

DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-3-242-252  
УДК 633.491:577.13:577.164.21

Научная статья / Research article

## Оценка содержания веществ с антиоксидантной активностью в образцах картофеля коллекции исходных родительских форм Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха

Е.М. Гинс<sup>1, 2</sup>, Е.А. Москалев<sup>1, 2</sup>, О.Б. Поливанова<sup>1, 3</sup>,  
А.В. Митюшкин<sup>1</sup>, Е.А. Симаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха,  
пос. Красково, Московская обл., Российская Федерация

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева,  
г. Москва, Российская Федерация  
\*katya.888888@yandex.ru

**Аннотация.** В настоящий момент имеются многочисленные доказательства положительной роли антиоксидантов в реакциях, защищающих не только растения, но и человека от окислительного стресса. К растительным антиоксидантам относят фенольные соединения: фенольные кислоты, флавоноиды, антоцианы, а также витамин С. Картофель — одна из наиболее потребляемых культур в мире и может служить многообещающим источником антиоксидантов в питании человека. Целью работы является сравнительное исследование содержания низкомолекулярных антиоксидантов (аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, флавоноидов, суммарного содержания антиоксидантов) в 15 образцах картофеля с пигментированной и белой мякотью (*Solanum tuberosum* L.) для выявления генотипов с повышенной антиоксидантной активностью. Растения картофеля выращивали в условиях открытого грунта. Исследования проводились в 2019 г. в ФГБНУ «ФНЦ овощеводства» через неделю после уборки урожая. Анализ суммарного содержания растворимых фенольных соединений показал, что практически все исследуемые сорта содержат существенно больше фенольных соединений в кожуре, чем в мякоти. Максимальное количество фенольных соединений выявлено в мякоти картофеля у сортов Монах с фиолетовой мякотью (69,33 мг/100 г сырой массы) и Вымпел со светло-желтой мякотью (67,93 мг/100 г сырой массы). Наибольшее содержание флавоноидов в мякоти отмечено у сортов Жуковский ранний с белой мякотью (12,49 мг/100 г сырой массы) и Тайфун с белой мякотью (11,06 мг/100 г сырой массы). Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты определено у сортов Гала с темно-желтой мякотью (15,84 мг%), Голубизна с белой мякотью и Ред Скарлетт с желтой мякотью (14,08 мг%). Максимальное суммарное содержание гидрофобных антиоксидантов выявлено у сортов Жуковский ранний с белой мякотью (0,38 мг экв. ГК/г) и Ред Скарлетт с желтой мякотью (0,37 мг экв. ГК/г).

© Гинс Е.М., Москалев Е.А., Поливанова О.Б., Митюшкин А.В., Симаков Е.А., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

**Ключевые слова:** картофель, *Solanum tuberosum* L., аскорбиновая кислота, фенольные соединения, флавоноиды, суммарное содержание антиоксидантов

**Заявление о конфликте интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:**

Поступила в редакцию: 25 июня 2020 г. Принята к публикации: 6 августа 2020 г.

**Для цитирования:**

Гинс Е.М., Москалев Е.А., Поливанова О.Б., Митюшкин А.В., Симаков Е.А. Оценка содержания веществ с антиоксидантной активностью в образцах картофеля коллекции исходных родительских форм Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2020. Т. 15. № 3. С. 242—252. doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-3-242-252

---

## Antioxidant contents in potato cultivars from the collection of Russian Potato Research Center

Ekaterina M. Gins\*<sup>1,2</sup>, Evgeny A. Moskaev<sup>1,2</sup>, Oksana B. Polivanova<sup>1,3</sup>,  
Aleksy V. Mityushkin<sup>1</sup>, Evgeny A. Simakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Russian Potato Research Center, Moscow region, Russian Federation

<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
Moscow, Russian Federation

