

4.1.4. САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО,  
ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ  
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 634.11: 631.526.32

DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2023\_2\_59

EDN: GVGYS

**Сравнительный биохимический состав и товарные качества  
плодов яблонь разных сортов, выращиваемых  
в интенсивных садах в условиях ЦЧР****Валентина Андреевна Гулидова<sup>1✉</sup>, Вячеслав Леонидович Захаров<sup>2</sup>**<sup>1, 2</sup>Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, Россия<sup>1</sup>guli49@yandex.ru✉

**Аннотация.** Современное промышленное садоводство в России ведется двумя способами: экстенсивным и интенсивным, при этом интенсификация базируется на применении садов на низкорослых клоновых подвоях, для которых характерно раннее плодоношение, быстрое нарастание урожайности, снижение затрат на работы по уходу в сравнении с садами на сильнорослых подвоях. Интенсивность развития в садоводстве определяется многими факторами, при этом не последнее место занимает сорт. Представлены результаты анализа потребительских качеств плодов яблонь разных сортов, выращиваемых на слаборослых подвоях в интенсивных садах Центральной России (Липецкая область). Исследования проводили в садоводческом хозяйстве ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября», расположенном в Лебедянском районе Липецкой области. В качестве объектов изучения были выбраны плоды яблонь сортов Беркутовское, Лигол, Медовый хруст, Спартан. Эксперименты проводили согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Установлено, что все сорта урожайные, плоды имеют высокую товарность и качество. Наиболее продуктивным оказался сорт Лигол как в интенсивном, так и в экстенсивном саду: его урожайность составила соответственно 75 и 15 т/га, превысив на 48, 39 и 24 т/га сорта Медовый хруст, Беркутовское и Спартан. Аналогичная тенденция по продуктивности в разрезе по сортам сохранилась и в экстенсивном саду. Лидером по количеству Р-активных веществ (флавонолов, антоцианов и катехинов) оказался сорт Спартан. В плодах сорта Лигол содержалось минимальное количество Р-активных веществ. Два других сорта занимали промежуточное положение между этими сортами. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты отмечалось в яблоках сорта Беркутовское (15 мг/100 г), наименьшее – сорта Спартан (8,8 мг/100 г). Сахарокислотный коэффициент по сортам варьировал от 12,8 (Лигол) до 14,3 (Медовый хруст и Спартан). Ближе всех к оптимальным значениям были сорта Медовый хруст и Спартан.

**Ключевые слова:** яблоня, сорт, урожайность, товарность, аскорбиновая кислота, катехины, флавоноиды, пектиновые вещества, антоцианы, растворимые сухие вещества

**Для цитирования:** Гулидова В.А., Захаров В.Л. Сравнительный биохимический состав и товарные качества плодов яблонь разных сортов, выращиваемых в интенсивных садах в условиях ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 2(77). С. 59–70. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_2\\_59](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_2_59)–70.

4.1.4. HORTICULTURE, OLERICULTURE, VITICULTURE  
AND MEDICINAL PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Comparative biochemical composition and commercial qualities  
of fruits of different varieties of apple trees cultivated in intensive  
orchards in the conditions of the Central Chernozem Region****Valentina A. Gulidova<sup>1✉</sup>, Vyacheslav L. Zakharov<sup>2</sup>**<sup>1, 2</sup>BuninYelets State University, Yelets, Russia<sup>1</sup>guli49@yandex.ru✉

**Abstract.** Modern industrial gardening in Russia is carried out in two ways: extensively and intensively. Intensification is based on the use of orchards with low-growing clonal rootstocks, which are characterized by early fruiting, rapid increase in yield, and reduction of maintenance costs compared to gardens with high-growing rootstocks. The intensity of development in horticulture is determined by many factors, among which variety is also important. The authors

present the results of analysis of consumer qualities of apple fruits of different varieties grown on low-growing rootstocks in intensive orchards of Central Russia. The research was carried out in the horticultural farm "Agrofirma named after 15 years of October", located in Lebedyansky District of Lipetsk Oblast. The fruits of apple trees of the Berkutovskoye, Ligol, Medovyi Khrust (Honey Crisp), and Spartan varieties were selected as objects of research. The experiments were carried out according to the program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops. It was established that all the varieties were productive, and fruits have high marketability and quality. The Ligol variety turned out to be the most productive in both intensive and extensive orchards: its yield was 75 and 15 t/ha, respectively, exceeding the Medovyi Khrust, Berkutovskoye and Spartan varieties by 48, 39, and 24 t/ha. A similar trend in productivity in the context of varieties was preserved in the extensive orchard. The Spartan variety turned out to be the leader in the content of P-active substances (flavonols, anthocyanins and catechins). The fruits of the Ligol variety contained the minimum amount of P-active substances. Two other varieties occupied an intermediate position between the others. The highest content of ascorbic acid was found in apples of the Berkutovskoye variety (15 mg/100g), while in the apples of the Spartan variety it was the lowest (8.8 mg/100 g). The sugar-acid ratio varied from 12.8 in the Ligol up to 14.3 in the Medovyi Khrust and Spartan. The values in the Medovyi Khrust and Spartan varieties were closest to the optimal.

