

Евгений Алексеевич Симаков

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, зав. отделом экспериментального генофонда, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Алексей Владимирович Митюшкин

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, заведующий лабораторией селекции сортов для переработки, кандидат сельскохозяйственных наук, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Алексей Алексеевич Журавлев

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, старший научный сотрудник отдела экспериментального генофонда, кандидат сельскохозяйственных наук, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Александр Владимирович Митюшкин

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, старший научный сотрудник отдела экспериментального генофонда, кандидат сельскохозяйственных наук, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Александр Сергеевич Гайзатулин

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, младший научный сотрудник отдела экспериментального генофонда, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Сергей Сергеевич Салюков

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, научный сотрудник лаборатории селекции сортов для переработки, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Сергей Валентинович Овечкин

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, научный сотрудник лаборатории селекции сортов для переработки, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

Владимир Алексеевич Семенов

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, научный сотрудник лаборатории селекции сортов для переработки, пос. Красково, Люберецкий район, Московская область, Россия
vniikh@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ С РАЗЛИЧНОЙ ПИГМЕНТАЦИЕЙ МЯКОТИ КЛУБНЕЙ

Цель исследования – сравнительная оценка основных биохимических показателей сортообразцов картофеля, различающихся пигментацией мякоти клубней и уровнем антиоксидантной активности. Спектральный анализ биохимического состава клубней сортов показал, что среди основных питательных веществ преобладал углеводный компонент, преимущественно в виде крахмала. Причем у сортов с пигментированной мякотью клубней отмечено наименьшее его

содержание – не более 10,48–11,22 %. При средней величине концентрации протеина в клубнях изучаемых сортообразцов на уровне 2,5 % у сортов Сюрприз, Десерт, Фиолетовый и Монах с интенсивно окрашенной мякотью она оказалась наибольшей – 3,19–3,75 %. Содержание витамина С у данных сортов также оказалось максимальным – от 21,78 мг% у сорта Десерт с розовой мякотью до 26,40 мг% у сорта Фиолетовый с сине-фиолетовой мякотью клубней. Относительно каротиноидов и антоцианов, обуславливающих в основном пигментацию мякоти клубней, выявлена повышенная концентрация каротиноидов у сортов с желтой мякотью, достигающая 10,41–17,28 % на 100 г сухого вещества, и антоцианов у сортов с ярко-розовой и сине-фиолетовой мякотью – 14,32–16,94 %. Количество флавоноидов в клубнях сортов картофеля варьировало от 30,11 (сорт Удача) до 64,81 мг (сорт Монах) на 100 г сухого вещества, что указывает на превышение их концентрации в 1,5–2 раза у сортов с интенсивно пигментированной мякотью клубней. Установлена наибольшая антиоксидантная активность у пигментированных сортообразцов через четыре месяца хранения, обусловленная максимальным количеством каротиноидов и антоцианов, придающих ярко-розовую и сине-фиолетовую окраску мякоти и составляющих основную долю в общем количестве антиоксидантов в мякоти вызревших клубней.

Ключевые слова: картофель, селекция, сорта, окраска мякоти клубней, биохимические показатели, антиоксидантная активность.

Evgeny A. Simakov

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Head of the Department of Experimental Gene Pool, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Alexey V. Mityushkin

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Head of the Laboratory of Selection of Varieties for Processing, Candidate of Agricultural Sciences, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Alexey A. Zhuravlev

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Senior Researcher at the Experimental Gene Pool Department, Candidate of Agricultural Sciences, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Alexander V. Mityushkin

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Senior Researcher at the Experimental Gene Pool Department, Candidate of Agricultural Sciences, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Alexander S. Gaizatulin

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Junior Researcher, Experimental Gene Pool Department, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Sergey S. Salyukov

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Researcher, Laboratory of Breeding Varieties for Processing, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Sergey V. Ovechkin

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Researcher, Laboratory of Breeding Varieties for Processing, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

Vladimir A. Semenov

Federal Research Center of Potato named after A.G. Lorkha, Researcher, Laboratory of Breeding Varieties for Processing, Kraskovo, Lyuberetskiy District, Moscow Region, Russia
vniikh@mail.ru

COMPARATIVE EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF POTATO VARIETIES WITH DIFFERENT TUBER PULP PIGMENTATION