\*katya.888888@yandex.ru

**Abstract.** Antioxidants protect not only plants, but also humans from oxidative stress. Plant antioxidants include phenolic compounds: phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, and vitamin C. Potatoes are one of the most consumed crops in the world and can serve as a promising source of antioxidants in the human diet. The aim of the study was to compare secondary low-molecular-weight antioxidants (ascorbic acid, phenolic compounds, flavonoids, total antioxidant content) in 15 cultivars of potatoes with pigmented and white pulp (*Solanum tuberosum* L.) to identify genotypes having increased antioxidant activity. The research was conducted in 2019, a week after harvesting. Plants were grown on sod-podzolic soils in the fields of Federal Scientific Vegetable Center. Analysis of the total content of soluble phenolic compounds showed that almost all the studied varieties contained significantly more phenolic compounds in the skin than in the pulp. The maximum level of phenolic compounds was found in Monarkh (purple pulp) and Vympel (light yellow pulp) — 69.33 mg/100 g and 67.93 mg/100 g of fresh mass, respectively. The highest amount of flavonoids was observed in Zhukovsky ranniy (white pulp) and Tayfun (white pulp) — 12.49 mg/100 g and 11.06 mg/100 g of fresh mass, respectively. The highest content of ascorbic acid was determined in Gala (dark yellow pulp) — 15.84, Golubizna (white pulp) and Red Scarlett (yellow pulp) — 14.08 mg%. The maximum total content of hydrophobic antioxidants was found in Zhukovsky ranniy (white pulp) — 0.38 mg. eq. HA/g and Red Scarlett (yellow pulp) — 0.37 mg. eq. HA/g.

**Keywords:** potatoes, *Solanum tuberosum* L., ascorbic acid, phenolic compounds, flavonoids, total antioxidant content

**Conflicts of interest**

The authors declared no conflicts of interest.

**Article history:**

Received: 25 June 2020. Accepted: 6 August 2020

**For citation:**

Gins EM, Moskalev EA, Polivanova OB, Mityushkin AV, Simakov EA. Antioxidant contents in potato cultivars from the collection of Russian Potato Research Center. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2020; 15(3):242—252. (In Russ.) doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-3-242-252

## Введение

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) — пятая по значимости культура в мире после сахарного тростника, кукурузы, пшеницы и риса с производством за 2018 г. более 368 млн. т продукции [1]. В России картофель считают самой распространенной культурой после зерновых. Картофель особенно известен как источник высококачественных белков, углеводов, витаминов С, В6, В3 и некоторых минералов, таких как калий, фосфор и магний [2].

Некоторые пигментированные сорта картофеля содержат значительное количество фитонутриентов, а именно полифенольных соединений. К таким соединениям относят антоцианы — природные пигменты, отвечающие за розовую, фиолетовую, синюю и красную окраску мякоти картофеля. Помимо сильных антиоксидантных свойств антоцианов представляет огромный интерес их использование в качестве натуральных пищевых красителей [3, 4]. Выявлена высокая положительная корреляция между содержанием фенольных соединений и антоцианов в мякоти картофеля и антиоксидантной активностью.

В настоящий момент имеются многочисленные доказательства положительной роли антиоксидантов в реакциях, защищающих не только растения, но и человека от окислительного стресса. Окислительный стресс связан с индукцией многих хронических и нейродегенеративных заболеваний, включая атеросклероз, диабет, иммуносупрессию, сердечно-сосудистые заболевания и др. [5]. Антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы и другие активные формы кислорода, образующиеся в результате клеточного метаболизма [6]. Диетическое потребление продуктов, богатых природными антиоксидантами, коррелирует со снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний и некоторых видов рака [7].

Картофель является основным диетическим источником фенолов и ряда антиоксидантов. Было исследовано, что антиоксидантная активность картофеля была выше по сравнению с луком, морковью и болгарским перцем и уступала только брокколи [8].

Важным антиоксидантом, содержащимся в картофеле, является витамин С. Большинство животных способны синтезировать аскорбиновую кислоту из глюкозы, но в организме человека отсутствует фермент, участвующий в синтезе витамина С (гулонолактонооксидазы), и поэтому аскорбиновая кислота должна обязательно присутствовать в продуктах питания [9]. Аскорбиновая кислота поддерживает иммунную систему человека, играет важную роль в качестве кофактора фермента во многих метаболических функциях и повышает биодоступность негемового железа у человека.

Содержание аскорбиновой кислоты и фенольных соединений в клубнях картофеля зависит от сорта [10—12]. Сорта картофеля с антоциановой окраской мякоти

содержат в 3–4 раза больше фенольных кислот, но в 1,4 раза меньше аскорбиновой кислоты, чем традиционные сорта с белой мякотью [12]. Картофель с окрашенной мякотью также обладает более высокой антиоксидантной активностью, чем картофель с белой мякотью, что, скорее всего, связано с наличием антоцианов (помимо наличия фенольных кислот). Красные клубни картофеля содержат гликозиды пеларгонидина и пеонидина, фиолетовые клубни — гликозиды мальвидина и петунидина [11, 12].

