

## Оценка гибридов картофеля по признаку потемнения мякоти клубней и других хозяйственно ценных признаков в условиях Кировской области

DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-54-62

УДК 633.491:631.523

Поступление/Received: 06.05.2021

Принято/Accepted: 02.09.2021



Н. Ф. СИНЦОВА, И. В. ЛЫСКОВА\*,  
Е. И. КРАТЮК, В. М. АРХИПОВ

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока  
имени Н.В. Рудницкого,  
610007 Россия, г. Киров, ул. Ленина, 166а

\* ✉ fss.nauka@mail.ru

Evaluation of potato hybrids  
according to tuber flesh darkening  
and other useful agronomic characters  
under the conditions of Kirov Province

N. F. SINTSOVA, I. V. LYSKOVA\*,  
E. I. KRATYUK, V. M. ARKHIPOV

Federal Agricultural Research Center  
of the North-East named N.V. Rudnitsky,  
166a Lenina St., Kirov 610007, Russia

\* ✉ fss.nauka@mail.ru

**Актуальность.** При переработке картофеля на картофелепродукты и непосредственном потреблении важным критерием является устойчивость к потемнению мякоти сырых и вареных клубней новых сортов картофеля. Выделение гибридов, устойчивых к потемнению мякоти, важно для дальнейшего использования в селекционной работе.

**Материалы и методы.** В течение пяти лет (2016–2020 гг.) изучены родительские формы и гибридный материал картофеля в почвенно-климатических условиях Кировской области. Исследования проведены в коллекционном питомнике лаборатории селекции и первичного семеноводства картофеля Фалёнской селекционной станции – филиале ФАНЦ Северо-Востока в соответствии с методикой по технологии селекционного процесса картофеля. Проанализировано потомство 10 сортов, использованных в качестве опылителей.

**Результаты и выводы.** Выделены сорта с высоким уровнем устойчивости к потемнению сырой мякоти клубней. Всего отобрано 62 образца (или 24%) из 256 с отсутствием потемнения мякоти или со слабым потемнением (8 баллов) сырых клубней. Со средним и сильным потемнением мякоти (4–5 баллов) выделено 45 образцов. Анализ потомства сортов опылителей показал повышенную встречаемость устойчивых к потемнению мякоти гибридов в потомстве сорта 'Манифест': 71% изученных гибридов имел нетемнеющую мякоть (9 баллов). Установлено, что проявление потемнения мякоти в почвенно-климатических условиях Кировской области зависело от метеопараметров вегетационного периода: чем выше температура воздуха, тем слабее было выражено потемнение мякоти сырых клубней; чем выше влажность почвы в период клубнеобразования, тем сильнее потемнение мякоти клубней. Наиболее высокая устойчивость к потемнению сырых и вареных клубней картофеля отмечена у гибрида 72-13. Выявлена статистически значимая связь между потемнением вареных клубней и содержанием сырого протеина ( $r = 0,74$ ) и витамина С ( $r = 0,79$ ). Выделен гибрид 179-10 с высокой продуктивностью (32,5 т/га) и содержанием сырого протеина (1,54%).

**Ключевые слова:** *Solanum tuberosum* L., селекция, сорт, продуктивность, родительские формы, биохимические показатели.

**Background.** Resistance of raw and boiled tuber flesh to darkening when potato is processed into potato-based products or consumed directly is an important requirement for new potato cultivars. Identification of hybrids resistant to tuber flesh darkening would contribute immensely to future breeding work.

**Materials and methods.** Parent forms and hybrid progeny of potato were tested for five years (2016–2020) in Kirov Province using the methods and technologies approved for potato breeding process. The progeny of 10 cultivars used as pollinators was analyzed.

**Results and conclusions.** Cultivars with high levels of resistance to the darkening of raw tuber flesh were selected in the collection nursery. A total of 62 accessions (or 24%) out of 256 were identified for the absence of darkening or only small traces thereof (8 points) in raw tubers. Medium and strong darkening of the flesh (4–5 points) was recorded for 45 accessions. Analyzing the progeny of pollinator cultivars showed an increased occurrence of hybrids resistant to tuber flesh darkening in the progeny of cv. 'Manifest': 71% of the studied hybrids had non-darkening flesh (9 points). Manifestation of tuber flesh darkening was found to depend on weather conditions during the growing season: the higher was the air temperature, the weaker was the darkening of raw tuber flesh, but when the soil moisture during tuberization was high, tuber flesh became more darkened. A statistically significant relationship was observed between the darkening of boiled tubers and the content of crude protein ( $r = 0.74$ ) and vitamin C ( $r = 0.79$ ). Hybrid 179-10 was identified for high productivity (32.5 t/ha) and crude protein content (1.54%), while the highest resistance to the darkening of raw and boiled potato tubers was registered in hybrid 72-13.