The aim of the study is a comparative assessment of the main biochemical parameters of potato cultivars that differ in the pigmentation of the pulp of tubers and the level of antioxidant activity. Spectral analysis of the biochemical composition of the cultivars tubers showed that the carbohydrate component predominated among the main nutrients, mainly in the form of starch. Moreover, varieties with pigmented pulp of tubers have the lowest content – no more than 10.48–11.22 %. With an average value of the protein concentration in tubers of the studied cultivars at the level of 2.5 % in the Surprise, Dessert, Violet and Monakh varieties with intensely colored pulp, it turned out to be the highest – 3.19–3.75 %. The content of vitamin C in these varieties also turned out to be the maximum – from 21.78 mg% in the Dessert variety with pink pulp to 26.40 mg% in the Violet variety with blue-violet pulp of tubers. With regard to carotenoids and anthocyanins, which mainly determine the pigmentation of the pulp of tubers, an increased concentration of carotenoids was revealed in varieties with yellow pulp, reaching 10.41–17.28 % per 100 g of dry matter, and anthocyanins in varieties with bright pink and blue-violet pulp – 14.32–16.94 %. The amount of flavonoids in tubers of potato varieties varied from 30.11 (variety Uдача) to 64.81 mg (variety Monakh) per 100 g of dry matter, which indicates an excess of their concentration by 1.5–2 times in varieties with intensely pigmented pulp of tubers. The highest antioxidant activity was found in pigmented cultivars after four months of storage, due to the maximum amount of carotenoids and anthocyanins, which impart a bright pink and blue-violet color to the pulp and make up the bulk of the total amount of antioxidants in the pulp of ripe tubers.

Keywords: potatoes, breeding, varieties, tuber pulp color, biochemical parameters, antioxidant activity.

Введение. Популярность картофеля, используемого в пищу практически на всем земном шаре, обусловлена благодаря высокому содержанию в клубнях углеводов, витамина С, фолиевой кислоты, железа, калия и др. [1]. Однако в пределах генетического разнообразия картофеля возможен выбор среди различных видов таких форм, которые богаты красными, фиолетовыми и синими пигментами и обеспечивают не только соответствующую окраску, но могут действовать как антиоксиданты в диете человека, усиливая защиту организма от образования оксидативных свободных радикалов [2, 3].

В США, Европе и ряде стран Юго-Восточной Азии в начале 90-х гг. XX в. получили развитие специальные программы селекции диетических сортов картофеля, в результате которых создано несколько новых сортов с высоким содержанием антиоксидантов и каротиноидов в мякоти клубней, которые рекомендованы для использования в пищу в качестве диетического продукта [4, 5].

Диетологи во многих странах рекомендуют употреблять в пищу ежедневно по 4–5 видов овощей и фруктов, в составе которых содержатся антиоксиданты. Теперь к таким овощам, как свекла, капуста брокколи и зеленые овощи, потребители будут иметь существенное дополнение – картофель с красной, синей и фиолетовой

мякотью в качестве нового источника антиоксидантов в диете [6, 7]. Учитывая количество потребляемого картофеля населением России, использование клубней сортов с пигментированной мякотью может иметь существенное значение в повышении качества питания. Поэтому в последние годы в селекцентре ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха также осуществляется селекционная работа по созданию сортов с высокой антиоксидантной активностью, предназначенных для диетического питания [8].

Цель исследования – сравнительная оценка основных биохимических показателей сортообразцов картофеля, различающихся пигментацией мякоти клубней и уровнем антиоксидантной активности.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено в 2019–2020 гг. в лаборатории селекции сортов для переработки ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха совместно с ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений РАН (Московская область, г. Солнечногорск). В качестве объектов исследования использовали сорта собственной селекции, характеризующиеся различной окраской мякоти клубней: белой (Удача, Жуковский ранний, Ноктюрн), светло-желтой (Вымпел, Накра), желтой (Колобок, Юбиляр), розовой (Десерт), ярко-

розовой до красной (Сюрприз), фиолетовой (Фиолетовый) и ярко-фиолетовой (Монах). Сортообразцы выращивали в идентичных агротехнических условиях. При уборке от каждого сортообразца отбирали по 50–60 клубней среднего размера и сохраняли в холодильной камере в условиях оптимальной температуры и влажности воздуха. Биохимические показатели клубней сортообразцов определяли с использованием инфракрасного анализатора «Спектран-119М», а антиоксидантную активность – на приборе «Цвет Яуза-01-АА» в послепосевочный период и после двух, четырех и шести месяцев хранения.