Содержание аскорбиновой кислоты и фенольных соединений картофеля изменяется в зависимости от условий выращивания, агротехнических мероприятий и системы удобрений [13, 14]. Кроме того, химический состав и физические характеристики клубней картофеля могут изменяться в процессе готовки [15, 16]. При этом уровень аскорбиновой кислоты и фенольных соединений может снижаться в зависимости от способов кулинарной обработки и хранения [16–18]. Поскольку картофель является важной и доступной культурой для населения, а пигментированный картофель — естественным источником фенольных соединений, то возникает необходимость более глубокого изучения антиоксидантной активности картофеля с белой и пигментированной мякотью.

**Цель работы** — оценка содержания вторичных низкомолекулярных антиоксидантов (аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, флавоноидов и суммарного содержания антиоксидантов) в образцах картофеля для выявления генотипов с повышенной антиоксидантной активностью.

## Материалы и методы исследования

Объектом исследований служили 15 сортообразцов картофеля коллекции исходных родительских форм с разной окраской мякоти (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сортообразцов картофеля коллекции исходных родительских форм Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха

№	Сортообразец	Цвет мякоти	Цвет клубня	Спелость
1	Вымпел	Светло-желтая	Желтый	Среднеспелый
2	Гала	Темно-желтая	Желтый	Среднеранний
3	Гибрид 1683–13	Бело-розовая	Красный	Среднеспелый
4	Голубизна	Белая	Желтый	Среднеспелый
5	Гранд	Желтая	Красный	Среднеспелый
6	Гулливёр	Светло-желтая	Желтый	Ранний
7	Жуковский ранний	Белая	Красный	Ранний
8	Мечта	Темно-желтая	Желтый	Среднеспелый
9	Монах	Фиолетовая мякоть	Фиолетовый	Среднеранний
10	Ред Скарлетт	Желтая	Красный	Ранний
11	Синеглазка 2016	Белая	Частично синие	Среднеспелый
12	Сюрприз	Розовая	Красный	Среднеранний
13	Тайфун	Белая	Красный	Среднеспелый
14	Удача	Белая	Желтый	Ранний
15	Фиолетовый	Фиолетовая	Фиолетовый	Среднепоздний

Table 1

**Characteristics of potato cultivars from the collection of Russian Potato Research Center**

№	Cultivar	Pulp color	Tuber color	Maturity
1	Vympel	Light yellow	Yellow	Medium
2	Gala	Dark yellow	Yellow	Medium early
3	Hybrid 1683–13	White-pink	Red	Medium
4	Golubizna	White	Yellow	Medium
5	Grand	Yellow	Red	Medium
6	Gulliver	Light yellow	Yellow	Early
7	Zhukovsky ranniy	White	Red	Early
8	Mechta	Dark yellow	Yellow	Medium
9	Monakh	Purple	Purple	Medium early
10	Red Scarlett	Yellow	Red	Early
11	Sineglazka 2016	White	Partially blue	Medium
12	Syrpriz	Pink	Red	Medium early
13	Tayfun	White	Red	Medium
14	Udacha	White	Yellow	Early
15	Fioletovy	Purple	Purple	Medium late

Растения были выращены на дерново-подзолистых почвах при естественной радиации в ФГБНУ «ФНЦ овощеводства» в 2019 г. в условиях открытого грунта. Исследование проводили через неделю после уборки урожая. Клубни хранились при температуре 3...4 °С в контейнерах.

Суммарное содержание растворимых фенольных соединений определяли спектрофотометрическим методом с реактивом Фолина — Чокальтеу [19]. Суммарное содержание флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом, основанном на реакции комплексообразования с алюминием [20]. Содержание восстановленной формы аскорбиновой кислоты (АК) определяли йодометрическим методом, основанном на титровании аскорбиновой кислоты в окрашенных экстрактах йодатом калия в кислой среде в присутствии йодистого калия и крахмала в модификации Сапожниковой и Дорофеевой [21]. Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) определяли амперометрическим методом [22], результат выражали в эквивалентах галловой кислоты — мг экв. ГК/г. Измельчение образцов проводили в присутствии определенного объема экстрагирующей жидкости (бидистиллированная вода, 96 % этиловый спирт) на гомогенизаторе при температуре 20...25 °С. Далее гомогенат центрифугировали при 10000 g 15 мин при 4 °С. Аликвоту супернатанта использовали для определения содержания антиоксидантов, при необходимости разбавляя. Измерения проводили на приборе «Цвет-Яуза-01-АА» в постоянно-токовом режиме [23].