**Key words:** *Solanum tuberosum* L., breeding, cultivar, productivity, parent forms, biochemical indicators.

## Введение

Картофель (*Solanum tuberosum* L.), родина которого – высокогорья Южной Америки, адаптировался к условиям произрастания по всему миру и является сытным, недорогим и достаточно насыщенным питательными веществами источником энергии и продуктом питания для человека (Caballero et al., 2015). По данным Росстата (<https://www.prod.center/news/11261-rosstat-za-minuvshie-40-let-menyu-zhitelei-rf-kardinalno-pomenyalos>), в 1980 г. жители России употребили 117 кг картофеля на человека, а в 2018 г. эта цифра снизилась до 59 кг. Несмотря на это, картофель и продукты его переработки, используемые в питании человека, остаются очень востребованными в пищевой промышленности. В связи с этим остается в приоритете направление в селекционной работе научных учреждений как в России, так и за рубежом – селекция на улучшение потребительских качеств картофеля (Gumerov, Reshetnik, 2011; Melito et al., 2017; Asadova, Novikova, 2017; Bashlakova, Sintsova, 2019). Более 100 лет назад началась селекция картофеля на Фалёнской селекционной станции (Кировская область). Доля сортов российской селекции, районированных в Кировской области, составляет 47%, иностранные сорта имеют происхождение из Белоруссии и Германии – по 21%, Нидерландов – 11%. При этом 7 сортов (или 38% от российских сортов) выведены на Фалёнской селекционной станции: 'Алиса', 'Виза', 'Чайка', 'Огниво', 'Голубка', 'Глория', 'Вираз'. На Фалёнской селекционной станции ведутся работы по созданию гибридов картофеля, которые используются в практической селекции для создания сортов с улучшенными кулинарными показателями и свойствами.

Все больше внимания уделяется питательным свойствам потребляемого картофеля: содержанию в нем крахмала, белка, углеводов, витаминов, минеральных веществ и аминокислот (Sergeeva et al., 2018; Yuan et al., 2019). Большое значение имеет содержание сухого вещества, крахмала и особенно редуцирующих сахаров, приводящих, если содержание их в клубне превышает допустимую норму для переработки (0,25%), к потемнению окраски выпускаемой продукции (Bolieva et al., 2016; Kim et al., 2012). От количества редуцирующих сахаров зависит степень потемнения мякоти картофеля за период хранения. Значительное влияние на уровень содержания редуцирующих сахаров в клубнях картофеля оказывают метеословия вегетационного периода и степень вызревания клубней (Dergacheva, Kozhevnikova, 2016).

Цвет мякоти клубня играет важную роль в оценке качества получаемой продукции. После очистки и в процессе термической обработки мякоть многих сортов картофеля темнеет. Рядового потребителя интересует сортовой картофель с хорошим внешним видом, вкусовыми качествами, белой мякотью, без повреждений, хорошо развариваемый, не темнеющий после варки, пригодный для длительного хранения (Korshunov, 2003a, b).

Нетемнеющая мякоть является одним из основных конкурентоспособных параметров для создания столовых сортов картофеля, клубни которых используются непосредственно для питания (Simakov, 2011). Изменение цвета мякоти клубня вызывается гидролизом ферментов и окислением аминокислоты тирозина и других фенольных соединений. Разные сорта имеют разную устойчивость к потемнению мякоти. Примерно 40% устойчивости определяется генетически. Поздние и крупноклубневые сорта с высоким содержанием сухих

веществ наиболее восприимчивы, за некоторыми исключениями (Ross, 1989; Torikov et al., 2012; Bolieva et al., 2016; Mystkowska et al., 2018; Molyavko et al., 2020). Таким образом, актуальность наших исследований заключается в выведении новых столовых сортов картофеля, устойчивых к потемнению мякоти сырых и вареных клубней, что имеет значение при различном целевом использовании картофеля.

Цель исследования – оценить коллекционные сорта и гибриды картофеля по устойчивости к потемнению мякоти клубней, выделить гибриды, обладающие высокой устойчивостью к потемнению мякоти и ценными хозяйственно значимыми признаками.

## Материалы и методы

Полевые испытания сортов и гибридов картофеля проводили на опытных полях селекционного севооборота Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (ФАНЦ Северо-Востока) в 2016–2020 гг. Ежегодно в изучении находилось по 450–500 гибридов, в том числе 256 коллекционных образцов, включающих селекционные сорта, межвидовые гибриды, выведенные в ВИР, на Фалёнской селекционной станции и в других научных учреждениях РФ.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая,  $pH_{ксл}$  – 4,8–5,3, содержание гумуса – 2,5–2%, фосфора – 288–351 мг/кг, калия – 186–237 мг/кг почвы. Предшественник – зерновые культуры.