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с использованием пакета программ Microsoft.

Результаты исследования и их обсуждение. При сравнительном испытании сортообразцов по содержанию крахмала в клубнях установлено, что наибольшей крахмалистостью отличается сорт Накра, средний показатель которой составил 19,88 %. В погодных условиях 2020 г., неблагоприятных для накопления крахмала даже при оптимальном уровне минерального питания, но в условиях довольно короткого вегетационного периода, ни один среднеспелый сорт по крахмалистости не достиг уровня сорта Накра. При этом самое высокое содержание крахмала отмечено у сорта Ноктюрн (17,92 %), а наименьшее – у сортов с ярко-розовой и ярко-фиолетовой мякотью клубней (11,22–10,48 %) (табл. 1). Спектральный анализ биохимического состава клубней сортообразцов показал, что среди основных питательных веществ преобладал углеводный компонент, преимущественно в виде крахмала. Отмечена явная тенденция увеличения его содержания в клубнях пигментированных сортов более позднего срока созревания.

Биохимическая ценность протеина картофеля обусловлена наличием почти всех незаменимых аминокислот и значительным содержанием лизина, хотя и при исходном дефиците метионина [9]. Концентрация протеина в клубнях сортообразцов картофеля с белой до желтой мякотью незначительная – 1,58–2,15 %, что, вероятно, обусловлено их генетическими особенностями, в том числе и сроком созревания. Это вполне сопоставимо с его содержанием в клубнях существующего сортимента картофеля. Необходимо отметить, что при средней величине этого показателя по всему набору изучаемых

сортообразцов 2,5 % сорта Сюрприз, Десерт, Фиолетовый и Монах с интенсивно пигментированной мякотью отличались более высоким его содержанием на уровне 3,19–3,75 %.

Из витаминов в клубнях изученных сортообразцов картофеля в наибольшем количестве обнаружен витамин С. Причем особое значение имеет относительно высокое содержание витамина С, которое в среднем по сортам составило 20,49 мг% (от 14,71 мг% у раннего сорта Удача до 26,40 мг% у среднепозднего сорта Фиолетовый). Следует отметить, что у сортов с пигментированной мякотью содержание витамина С максимальное – от 21,78 мг% у сорта Десерт с розовой мякотью до 26,40 мг% у сорта Фиолетовый с сине-фиолетовой мякотью клубней.

Среди изученных сортообразцов выделена группа столовых сортов для диетического питания, отличающихся повышенным содержанием каротиноидов и антоцианов в клубнях, что отражается на окраске их мякоти. В клубнях с белой и светло-желтой мякотью концентрация каротиноидов колебалась в пределах 0,74–8,77 % на 100 г сухого вещества, а с желтой – от 10,41 до 17,28 %. Основными каротиноидами в картофеле являются виолаксантин, лютеин, зеаксантин, неоксантин и антраксантин, и их вклад в суммарное содержание варьирует среди сортов. Состав каротиноидов в кожуре и мякоти клубней картофеля не отличается [10].

Антоцианы выявлены в значительных количествах в мякоти клубней сортов картофеля с пигментированной мякотью. Наличие антоцианов в клубнях, достигающее 14,32–16,94 % на 100 г сухого вещества, придает сине-фиолетовую окраску кожуре и мякоти. Сорта картофеля с ярко-розовой и сине-фиолетовой мякотью содержат ацилированные гликозиды мальвидина, петунидина, неонидина и дельфинидина [2, 3].