Все измерения осуществлялись в трехкратной повторности.

Результаты определения суммарного содержания растворимых фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантов представлены как среднее значение ± доверительный интервал по результатам трех измерений. Значимость различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа с уровнем значимости  $P < 0,05$ .

## Результаты и обсуждения

Содержание аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля, определенное в 2019 г. после уборки урожая, через неделю было более высоким у сортов: Гала — 15,84 мг%, Ред Скарлетт — 14,08 мг% и Голубизна — 14,08 мг%, а самым низким содержанием витамина С отличались сорта Мечта — 7,04 мг% и Тайфун — 7,04 мг%. Интересно отметить, что количество аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля сорта Гала с темно-желтой мякотью было выше в 2,25 раза, чем в клубнях картофеля сорта Мечта с мякотью такого же цвета (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

### Содержание аскорбиновой кислоты в мякоти сортов картофеля, мг/%

### Ascorbic acid content in potato pulp, mg%

Сортообразец	Витамин С, мг%	Cultivar	Vitamin C, mg%
Вымпел	8,80±0,7	Vympel	8.80±0.7
Гала	15,84±1,1	Gala	15.84±1.1
Гибрид 1683	8,80±0,7	Hybrid 1683–13	8.80±0.7
Голубизна	14,08±1,1	Golubizna	14.08±1.1
Гранд	10,56±1,0	Grand	10.56±1.0
Гуливер	12,32±1,1	Gulliver	12.32±1.1
Жуковский ранний	8,80±0,7	Zhukovsky ranniy	8.80±0.7
Мечта	7,04±0,7	Mechta	7.04±0.7
Монах	10,56±1,0	Monakh	10.56±1.0
Ред Скарлетт	14,08±1,1	Red Scarlett	14.08±1.1
Синеглазка	12,32±1,1	Sineglazka 2016	12.32±1.1
Сюрприз	8,80±0,7	Syurpriz	8.80±0.7
Тайфун	7,04±0,7	Tayfun	7.04±0.7
Удача	10,56±1,0	Udacha	10.56±1.0
Фиолетовый	8,80±0,7	Fioletovy	8.80±0.7

Содержание аскорбиновой кислоты составляло 8,8 мг% у следующих сортов картофеля с разноокрашенной мякотью: Гибрид 1683—13 с бело-розовой мякотью, Фиолетовый с фиолетовой мякотью, Сюрприз с розовой мякотью, Жуковский ранний с белой мякотью, Вымпел со светло-желтой мякотью.

Анализ суммарного содержания растворимых фенольных соединений показал, что практически все исследуемые сорта содержат значительно больше фенольных соединений в кожуре, чем в мякоти, особенно пигментированные (табл. 3). Самые высокие концентрации фенольных соединений, мг/100 г сырой массы, зафиксированы в кожуре цветных сортов Тайфун (152,40±32,07), Фиолетовый (200,08±2,72), Сюрприз (211,32±10,46), Монах (374,21±39,50). Следует отметить, что сорта с белой кожурой (Гуливер) и желтой кожурой (Вымпел) также содержали высокую концентрацию фенольных соединений — 119,38±17,37 и 109,34±41,80 мг/100 г сырой массы соответственно. Максимальная концентрация фенольных соединений была отмечена в мякоти сортов Монах (фиолетовая мякоть) и Вымпел (желтая мякоть) и составила 69,33±17,79 и 67,93±6,40 мг/100 г сырой массы соответственно.