Климат Кировской области умеренно континентальный. Вегетационный период 2016 г. характеризовался как засушливый, за всю вегетацию выпало 141,1 мм осадков, что на 55% ниже нормы, ГТК составил 0,63. Вегетационный период 2017 г. отличался холодным летом, из-за пониженных температур ( $-1,4^{\circ}\text{C}$  от климатической нормы) фенологические фазы развития растений отставали от средних многолетних данных на 2–3 недели, ГТК = 1,65. Вегетационный период 2018 г. был теплым ( $+0,6^{\circ}\text{C}$  к среднему многолетнему значению) и нормально увлажненным (99% от нормы), ГТК = 1,25. Метеословия 2019 г. характеризовались крайним переувлажнением, ГТК = 2,17. Вегетационный период 2020 г. по значению средней температуры и количеству осадков оказался близок к метеословиям вегетационного периода 2018 г. Во все годы исследований ярко проявилась тенденция повышения неравномерности выпадения осадков в течение вегетационного периода.

Исследовательскую работу проводили согласно методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля (Simakov et al., 2006). Оценку потемнения мякоти сырых клубней (10 шт.) проводили через 3 и 24 часа после разреза клубня на две части. Потемнение вареных клубней оценивали непосредственно после варки и через 24 часа. Использовали 9-балльную шкалу Международного классификатора СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. (Bukasov et al., 1984), где 9 баллов – цвет не изменился, 7 – слабое изменение цвета, 5 – среднее потемнение, 3 – сильное потемнение, 1 балл – очень сильное потемнение.

Все сорта и гибриды в полевых условиях оценивали по устойчивости к вирусным болезням и фитофторозу по 9-балльной шкале, где 9 – отсутствие признаков болезни, 1 балл – 100-процентное поражение ботвы.

Оценку селекционного материала по биохимическим показателям проводили с использованием общеприня-

тых методик (Practical works..., 2008): определение содержания крахмала в свежих клубнях картофеля – по Эверсу на поляриметре, сухого вещества и воды в анализируемом материале, определение аскорбиновой кислоты (витамин С) – по Мурри, общего азота – по методу Кьельдаля, содержание сырого белка (%) вычисляли путем умножения содержания общего азота (%) на коэффициент 6,25.

За стандарты приняты районированные сорта, утвержденные Госкомиссией по сортоиспытанию в Кировской области: 'Удача' (ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха) – раннеспелый, 'Невский' (Северо-Западный НИИСХ) – среднеранний, 'Чайка' (ФАНЦ Северо-Востока) – среднеспелый.

Статистическую обработку данных выполнили методом корреляционного и дисперсионного анализов с использованием пакета программы AGROS, версия 2.07.

### Результаты и обсуждение

Наблюдения по потемнению мякоти клубней (сырых и вареных) показали, что в разные годы исследований коллекционный и гибридный материал картофеля имел разную степень интенсивности потемнения среза клубней, то есть проявление признака зависело от погодных условий вегетационного периода. Усредненные данные по степени потемнения мякоти клубней приведены в таблице 1. Влияние погодных условий на проявление потемнения мякоти также отмечается в работах других авторов (Ross, 1989; Torikov et al., 2012; Bolieva et al., 2016; Molyavko et al., 2020).

ти сырых клубней. В противовес наблюдалась обратная зависимость от количества выпавших осадков ( $r = -0,47$ ): чем большее количество осадков выпадает в период клубнеобразования, тем сильнее потемнение мякоти сырых клубней.

В коллекционном питомнике за пять лет наблюдений выделены сорта с высоким уровнем устойчивости к потемнению сырой мякоти: 'Надежда', 'Горняк', 'Спиритон', 'Наяда', 'Дарик', 'Эффект', 'Кузнечанка', 'Крепыш', 'Фрителла', 'Сударыня', 'Чародей', 'Рябинушка' (Россия); 'Чарауник', 'Каприз', 'Лилея', 'Вектар Белорусский', 'Янка', 'Журавинка', 'Скарб', 'Талисман', 'Рагнеда', 'Зоричка', 'Альтаир' (Беларусь); 'Зарево' (Украина); 'Albina', 'Bellarosa', 'Романце' (Германия) и гибриды: 493-05, 431-08, 56-09, 170-08, 168-11, 1-2, 217-07, 232-12, 233-12, 18-10-11, 18-33-30, 5-2-5, 6-2-1, 24-1-6 и другие. Всего отобрано 62 образца (или 24%) из 256 с отсутствием потемнения мякоти или со слабым потемнением (8 баллов). С другой стороны, 45 образцов (24,2%) имели среднюю и сильную степень потемнением мякоти сырых клубней (5–3 балла). Среди сильнопотемняющих сортов – сорт 'Маделине', гибрид 198-00 и другие, которые при наличии других хозяйственно ценных признаков могут быть вовлечены в скрещивания с более устойчивыми к потемнению мякоти сырых клубней родительскими формами.