Содержание флавоноидов в сортах картофеля варьировало от 30,11 (сорт Удача) до 64,81 мг (сорт Монах) на 100 г сырого вещества. В картофеле выявлено наличие следующих флавоноидов: катехина, эпикатехина, эродиктиола, парингенина [11]. Причем сорта с мякотью сине-фиолетовой или розовой окраски имели в 1,5–2 раза большую концентрацию флавоноидов, чем сорта с белой и светло-желтой мякотью. Это вполне согласуется с ранее полученными результатами Левис с соавторами [12]

Таблица 1

**Уровень биохимических показателей сортов картофеля с различной пигментацией мякоти клубней
(2019–2020 гг.)**

Сорт	Срок созревания	Окраска		Биохимический показатель клубней					
		кожуры клубней	мякоти клубней	Крахмал, %	Сырой протеин, %	Витамин С, мг%	Антоцианы, % на 100 г сухого вещества	Каротиноиды, % на 100 г сухого вещества	Флавоноиды, мг на 100 г сырого вещества
Удача (контроль)	Ранний	Светло-бежевая	Белая	13,72	1,86	14,71	0,0	0,74	30,11
Жуковский ранний	Очень ранний	Красная	Белая	12,85	1,58	15,82	0,0	0,85	34,09
Ноктюрн	Среднеспелый	Светло-бежевая	Белая	17,92	1,89	18,44	0,0	2,74	32,27
Вымпел	Среднеспелый	Желтая	Светло-желтая	16,48	1,94	17,59	0,0	6,35	26,45
Накра	Среднеспелый	Красная	Светло-желтая	19,88	2,15	20,24	0,0	8,77	28,72
Колобок	Среднеспелый	Желтая	Желтая	16,81	2,09	20,19	0,0	10,41	32,41
Юбиляр	Ранний	Красная	Желтая	15,43	2,11	21,42	0,0	17,28	40,17
Сюрприз	Среднеранний	Красная	Ярко-розовая	11,22	3,42	22,97	2,48	26,84	50,31
Десерт	Среднеспелый	Красная	Розовая	11,74	3,19	21,78	9,39	22,13	42,72
Фиолетовый	Среднепоздний	Сине-фиолетовая	Фиолетовая	12,92	3,62	26,40	14,32	0,0	58,49
Монах	Среднеранний	Сине-фиолетовая	Ярко-фиолетовая	10,48	3,75	25,84	16,94	0,0	64,81
				2,05	0,84	3,17	0,75	1,17	4,21
				НСР _{0,05}					

Для изучения антиоксидантной активности в послеуборочный период и в процессе зимнего хранения использовали клубни с кожурой, поскольку часть антиоксидантов находится в кожуре и перидерме под кожурой. При сравнении уровня антиоксидантной активности изученных сортов образцов наиболее значимые различия отмечены для образцов с пигментированной и

светло-желтой или белой мякотью (табл. 2). В частности антиоксидантная активность клубней сортов образцов с белой и светло-желтой мякотью оказалась на 27,3 % ниже по сравнению с образцами с желтой мякотью и на 64,0 и 71,4 % – с ярко-розовой и сине-фиолетовой мякотью соответственно.

Таблица 2

Антиоксидантная активность сортов образцов картофеля с различной окраской мякоти клубней после уборки и в период длительного хранения (2019–2020 гг.)

Сорт	Окраска мякоти клубней	мг галловой кислоты / 100 г сырой массы клубней			
		Послеуборочный период	2 месяца хранения	4 месяца хранения	6 месяцев хранения
Удача (контроль)	Белая	255,8 ± 22,4	234,2 ± 25,6	251,7 ± 19,3	156,5 ± 11,2
Ноктюрн	Белая	262,9 ± 19,7	224,1 ± 31,2	244,6 ± 22,7	185,4 ± 10,4
Накра	Светло-желтая	284,8 ± 12,9	252,9 ± 17,6	278,5 ± 11,5	145,2 ± 22,7
Юбиляр	Желтая	378,3 ± 28,7	359,1 ± 24,7	384,7 ± 20,7	314,9 ± 25,6
Сюрприз	Ярко-розовая	732,2 ± 42,4	767,7 ± 39,8	912,4 ± 42,7	635,5 ± 44,3
Фиолетовый	Сине-фиолетовая	875,4 ± 39,6	882,7 ± 42,4	1004,8 ± 54,5	799,3 ± 58,7

На уровень антиоксидантной активности большое влияние оказывают погодные условия, сроки посадки и уборки, продолжительность периода покоя клубней [13]. Этим, вероятно, объясняется, что для большинства сортов образцов антиоксидантная активность после двух и четырех месяцев хранения оказалась выше, чем в послеуборочный период. Для пигментированных сортов образцов самая высокая антиоксидантная активность, наблюдавшаяся через четыре месяца хранения, обуславливается тем, что максимальное количество каротиноидов и антоцианов, придающих ярко-розовую и сине-фиолетовую окраску мякоти и составляющих основную долю в общем количестве антиоксидантов для данных сортов, содержится в вызревших клубнях. Сорт Юбиляр с желтой мякотью показал наиболее высокую антиоксидантную активность в послеуборочный период и после четырех месяцев хранения, а самая низкая антиоксидантная активность для этого сорта выявлена после шести месяцев хранения.