Таблица 3

**Суммарное содержание растворимых фенольных соединений и флавоноидов  
в картофеле, мг/100 г сырой массы (2019 г.)**

Сортообразец	Фенольные соединения		Флавоноиды	
	Кожура	Мякоть	Кожура	Мякоть
Вымпел	109,34±41,80	67,93±6,40	21,704±8,73	9,82±2,65
Гала	29,97±5,25	42,70±9,94	14,83±1,09	8,58±0,72
Гибрид 1683	73,70 ±2,46	11,01±4,48	14,29±1,65	9,25±0,88
Голубизна	89,90±19,58	54,84±3,03	16,91±6,63	5,47±3,36
Гранд	88,37 ±13,48	54,53±17,92	30,14±4,54	7,53±0,93
Гуливер	119,38±17,37	22,22±12,63	27,43±3,81	7,95±0,71
Жуковский ранний	73,49±7,76	20,78±4,10	15,05±3,27	12,49±1,21
Мечта	67,29±3,64	56,49±18,51	13,03±1,25	7,72±0,74
Монах	374,21±39,50	69,33±17,79	41,40±2,65	10,43±1,21
Ред Скарлетт	83,09±2,59	57,83±11,04	20,18±3,57	3,79±1,37
Синеглазка	89,78±14,10	48,97±16,52	22,82±0,53	6,77±2,26
Сюрприз	211,32±10,46	28,61±13,15	32,67±3,90	7,04±0,14
Тайфун	152,40±32,07	30,84±7,17	24,21±3,88	11,06±3,94
Удача	52,95±4,47	54,53±17,92	17,52±0,95	7,63±0,34
Фиолетовый	200,08±2,72	50,93±23,40	26,35±3,88	10,80±0,96

Примечание. Результаты представлены как среднее значение ± доверительный интервал при уровне значимости  $P < 0,05$ .

Table 3

**Total content of soluble phenolic compounds and flavonoids in potatoes,  
mg/100 g fr wt (2019)**

Cultivar	Phenolic compounds		Flavonoids	
	Peel	Pulp	Peel	Pulp
Vympel	109.34±41.80	67.93±6.40	21.704±8.73	9.82±2.65
Gala	29.97±5.25	42.70±9.94	14.83±1.09	8.58±0.72
Hybrid 1683–13	73.70 ±2.46	11.01±4.48	14.29±1.65	9.25±0.88
Golubizna	89.90±19.58	54.84±3.03	16.91±6.63	5.47±3.36
Grand	88.37 ±13.48	54.53±17.92	30.14±4.54	7.53±0.93
Gulliver	119.38±17.37	22.22±12.63	27.43±3.81	7.95±0.71
Zhukovsky ranniy	73.49±7.76	20.78±4.10	15.05±3.27	12.49±1.21
Mechta	67.29±3.64	56.49±18.51	13.03±1.25	7.72±0.74
Monakh	374.21±39.50	69.33±17.79	41.40±2.65	10.43±1.21
Red Scarlett	83.09±2.59	57.83±11.04	20.18±3.57	3.79±1.37
Sineglazka 2016	89.78±14.10	48.97±16.52	22.82±0.53	6.77±2.26
Syurpriz	211.32±10.46	28.61±13.15	32.67±3.90	7.04±0.14
Tayfun	152.40±32.07	30.84±7.17	24.21±3.88	11.06±3.94
Udacha	52.95±4.47	54.53±17.92	17.52±0.95	7.63±0.34
Fioletovy	200.08±2.72	50.93±23.40	26.35±3.88	10.80±0.96

Note. Results are presented as mean ± confidence interval at a significance level of  $P < 0.05$ .



В соответствии с ранее опубликованными данными, содержание фенольных соединений и антиоксидантная активность в среднем выше у цветных сортов [24, 25]. Но некоторые исследования указывают на то, что суммарное содержание фенольных соединений определяется генотипом и не зависит от окраски клубня [8].

Схожие закономерности были установлены для суммарного содержания флавоноидов. Для всех сортов концентрация флавоноидов в кожуре была выше, чем в мякоти. Наибольшее содержание, мг/100 г сырой массы, флавоноидов было зафиксировано в кожуре цветных сортов Гранд (30,14±4,54), Сюрприз (32,67±3,90), Монах (41,40±2,65). Больше всего флавоноидов, мг/100 г сырой массы, было отмечено в мякоти сортов Фиолетовый (10,80±0,96), Тайфун (11,06±3,94), Жуковский ранний (12,49±1,21).

На основании данных о суммарном содержании низкомолекулярных антиоксидантов в спиртовых экстрактах клубней картофеля изученных сортов оценивали эффективность функционирования системы антиоксидантной защиты.