В селекции картофеля для повышения потребительских и кулинарных качеств клубней важным моментом является подбор родительских форм, в потомстве которых высока встречаемость гибридов с нужными качествами (Simakov et al., 2017; Kostina et al., 2020). В связи

**Таблица 1. Вариабельность показателя потемнения мякоти клубней и погодных условий, 2016–2020 гг.**  
(Фалёнская селекционная станция – филиал ФАНЦ Северо-Востока)

**Table 1. Variability in tuber flesh darkening degrees and weather conditions, 2016–2020**  
(Falenki Breeding Station, branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky)

Годы	Степень потемнения, средний балл	Средняя температура воздуха вегетационного периода, °С	Количество осадков за вегетационный период, мм
2016	6,4	16,0	141,1
2017	5,5	13,3	300,5
2018	7,9	15,3	253,4
2019	5,4	14,7	373,6
2020	6,9	15,3	247,3

Сильное потемнение мякоти клубней картофеля отмечено в 2017 и в 2019 г., среднее значение составило 5,4–5,5 балла, тогда как в 2018 г. потемнение мякоти было слабым и незначительным, среднее значение составило 7,9 балла. В 2020 г. среднее значение потемнения мякоти составило 6,9 балла.

Выявлена средняя сопряженность признака потемнения мякоти со средней температурой воздуха вегетационного периода, коэффициент корреляции составил 0,58. Статистически значимая корреляция ( $r = 0,84$ ) определена в отношении средней температуры воздуха в июле (период начала формирования клубней) и степени потемнения мякоти в баллах (слабое потемнение мякоти), то есть чем выше температура воздуха вегетационного периода, тем слабее потемнение мякоти

с этим было проанализировано потомство 10 сортов, использованных в качестве опылителей в 2016–2019 гг. Сорта имели разное проявление признака потемнения сырой мякоти: от слабого в пределах 8 баллов у сортов 'Манифест' и 'Голубка' и от среднего до сильного – у сортов 'Ирбитский' и 'Лазарь' (табл. 2).

Анализ по потомству сортов опылителей показал повышенную встречаемость устойчивых к потемнению мякоти гибридов в потомстве сорта 'Манифест': у 71% изученных гибридов наблюдали нетемнеющую мякоть (9 баллов), и только 5,7% гибридов было включено в группу с сильным потемнением мякоти, оцениваемым баллами от 1 до 3 (табл. 3). Средний балл потемнения мякоти всех выделенных гибридов с этим сортом составил 8,2 балла. Сорт 'Дубрава' также является успешным для

**Таблица 2. Результаты оценки опылителей по устойчивости к потемнению мякоти сырых клубней, 2016–2020 гг.** (Фалёнская селекционная станция – филиал ФАНЦ Северо-Востока)**Table 2. Results of the evaluation of potato pollinators according to raw tuber flesh darkening, 2016–2019** (Falenki Breeding Station, branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky)

Сорт, гибрид	Оригинатор, страна	Степень потемнения сырой мякоти клубней, средний балл	
		через 3 часа	через 24 часа
Дубрава	НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Беларусь	7	6
Манифест		8	8
Ирбитский	Уральский НИИСХ, Россия	5	4
Каменский		8	8
Тулеевский	ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, Сибирский ФНЦ агробиотехнологий РАН, Россия	7	7
Лазарь	Сибирский НИИСХ, Россия	8	5
Голубка	Фалёнская селекционная станция, Россия	9	8
316-02		7	6
45-7-17		9	7

**Таблица 3. Результаты оценки родительских форм по способности передавать устойчивость к потемнению мякоти клубней гибридным потомствам, 2016–2020 гг.** (Фалёнская селекционная станция – филиал ФАНЦ Северо-Востока)**Table 3. Results of the evaluation of parent forms according to their ability to transfer the resistance to tuber flesh darkening onto their hybrid progeny, 2016–2020** (Falenki Breeding Station, branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky)

Родительская форма (опылитель)	Количество		Количество гибридов (%), оцененных баллами			Средний балл устойчивости
	комбинаций	гибридов	9–8	7–4	3–1	
Дубрава	12	22	59,1	40,9	0	7,9
Манифест	15	35	71,4	22,8	5,7	8,2
Ирбитский	29	65	15,4	52,3	32,3	5,8
Каминский	5	6	33,3	50,0	16,6	5,6
Тулеевский	1	1	0	100	0	7,8
Лазарь	6	7	42,8	28,6	28,6	6,0
Голубка	19	34	29,4	61,7	8,8	6,4
316-02	14	29	10,3	44,8	44,8	6,1
45-7-17	4	9	33,3	55,5	11,1	6,5