Для сортов со светло-желтой и белой окраской мякоти максимальный уровень антиоксидантной активности зафиксирован в послеуборочный период, а через два и четыре месяца хранения антиоксидантная активность оказалась приблизительно одинаковой.

Как и ожидалось, наибольший уровень антиоксидантной активности выявлен в сортах образцов с пигментированной мякотью, что ранее отмечалось в работах других исследователей. В частности, Шайхан с соавторами при изучении пигментов, окрашивающих мякоть клубней южно-американских культурных видов, установили связь содержания этих пигментов с уровнем антиоксидантов, т. е. чем интенсивнее окраска, тем выше антиоксидантная активность образцов [14]. Однако при этом учитывался вклад в уровень антиоксидантной активности только антоцианов и каротиноидов. В исследованиях Брауна с соавторами [15] указывается, что у картофеля с окрашенной антоцианом мякотью содержится в 4 раза больше таких антиоксидантов, как зеаксантин и лютеин, чем в клубнях с белой и светло-желтой мякотью. При этом следует отметить, что данные исследования проводились на единичных сортах образцов и только в послеуборочный период. В наших исследованиях использованы сорта образцы с различающейся окраской мякоти клубней, а уровень антиоксидантной активности оценивался в течение длительного периода хранения. Поэтому результаты проведенных нами исследований в большей степени соответствуют экспериментальным данным Найка и соавторов [16], со-

гласно которым различия в уровне антиоксидантной активности у сортов с белой и желтой мякотью незначительны.

В послеуборочный период максимальная антиоксидантная активность выявлена у сортов с ярко-розовой (Сюрприз) и сине-фиолетовой (Фиолетовый) мякотью, что вполне согласуется с уже известным мнением о том, что чем насыщеннее окраска мякоти клубней, тем выше уровень антиоксидантной активности. Сорт Юбилар с желтой мякотью клубней после шести месяцев хранения показал наибольшую антиоксидантную активность среди сортообразцов с непигментированной мякотью, что, по-видимому, связано с более значительным снижением содержания фенольных кислот и витаминов в период хранения по сравнению с каротиноидами и антоцианами.

Исходя из вышеизложенного, разноцветный картофель, богатый антоцианами и каротиноидами, может способствовать появлению новых продуктов на рынке продовольствия, а следовательно, новой отрасли пищевой индустрии, направленной на улучшение здоровья человека. Несмотря на то, что пока сорта картофеля с красной, синей и фиолетовой мякотью еще отсутствуют в торговле, потенциальный спрос на него достаточно высок, так как его ценность для здоровья не вызывает сомнений в качестве альтернативы химическим пищевым добавкам. Кроме того, продвижение на рынок семенного и товарного картофеля таких сортов будет способствовать развитию новых продуктов переработки из картофеля с пигментированной мякотью.

Заключение. Сравнительная оценка уровня биохимических показателей и антиоксидантов сортообразцов картофеля, различающихся пигментацией мякоти клубней, показала, что максимальной антиоксидантной активностью характеризуются сорта с интенсивно окрашенной мякотью Сюрприз и Фиолетовый. Среди непигментированных сортообразцов Удача, Жуковский ранний, Ноктюрн, Вымпел и Накра наибольшая антиоксидантная активность отмечена в послеуборочный период, которая через два и четыре месяца хранения практически не изменялась. Сорта с желтой мякотью Колобок и Юбилар отличаются высокой антиоксидантной активностью в конце периода хранения в отличие от сортообразцов с непигментированной мякотью. На уровень антиоксидантной активности, вероятно, существенное влияние оказывают также

погодные условия в период вегетации, сроки посадки и уборки и продолжительный период покоя клубней. Сорта картофеля с желтой, ярко-розовой и сине-фиолетовой мякотью предлагается использовать в качестве диетического продукта для здорового питания.