Уровень суммарного содержания гидрофобных антиоксидантов в свежескопанных клубнях урожая 2019 г. был максимальным и практически одинаковым у ранних сортов Жуковский ранний и Ред Скарлет и составлял соответственно — 0,38 и 0,37 мг экв. ГК/г. Самое низкое количество гидрофобных антиоксидантов было определено у сорта Гранд с желтой мякотью — 0,14 мг экв. ГК/г (табл. 4).

Таблица 4

#### Суммарное содержание спирторастворимых низкомолекулярных антиоксидантов в мякоти картофеля

Сортообразец	ССА, С2Р5ОН мг. экв. ГК/г	±ΔX, мг. экв. ГК / г
Гибрид 1683	0,33	0,02
Гранд	0,14	0,01
Жуковский ранний	0,38	0,02
Монах	0,25	0,01
Ред Скарлет	0,37	0,02
Синеглазка	0,20	0,01
Сюрприз	0,25	0,01
Тайфун	0,17	0,01
Фиолетовый	0,27	0,01

Примечание. Результаты представлены как среднее значение ± доверительный интервал при уровне значимости  $P < 0,05$ .

Table 4

#### Total content of alcohol-soluble low molecular weight antioxidants in potato pulp

Cultivar	SSA, С2Р5ОН mg. eq. HA/g	±ΔX, mg. eq. BG/g
Hybrid 1683–13	0.33	0.02
Grand	0.14	0.01
Zhukovsky ranniy	0.38	0.02
Monakh	0.25	0.01
Red Scarlett	0.37	0.02
Sineglazka 2016	0.20	0.01
Syurpriz	0.25	0.01
Tayfun	0.17	0.01
Fioletovy	0.27	0.01

Note. Results are presented as mean ± confidence interval at a significance level of  $P < 0.05$ .



## Заключение

Показано, что самые высокие концентрации, мг/100 г сырой массы, фенольных соединений в кожуре зафиксированы у сортов: Монах с фиолетовой кожурой —  $374,21 \pm 39,50$ , Сюрприз с красной кожурой —  $211,32 \pm 10,46$ , Фиолетовый с фиолетовой кожурой —  $200,08 \pm 2,72$ .

Максимальное содержание растворимых фенольных соединений в мякоти картофеля было выявлено у сортов Монах с фиолетовой мякотью —  $69,33 \pm 17,79$  мг/100 г сырой массы и Вымпел со светло-желтой мякотью —  $67,93 \pm 6,40$  мг/100 г сырой массы. Наименьшее содержание растворимых фенольных соединений было выявлено у сортообразца Гибрид 1683—13 с бело-розовой мякотью —  $11,01 \pm 4,48$  мг/100 г сырой массы.

Наибольшее содержание флавоноидов было зафиксировано в кожуре сортов Монах —  $41,40 \pm 2,65$ , Сюрприз —  $32,67 \pm 3,90$  и Гранд —  $30,14 \pm 4,54$  мг/100 г сырой массы.

Наибольшее содержание, мг/100 г сырой массы, флавоноидов в мякоти отмечено у сортов Жуковский ранний с белой мякотью —  $12,49 \pm 1,21$  и Тайфун с белой мякотью —  $11,06 \pm 3,94$ .

Наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты определено у сортов Гала с темно-желтой мякотью — 15,84 мг%, Голубизна с белой мякотью и Ред Скарлетт с желтой мякотью — 14,08 мг%.

Максимальное суммарное содержание гидрофобных антиоксидантов выявлено у сортов Жуковский ранний с белой мякотью — 0,38 мг экв. ГК/г и Ред Скарлетт с желтой мякотью — 0,37 мг экв. ГК/г.

Изученные сорта картофеля коллекции исходных родительских форм Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха различаются по содержанию аскорбиновой кислоты, фенольных соединений, флавоноидов, суммарному содержанию антиоксидантов, что определяет их пищевую ценность и пригодность к промышленной переработке.