передачи потомству этого признака. Сам сорт показал слабое потемнение мякоти (6 баллов), потомство же этого сорта в почти равных пропорциях вошло в две группы: устойчивые (9 баллов), составившие 59,1 % от всех изученных гибридов, и со слабым потемнением мякоти (7 баллов) – 40,9%. Соответственно, в потомстве сорта 'Дубрава' отсутствовали гибриды с сильным потемнением мякоти. Значительное (3–1 балла) потемнение мякоти в потомстве отмечено у образца 316-02, а также у сортов 'Ирбитский' и 'Лазарь'. Промежуточное положение заняли сорта 'Каменский', 'Голубка' и образец 45-7-17, потомство которых имело потемнение мякоти от слабого до среднего.

Корреляции между степенью потемнения мякоти клубней исходных родительских форм и средним значением этого показателя у их гибридных потомств не обнаружено. По-видимому, важная роль принадлежит также и материнской форме.

Выявлена существенная связь между потемнением вареных клубней и содержанием сырого протеина ( $r = 0,74$ ) и витамина С ( $r = 0,79$ ) (табл. 4). Повышение содержания этих веществ приводит к осветлению мякоти вареных клубней. Работы других авторов (Gordeeva, Udalova, 2017) показывают, что существует связь между содержанием крахмала и устойчивостью к потемнению мякоти клубней. Баумгартнер с соавторами (Ross, 1989)

нашли следующие средние коэффициенты корреляции ( $r$ ) между устойчивостью к потемнению мякоти клубней и содержанием сухого вещества ( $r = 0,55$ ), а также крахмала ( $r = 0,44$ ).

По результатам селекционной работы из потомства проанализированных опылителей были отобраны гибриды картофеля с высокими показателями хозяйственно ценных признаков (табл. 5). Гибрид 179-10 по урожайности превзошел стандарт 'Удача' на 13,2%. По скороспелости выделенные гибриды отнесены к ранним и среднеранним. По устойчивости к вирусным болезням лучший результат среди гибридов показали образцы 72-13 и 179-10, которые превзошли стандарт 'Невский'. Стандартные сорта восприимчивы к золотистой картофельной нематоде, гибриды, в отличие от стандартов, проявляли устойчивость (по данным исследований ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»). По содержанию сухого вещества выделен гибрид 182-13. Превысил стандартные сорта по содержанию витамина С гибрид 172-13.

Оценка потемнения мякоти сырых и вареных клубней выявила наиболее сильное потемнение мякоти сырых клубней у стандартного сорта 'Невский', а мякоти вареных клубней – у сорта-стандарта 'Чайка'. Наиболее сильная склонность к потемнению сырой мякоти клубней отмечена у гибрида 182-13, а наиболее высокая

**Таблица 4. Матрица коэффициентов корреляции биохимических показателей и потемнения мякоти клубней картофеля у селекционных образцов Фалёнской селекционной станции – филиала ФАНЦ Северо-Востока (2016–2020 гг.)**

**Table 4. Correlation coefficient matrix of biochemical indicators and tuber flesh darkening in advanced potato accessions at Falenki Breeding Station, branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky (2016–2020)**

Показатель	Сухое вещество	Крахмал	Протеин	Витамин С	Редуцирующие сахара	Потемнение сырых клубней	Потемнение вареных клубней
Сухое вещество	1,00						
Крахмал	0,28	1,00					
Протеин	-0,19	-0,22	1,00				
Витамин С	-0,53	-0,22	0,46	1,00			
Редуцирующие сахара	-0,49	-0,10	-0,21	0,51	1,00		
Потемнение сырых клубней	-0,15	0,49	-0,36	-0,04	0,22	1,00	
Потемнение вареных клубней	-0,45	0,01	0,74*	0,79*	0,09	-0,17	1,00

Примечание: \* – значимо при  $p \leq 0,05$   
Note: \* – statistically significant at  $p \leq 0.05$

**Таблица 5.** Характеристика перспективных гибридов картофеля по хозяйственно ценным признакам, 2016–2020 гг.  
(Фалёнская селекционная станция – филиал ФАНЦ Северо-Востока)

**Table 5.** Description of promising potato hybrids according to their agronomic characters, 2016–2019  
(Falenki Breeding Station, branch of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky)