Список источников

1. *Шнаар Д.* Картофель (выращивание, уборка, хранение). Торжок: Вариант, 2004. 466 с.
2. *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). p. 477–482.
3. *Brawn C.R.* Antioxidants in Potato // *Amer. J. Potato Res.* 2005. v. 82. p. 163–169.
4. *Reyes L.R., Miller J.C., Cisneros-Zevalles L.* Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple and red fleshed potato (*S. tuberosum* L.) genotypes // *Amer. J. Potato Red.* 2005. v. 82. p. 271–277.
5. *Tam T.R.* Breeding for quality improvement: market fitness and nutritional quality // *Potato in progress. Science meets practice.* – Wageningen Academic Publishers: Netherlands, 2005. p. 66–75.
6. *Choi M.K., Park S.J., Eom S.H., Kang M.H.* Anti-diabetic and hypolipidemic effects of purple-fleshed potato in streptozotocin – induced diabetic rats // *Food Sci. Biotechnol.* 2013. v. 22. p. 1–6.
7. *Kaspar K.L., Park J.S., Brawn C.R., Mathison B.D., Navarre D.A., Chew B.P.* Pigmented potato consumption alters oxidative stress and inflammatory damage in men // *J. Nutr.* 2011. v. 141. p. 108–111.
8. *Симаков Е.А., Яшина И.М.* Перспективы селекции сортов для диетического питания // *Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству.* Минск, 2008. Т. 14. С. 304–317.
9. *Horton D.* La Papa: Produccion, comercializacion y programas. Potato: Production, marketing and programs // *Co publication of the International Potato Center, Lima, Peru. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur,* 1992. p. 1–270.
10. *Burmeister A., Bondiek S., Apel L., Hillebrand S., Fleischmann P.* Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers // *J. Food. Compos. Anal.* 2011. № 24 (6). p. 865–872.

11. News A., Peksa A. Polyphenols of coloured-flesh potatoes as potatoes as native antioxidants in stored fried snacks // *Food Chemistry*. 2015. v. 172. p. 175–182.
12. Lewis C.E., Walker J., Lancaster J.E. Suttou K.H. Determination of anthocyanins flavonoids and phenolic acids in potatoes. Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. // *J. of the Science of Food and Agriculture*. 1998. v. 77. p. 45–57.
13. Brierley E.A., Bonner P.L.R., Cobb A.H. Factors influencing the free amino acid content of potato (*Solanum tuberosum*) tubers during prolonged storage // *J. of the Science of Food and Agriculture*. 1996. v. 70. p. 515–525.
14. Saikhan L.R., Howard J.C., Miller J.C. Activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L.) // *J. of Food Science*. 1995. v. 60 (2). p. 341–343.
15. Brawn C.R., Wrostadt R., Durst R. Breeding studies in potato containing high concentrations of anthocyanins // *Am. J. of Potato Res.* 2003. v. 80. p. 241–250.
16. Nayak B., Liu R., Berrios J., Tang J., Derito C. Bioavailability of antioxidants in extruded products prepared from purple potato and dry pea flours // *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. v. 59. p. 8233–8243.
7. Kaspar K.L., Park J.S., Brawn C.R., Mathison B.D., Navarre D.A., Chew B.P. Pigmented potato consumption alters oxidative stress and inflammatory damage in men // *J. Nutr.* 2011. v. 141. p. 108–111.
8. Simakov E.A., Yashina I.M. Perspektivy selekcii sortov dlya dieticheskogo pitaniya // *Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. RUP NPC NAN Belarusi po kartofelevodstvu i plodovovoschevodstvu*. Minsk, 2008. T. 14. S. 304–317.
9. Horton D. La Papa: Produccion, comercializacion y programas. Potato: Production, marketing and programs // *Co publication of the International Potato Center, Lima, Peru. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur*, 1992. p. 1–270.
10. Burmeister A., Bondiek S., Apel L., Hillebrand S., Fleischmann P. Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers // *J. Food. Compos. Anal.* 2011. № 24 (6). p. 865–872.
11. News A., Peksa A. Polyphenols of coloured-flesh potatoes as potatoes as native antioxidants in stored fried snacks // *Food Chemistry*. 2015. v. 172. p. 175–182.
12. Lewis C.E., Walker J., Lancaster J.E. Suttou K.H. Determination of anthocyanins flavonoids and phenolic acids in potatoes. Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. // *J. of the Science of Food and Agriculture*. 1998. v. 77. p. 45–57.
13. Brierley E.A., Bonner P.L.R., Cobb A.H. Factors influencing the free amino acid content of potato (*Solanum tuberosum*) tubers during prolonged storage // *J. of the Science of Food and Agriculture*. 1996. v. 70. p. 515–525.
14. Saikhan L.R., Howard J.C., Miller J.C. Activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L.) // *J. of Food Science*. 1995. v. 60 (2). p. 341–343.
15. Brawn C.R., Wrostadt R., Durst R. Breeding studies in potato containing high concentrations of anthocyanins // *Am. J. of Potato Res.* 2003. v. 80. p. 241–250.
16. Nayak B., Liu R., Berrios J., Tang J., Derito C. Bioavailability of antioxidants in extruded products prepared from purple potato and dry pea flours // *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. v. 59. p. 8233–8243.