## Библиографический список / References

1. FAOSTAT. Crop production. Available from: <http://www.fao.org/faostat/en/> [Accessed 18th April 2020].
2. Andre CM, Ghislain M, Bertin P, Oufir M, del Rosario Herrera M, Hoffmann L, et al. Andean Potato Cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007; 55(2):366—378. doi: 10.1021/jf062740i
3. Fan G, Han Y, Gu Z, Gu F. Composition and colour stability of anthocyanins extracted from fermented purple sweet potato culture. *LWT – Food Science and Technology*. 2008; 41(8):1412—1416. doi: 10.1016/j.lwt.2007.09.003
4. Kita A, Bąkowska-Barczak A, Hamouz K, Kułakowska K, Lisińska G. The effect of frying on anthocyanin stability and antioxidant activity of crisps from red- and purple-fleshed potatoes (*Solanum tuberosum* L.) *Journal of Food Composition and Analysis*. 2013; 32(2):169—175. doi: 10.1016/j.jfca.2013.09.006
5. Young IS, Woodside JV. Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol*. 2001; 54(3):176—186.
6. Skrovankova S, Sumczynski D, Mlcek J, Jurikova T, Sochor J. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *Int J Mol Sci*. 2015; 16(10):24673—24706. doi: 10.3390/ijms161024673
7. Hercberg S, Galan P, Preziosi P, Alfarez MJ, Vazquez C. The potential role of antioxidant vitamins in preventing cardiovascular diseases and cancers. *Nutrition*. 1998; 14(6):513—520. doi: 10.1016/S0899-9007(98)00040-9

8. Al-Saikhan MS, Howard LR, Miller JC. Antioxidant activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Food Science*. 1995; 60(2):341–343. doi: 10.1111/j.1365–2621.1995.tb05668.x
9. Hacışevki A. An overview of ascorbic acid biochemistry. *J Fac Pharm Ankara*. 2009; 38(3):233–255.
10. Koyuncu MA, Dilmacunal T. Determination of vitamin C and organic acid changes in strawberry by HPLC during cold storage. *Not Bot Horti Agrobot Cluj*. 2010;38(3):95–98. doi: 10.15835/nbha3834819
11. Lachman J, Hamouz K. Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review. *Plant Soil Environ*. 2005; 51(11):477–482.
12. Lewis CE, Walkel JR, Lancaster JE, Sutton KH. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. I: Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. *J Sci Food Agric*. 1998;77(1): 45–57. doi: 10.1002/(SICI)1097–0010(199805)77:1<45::AID-JSFA1>3.0.CO;2-S
13. Goyer A, Picard M, Hellmann HA, Mooney SL. Effect of low temperature storage on the content of folate, vitamin B6, ascorbic acid, chlorogenic acid, tyrosine, and phenylalanine in potatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019; 99(10):4842–4848. doi: 10.1002/jsfa.9750
14. Hajšlová J, Schulzová V, Slanina P, Janné K, Hellenäs KE, Andersson CH. Quality of organically and conventionally grown potatoes: Four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Addit Contam*. 2005; 22(6):514–534. doi: 10.1080/02652030500137827
15. Burg P, Fraile P. Vitamin C destruction during the cooking of a potato dish. *LWT-Food Science and Technology*. 1995; 28(5):506–514. doi: 10.1006/fstl.1995.0085
16. Burgos G, Auqui S, Amoros W, Salas E, Bonierbale M. Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *J Food Comp Anal*. 2009; 22(6):533–538. doi: 10.1016/j.jfca.2008.05.013
17. Rytel E, Lisińska G. Changes in the content of vitamin C in potato tubers during the cooking and processing to fried and dried products. *Zywn Nauk Technol Ja*. 2007; 6(55): 186–197.
18. Grudzińska M, Czerko Z, Zarzyńska K, Borowska-Komenda M. Bioactive Compounds in Potato Tubers: Effects of Farming System, Cooking Method, and Flesh Color. *PLoS ONE*. 2016; 11(5): e0153980. doi: 10.1371/journal.pone.0153980
19. Ainsworth EA, Gillespie KM. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin-Ciocalteu reagent. *Nature Protocols*. 2007; 2(4):875–877. doi: 10.1038/nprot.2007.102
20. Garg D, Shaikh A, Marar T. In-vitro antioxidant activity and phytochemical analysis in extracts of *Hibiscus rosa-sinensis* stem and leaves. *Free Radical Antioxidants*. 2012; 2(3):41–46. doi: 10.5530/ax.2012.3.6
21. Sapozhnikova EV, Dorofeeva LS. Determination of content of ascorbic acid in colored plant extracts using iodometric method. *Food industry*. 1966; (5): 29–31. (In Russ.)
- Сапожникова Е.В., Дорофеева Л.С. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом // Консервная и овощесушильная промышленность. 1966. № 5. С. 29–31.
22. Gins MS, Gins VK, Baikov AA, Rabinovich AM, Kononkov PF, Solntsev MK. Antioxidant content in medicinal plants and vegetables with therapeutic potential for treating cancer. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2013; 11(2):10–15. (In Russ.)
- Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А., Рабинович А.М., Кононков П.Ф., Солнцев М.К. Содержание антиоксидантов в лекарственных и овощных растениях, проявляющих противоопухолевую активность // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. Т. 11. № 2. С. 10–15.
23. Gins MS, Gins VK, Baikov AA, Romanova EV, Kononkov PF, Torres MK, Lapo OA. *Metodika analiza summarnogo sodержaniya antioksidantov v listovykh i li-stostebel'nykh ovoshchnykh kul'turakh* [Method for analysis of total content of antioxidants in leaf and leafy vegetable crops]. Moscow: PFUR Publ.; 2013. (In Russ.)
- Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А., Романова Е.В., Кононков П.Ф. Методика анализа суммарного содержания антиоксидантов в листовых и листостебельных овощных культурах. М.: РУДН, 2013. 40 с.
24. Visvanathan R, Jayathilake C, Chaminda Jayawardana B, Liyanage R. Health-beneficial properties of potato and compounds of interest. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016; 96(15):4850–4860. doi: 10.1002/jsfa.7848
25. Lachman J, Hamouz K, Orsak M, Pivec V, Dvorak P. The influence of flesh colour and growing locality on polyphenolic content and antioxidant activity in potatoes. *Sci Hort*. 2008;117(2):109–114. doi: 10.1016/j.scienta.2008.03.030