Гибрид, сорт	Комбинация скрещивания	Урожайность, т/га	Скороспелость	Устойчивость, балл			Содержание, %						Потемнение мякоти клубней, балл		Консистенция мякоти	Вкус, балл
				Фитоптороз	вирусные инфекции	немаода	сухого вещества	крахмала	белка	витамина С, мг%	редуцирующих сахаров	сырых	вареных			
Удача	-	28,2	р*	5	7	воспр.	22,83	14,62	1,61	19,64	0,39	6,3	9,0	плотная	4,6	
Невский	-	24,2	ср**	7	3	воспр.	21,4	13,35	1,71	23,21	0,24	5,5	8,5	плотная	4,0	
Чайка	-	24,5	сс***	5	7-9	воспр.	19,72	15,32	1,35	18,28	0,44	8,1	9,0	водянистая	3,8	
172-13	Огниво × Ирбитский	27,5	р	1	5	уст.	21,63	13,99	1,56	23,56	0,37	6,9	7,0	плотная	4,8	
182-13	Глория × Ирбитский	27,8	ср	3	5-3	уст.	22,59	12,77	1,54	14,72	0,36	4,9	8,5	сухая	4,0	
72-13	281-97 × 45-7-17	26,1	ср	3	7	уст.	20,96	14,00	1,58	16,15	0,32	7,6	9,0	сухая, рассыпчатая	3,6	
179-10	Дина × 45-7-17	32,5	ср	3	7	уст.	21,61	14,87	1,54	18,0	0,35	7	8,5	рассыпчатая	4,3	
НСР <sub>05</sub>		4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Примечание воспр. – восприимчивый, уст. – устойчивый;

\* – ранний, \*\* – среднеранний, \*\*\* – среднеспелый

Note: воспр. – susceptible, уст. – resistant;

\* – early, \*\* – mid-early, \*\*\* – medium

устойчивость – у гибрида 72-13. По устойчивости к потемнению мякоти вареных клубней гибрид 172-13 превысил сорт-стандарт 'Чайка'. По высоким вкусовым качествам выделен гибрид 172-13 (4,8 балла).

### Заключение

В период 2016–2020 гг. в почвенно-климатических условиях Кировской области были изучены образцы коллекционного питомника по устойчивости к потемнению мякоти клубней. Гибридное потомство 10 опылителей проанализировано по потемнению мякоти сырых клубней. Отобраны сорта 'Манифест' и 'Дубрава', дающие в потомстве наибольший процент гибридов с устойчивостью к потемнению мякоти.

Выделены гибриды картофеля с хозяйственно ценными признаками: высокой товарной продуктивностью, высокими биохимическими показателями, устойчивостью к болезням и потемнению мякоти клубней. Наибольшую урожайность (32,5 т/га) имел гибрид 179-10. Наиболее высокая устойчивость к вирусным болезням отмечена у гибридов 179-10 и 72-13. Гибрид 72-13 отмечен как наиболее устойчивый к потемнению мякоти сырых и вареных клубней.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» (тема № 0767-2019-0099) «Разработка и совершенствование научно-методических основ изучения и поддержания генетических коллекций технических культур (картофель, лен-долгунец) для мобилизации их потенциальных возможностей в селекции и научных основ приемов повышения продуктивности сортов; создание новых сортов картофеля и льна-долгунца с повышенной урожайностью, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам Волго-Вятского региона с улучшенными продовольственными и технологическими характеристиками».*

*The work was carried out within the framework of the State Task assigned to the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky (Theme No. 0767-2019-0099) "Development and improvement of scientific and methodological principles of the study and maintenance of industrial crop genetic collections (potato and fiber flax) for mobilization of their potential in breeding, and scientific bases of increasing productivity of cultivars; development of new high-yielding potato and fiber flax cultivars resistant to unfavorable biotic and abiotic factors in the Volga-Vyatka Region, with improved food and technological characteristics".*