References

1. Shpaar D. Kartoffel' (vyraschivanie, uborka, hranenie). Torzhok: Variant, 2004. 466 s.
2. 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). p. 477–482.
3. Brawn C.R. Antioxidants in Potato // *Amer. J. Potato Res.* 2005. v. 82. p. 163–169.
4. Reyes L.R., Miller J.C., Cisneros-Zevalles L. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple and red fleshed potato (*S. tuberosum* L.) genotypes // *Amer. J. Potato Res.* 2005. v. 82. p. 271–277.
5. Tarn T.R. Breeding for quality improvement: market fitness and nutritional quality // *Potato in progress. Science meets practice.* - Wageningen Academic Publishers: Netherlands, 2005. p. 66–75.
6. Choi M.K., Park S.J., Eom S.H., Kang M.H. Anti-diabetic and hypolipidemic effects of purple-fleshed potato in streptozotocin – induced diabetic rats // *Food Sci. Biotechnol.* 2013. v. 22. p. 1–6.
7. Kaspar K.L., Park J.S., Brawn C.R., Mathison B.D., Navarre D.A., Chew B.P. Pigmented potato consumption alters oxidative stress and inflammatory damage in men // *J. Nutr.* 2011. v. 141. p. 108–111.
8. Simakov E.A., Yashina I.M. Perspektivy selekcii sortov dlya dieticheskogo pitaniya // *Kartofelevodstvo: sb. nauch. tr. RUP NPC NAN Belarusi po kartofelevodstvu i plodovovoschevodstvu*. Minsk, 2008. T. 14. S. 304–317.
9. Horton D. La Papa: Produccion, comercializacion y programas. Potato: Production, marketing and programs // *Co publication of the International Potato Center, Lima, Peru. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur*, 1992. p. 1–270.
10. Burmeister A., Bondiek S., Apel L., Hillebrand S., Fleischmann P. Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers // *J. Food. Compos. Anal.* 2011. № 24 (6). p. 865–872.
11. News A., Peksa A. Polyphenols of coloured-flesh potatoes as potatoes as native antioxidants in stored fried snacks // *Food Chemistry*. 2015. v. 172. p. 175–182.
12. Lewis C.E., Walker J., Lancaster J.E. Suttou K.H. Determination of anthocyanins flavonoids and phenolic acids in potatoes. Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. // *J. of the Science of Food and Agriculture*. 1998. v. 77. p. 45–57.
13. Brierley E.A., Bonner P.L.R., Cobb A.H. Factors influencing the free amino acid content of potato (*Solanum tuberosum*) tubers during prolonged storage // *J. of the Science of Food and Agriculture*. 1996. v. 70. p. 515–525.
14. Saikhan L.R., Howard J.C., Miller J.C. Activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L.) // *J. of Food Science*. 1995. v. 60 (2). p. 341–343.
15. Brawn C.R., Wrostadt R., Durst R. Breeding studies in potato containing high concentrations of anthocyanins // *Am. J. of Potato Res.* 2003. v. 80. p. 241–250.
16. Nayak B., Liu R., Berrios J., Tang J., Derito C. Bioavailability of antioxidants in extruded products prepared from purple potato and dry pea flours // *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. v. 59. p. 8233–8243.