**Об авторах:**

*Гинс Екатерина Муратовна* — аспирант, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Российская Федерация, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково, 140051, ул. Лорха, д. 23; e-mail: katya.888888@yandex.ru

*Москалев Евгений Александрович* — аспирант, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Российская Федерация, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково, 140051, ул. Лорха, д. 23; e-mail: kmlgwork@mail.ru

*Поливанова Оксана Борисовна* — кандидат биологических наук, научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Российская Федерация, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково, 140051, ул. Лорха, д. 23; Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Российская Федерация, г. Москва, 127550, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: polivanovaoks@gmail.com

*Митюшкин Алексей Владимирович* — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник-заведующий лабораторией селекции сортов для переработки, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Российская Федерация, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково, 140051, ул. Лорха, д. 23; e-mail: zakazvniikh@mail.ru

*Симаков Евгений Алексеевич* — доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник-заведующий отделом экспериментального генофонда картофеля, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Российская Федерация, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково, 140051, ул. Лорха, д. 23; e-mail: vniikh@mail.ru

**About authors:**

*Gins Ekaterina Muratovna* — PhD student, Peoples' Friendship University of Russia, 8 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; Junior Researcher, Russian Potato Research Center, 23 Lorkha st., Kraskovo vil., Lyubertsy district, Moscow region, 140051, Russian Federation; e-mail: katya.888888@yandex.ru

*Moskalev Evgeny Aleksandrovich* — PhD student, Peoples' Friendship University of Russia, 8 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; Junior Researcher, Russian Potato Research Center, 23 Lorkha st., Kraskovo vil., Lyubertsy district, Moscow region, 140051, Russian Federation; e-mail: kml-gwork@mail.ru

*Polivanova Oksana Borisovna* — Candidate of Biological Sciences, Research Associate, Russian Potato Research Center, 23 Lorkha st., Kraskovo vil., Lyubertsy district, Moscow region, 140051, Russian Federation; Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: polivanovaoks@gmail.com

*Mityushkin Aleksey Vladimirovich* — Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory for Breeding Varieties for Processing, Russian Potato Research Center, 23 Lorkha st., Kraskovo vil., Lyubertsy district, Moscow region, 140051, Russian Federation; e-mail: zakazvniikh@mail.ru

*Simakov Evgeny Alekseevich* — Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Head of the Department of Experimental Potato Gene Pool, Russian Potato Research Center, 23, Lorkha st., Kraskovo vil., Lyubertsy district, Moscow region, 140051, Russian Federation; e-mail: vniikh@mail.ru