### References / Литература

- Asadova M.G., Novikova O.A. The effect of the varietal characteristics of potato on his technological quality. *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2017;(5):18-21. [in Russian] (Асадова М.Г., Новикова О.А. Влияние сортовых особенностей картофеля на его технологические качества. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017;(5):18-21).
- Bashlakova O.N., Sintsova N.F. The assessment of selection numbers of potato according to the combination of traits in the conditions of Kirov region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(6):575-584. [in Russian] (Башлакова О.Н., Синцова Н.Ф. Оценка селекционных номеров картофеля по комплексу признаков в условиях Кировской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019;20(6):575-584). DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.575-584
- Bolieveva Z.A., Basiev S.S., Kozhaeva D.P. Evaluating darkening of raw and boiled potato of hybrids selected FSBEI HE "Gorsky State Agrarian University". *Journal of Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(2):27-31. [in Russian] (Болиева З.А., Басиев С.С., Козаева Д.П. Оценка потемнения мякоти сырого и вареного клубня картофеля гибридов селекции ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2016;53(2):27-31).
- Bukasov S., Budin K., Kameraz A., Lehnovich V., Kostina L., Bavyko N., Korneychuk V., Zadina J., Vidner I., Major M., Bareš I., Odegnal V., Baranek N. International COMECON list of descriptors for potato species of the section *Tuberarium* (Dun.) Buk., genus *Solanum* L. (Mezhdunarodny klassifikator SEV vidov kartofelya seksii *Tuberarium* (Dun.) Buk. roda *Solanum* L.). Leningrad: VIR; 1984. [in Russian] (Букасов С., Будин К., Камераз А., Лехнович В., Костина Л., Бавыко Н., Корнейчук В., Задина Я., Виднер И., Майор М., Бареш И., Одегнал В., Баранек Н. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. Ленинград: ВИР; 1984).
- Caballero B., Finglas P.M., Toldrá F. *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier/Academic Press; 2015. Available from: <https://ru.scribd.com/document/343741472/Benjamin-Caballero-Paul-Finglas-Fidel-Toldra-Encyclopedia-of-Food-and-Health-Academic-Press-2016-pdf> [accessed Feb. 10, 2021].
- Dergacheva N. V., Kozhevnikova L. M. Variability of the biochemical parameters of tubers in potato cultivars under the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia (Izmenchivost biokhimičeskikh pokazateley klubney u sortov kartofelya v usloviyakh lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri). In: S.V. Zhevorá (ed.). *Development of new breeding technologies and establishment of a domestic competitive potato seed stock (Razvitiye novykh tekhnologiy selektsii i sozdaniye otechestvennogo konkurentosposobnogo semennogo fonda kartofelya)*. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Moscow: VNIKKKh; 2016. p.100-107. [in Russian] (Дергачева Н.В., Кожевникова Л.М. Изменчивость биохимических показателей клубней у сортов картофеля в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. В кн.: *Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля. Материалы международной научно-практической конференции / под ред. С.В. Жеворы*. Москва: ВНИИКХ; 2016. С.100-107).
- Gordeeva A.V., Udalova E.Yu. Assessment of culinary qualities of potato hybrids on the basis of darkening the flesh of raw and boiled tubers. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2017;3(3-11):7-12. [in Russian] (Гордеева А.В., Удалова Е.Ю. Оценка кулинарных качеств гибридов картофеля по признаку потемнения мякоти сырых и вареных клубней. *Вестник Марийского государственного университета. Серия "Сельскохозяйственные науки. Экономические науки"*. 2017;3(3-11):7-12).
- Gumerov T.Yu., Reshetnik O.A. Evaluation of the quality of various potato cultivars during under their culinary

- processing (Otsenka kachestva razlichnykh sortov kartofelya pri ikh kulinarной obrabotke). *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Kazan Technological University*. 2011;(16):178-186. [in Russian] (Гумеров Т.Ю., Решетник О.А. Оценка качества различных сортов картофеля при их кулинарной обработке. *Вестник Казанского технологического университета*. 2011;(16):178-186).
- Kim I.V., Novoselova L.A., Novoselov A.K. Changes in the consumer properties of various potato cultivars during long-term storage (Izmeneniye potrebitelskikh svoystv razlichnykh sortov kartofelya v protsesse dlitel'nogo khraneniya). In: *Potato breeding (Kartofelevodstvo). Collection of scientific papers. Proceedings of the Scientific Conference "Global potato genetic resources and their use in modern breeding trends (Mirovye geneticheskiye resursy kartofelya i ikh ispolzovaniye v sovremennykh napravleniyakh selektsii)" (for the 125th birthday of N.I. Vavilov)*. Moscow; 2012. p.228-234. [in Russian] (Ким И.В., Новоселова Л.А., Новоселов А.К. Изменение потребительских свойств различных сортов картофеля в процессе длительного хранения. В кн.: *Сборник научных трудов. Материалы научной конференции «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» (к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова)*. Москва; 2012. С.228-234).
- Korshunov A.V. Potatoes of Russia (Kartofel Rossii). Vol. II. Moscow: PИK VINITI; 2003a. [in Russian] (Коршунов А.В. Картофель России. Т. II. Москва: ПИК ВИНТИ; 2003a).
- Korshunov A.V. Potatoes of Russia (Kartofel Rossii). Vol. III. Moscow: PИK VINITI; 2003b. [in Russian] (Коршунов А.В. Картофель России. Том III. Москва: ПИК ВИНТИ; 2003b).
- Kostina L.I., Kosareva O.S., Truskinov E.V., Kirpicheva T.V. The collection of potato varieties as a reserve of source material for breeding for high yield, earliness, and resistance to diseases and pests. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(2):50-56. [in Russian] (Костина Л.И., Косарева О.С., Трускинов Э.В., Кирпичева Т.В. Коллекция селекционных сортов картофеля – источник исходного материала для селекции на продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(2):50-56). DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-50-56
- Melito S., D'Amelia V., Garramone R., Villano C., Carputo D. Tuber yield and processing traits of potato advanced selections. *Advances in Horticultural Science*. 2017;31(3):151-156. DOI: 10.13128/ahs-21953
- Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Belou N.M., Torikov V.E. The dependence of potato products quality on soil variations. *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2020;2(78):9-15. [in Russian] (Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е. Влияние почвенной разности на качество картофелепродуктов. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020;2(78):9-15).
- Mystkowska I., Baranowska A., Zarzecka K., Gugała M., Sikorska A. The effect of biostimulators on the tastiness and darkening of the pulp of raw and cooked potato tubers. *Journal of Ecological Engineering*. 2018;19(5):116-121. DOI: 10.12911/22998993/91269
- Practical works on agrochemistry (Praktikum po agrokhimii). Moscow: Kolos; 2008. [in Russian] (Практикум по агрохимии. Москва: Колос; 2008).
- Ross H. Potato breeding. Problems and prospects. Moscow: Agropromizdat; 1989. [in Russian] (Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. Москва: Агропромиздат; 1989).
- Sergeeva Z.F., Sintsova N.F., Lyskova I.V., Lyskova T.V. Estimating the potato varieties by productivity and biochemical parameters under conditions of Kirov region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2018;64(3):34-38. [in Russian] (Сергеева З.Ф., Синцова Н.Ф., Лыскова И.В., Лыскова Т.В. Оценка сортов картофеля по урожайности и биохимическим показателям в условиях Кировской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018;64(3):34-38). DOI: 10.30766/2072-9081.2018.64.3.34-38
- Simakov E.A. Promising directions of the development of potato breeding and seed production (Perspektivnye napravleniya razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya). In: *Modern trends and prospects of potato breeding and seed production development (Sovremennyye tendentsii i perspektivy razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya). Collection of scientific papers*. Moscow; 2011. p.35-40. [in Russian] (Симаков Е.А. Перспективные направления развития селекции и семеноводства картофеля. В кн.: *Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля. Сборник научных трудов*. Москва; 2011. С.35-40).
- Simakov E.A., Mityushkin A.V., Mityushkin Al.V., Zhuravlev A.A. Search the parent forms in potato breeding to increase consumer and culinary quality of tubers. *Modern Science Success*. 2017;2(10):38-43. [in Russian] (Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Митюшкин Ал.В., Журавлев А.А. Подбор родительских форм в селекции картофеля на повышение потребительских и кулинарных качеств клубней. *Успехи современной науки*. 2017;2(10):38-43).
- Simakov E.A., Sklyarova N.P., Yashina I.M. (comp.). Methodological guidelines for potato breeding process technology (Metodicheskiye ukazaniya po tekhnologii selektsionnogo protsessa kartofelya). Moscow: Achievements of Science and Technology of AIC; 2006. [in Russian] (Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / сост. Е.А. Симаков, Н.П. Склярова, И.М. Яшин. Москва: Достижения науки и техники АПК; 2006).
- Torikov V.E., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Pikatov A.A., Kazimirova E.M. Influence of mineral nutrition backgrounds on the quality of potato processing products. *Agrokonsultant = Agricultural Consultant*. 2012;3(2012):17-23. [in Russian] (Ториков В.Е., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Пикатов А.А., Казимирова Е.М. Влияние фонов минерального питания на качество продуктов переработки картофеля. *Агроконсультант*. 2012;3:17-23). <https://elibrary.ru/item.asp?id=25136764>
- Yuan J., Bizimungu B., Leblanc D., Laque M. Effects of field selection parameters and specific gravity on culinary evaluation traits in a potato breeding programme. *Potato Research*. 2019;62(4):361-377. DOI: 10.1007/s11540-019-9416-5



**Прозрачность финансовой деятельности / The transparency of financial activities**

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The authors declare the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

**Для цитирования / How to cite this article**

Синцова Н.Ф., Лыскова И.В., Кратюк Е.И., Архипов В.М. Оценка гибридов картофеля по признаку потемнения мякоти клубней и других хозяйственно ценных признаков в условиях Кировской области. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021;182(3):54-62. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-54-62

Sintsova N.F., Lyskova I.V., Kratyuk E.I., Arkhipov V.M. Evaluation of potato hybrids according to tuber flesh darkening and other useful agronomic characters under the conditions of Kirov Province. Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2021;182(3):54-62. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-54-62

**Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы / The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work**

**Дополнительная информация / Additional information**

Полные данные этой статьи доступны / Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-54-62>

**Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы / The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer**

**Авторы одобрили рукопись / The authors approved the manuscript**

**Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest**

**ORCID**

Sintsova N.F. <http://orcid.org/0000-0001-5135-9978>

Lyskova I.V. <http://orcid.org/0000-0002-1079-3513>

Kratyuk E.I. <http://orcid.org/0000-0002-4795-4683>

Arkhipov V.M. <https://orcid.org/0000-0002-3098-5088>