**Keywords:** apple tree, variety, yield, marketability, ascorbic acid, catechins, flavonoids, pectin substances, anthocyanins, soluble dry substances

**For citation:** Gulidova V.A., Zakharov V.L. Comparative biochemical composition and commercial qualities of fruits of different varieties of apple trees cultivated in intensive orchards in the conditions of the Central Chernozem Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(2):59-70. (In Russ.). [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_2\\_59-70](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_2_59-70).

Современное промышленное садоводство в России ведется двумя способами: экстенсивным – с использованием сильнорослых подвоев и интенсивным – на низкорослых подвоях. Урожайность в российских садах, где яблони выращиваются на сильнорослых подвоях, составляет 3,5–4,0 т/га. Достигнутый уровень производства фруктов не позволяет полностью удовлетворить потребности населения в этой продукции. При такой урожайности отрасль садоводства не может произвести достаточные объемы плодов, необходимых для круглогодичного обеспечения жителей в соответствии с рекомендованными медицинскими нормами потребления фруктов (100 кг продукции на 1 человека в год).

В настоящее время в России среднелюдское потребление плодов и ягод не превышает 60 кг, то есть составляет не более 60% от утвержденных рациональных (медицинских) норм потребления. Наша страна по потреблению фруктов значительно отстает от стран с развитой экономикой: в США среднелюдское потребление составляет 99 кг, в Великобритании – 128 кг, в Италии – 149 кг, в Австрии – 152 кг, в Нидерландах – 167 кг [3].

По прогнозам экспертов и специалистов-практиков, с целью повышения уровня обеспеченности населения страны фруктами в условиях импортозамещения площадь садов и ягодников необходимо увеличить на 73%, площадь насаждений в плодоносящем возрасте – на 92,9%, что позволит довести валовой сбор плодово-ягодной продукции до необходимых 10 320 тыс. т [10]. При этом следует переходить к садоводству интенсивного типа.

Интенсификация садоводства в России и за рубежом базируется на широком применении садов на слаборослых клоновых подвоях, для которых характерно раннее плодоношение, быстрое нарастание урожайности, снижение в 2 раза затрат на работы по уходу в сравнении с садами на сильнорослых подвоях [3, 7], а также лучшее качество плодов [2, 6, 15, 18]. Важным фактором интенсификации садоводства является закладка садов интенсивного типа, в которых урожайность плодов выше в 2,0–3,5 раза.

В России для замещения импорта плодово-ягодной продукции и повышения качества урожая нужно значительно увеличить закладку интенсивных садов. В стране площадь под этими садами невелика и составляет не более 6% от общей площади садов, а в средней зоне садоводства и того меньше – около 1% [1]. Но начиная с 2016 г. имеет место значительное увеличение площадей под садами интенсивного типа. Этому способствовали меры господдержки, реализуемые в том числе в соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы [5, 11].

Интенсивность развития в садоводстве определяется многими факторами, при этом не последнее место занимает создание новых сортов, так как именно сорт является основой промышленного выращивания. Универсальных сортов, пригодных для различных зон садоводства, нет, как нет и идеальных сортов. По мнению экспертов, создать идеальный сорт невозможно [4] в связи с тем, что требования к ним изменяются настолько стремительно, что для этого нет необходимого времени [17]. Более того, требования к новым сортам постоянно возрастают, поэтому актуальным является обоснование выбора адаптированных сортов для выращивания в интенсивных садах конкретной зоны на основе анализа хозяйственно-биологических характеристик и яблонь, и плодов.

Представлены результаты изучения биохимического состава плодов разных сортов яблонь, выращиваемых на слаборослых подвоях в интенсивных садах Центральной России, а также особенности его изменчивости по основным показателям (аскорбиновая кислота, Р-активные и пектиновые вещества, растворимые сухие вещества).

Исследования проводили в садоводческом хозяйстве ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября», территориально расположенном в Центральной России (Лебедянский район Липецкой области). В 2005 г. в хозяйстве приступили к закладке интенсивных яблоневых садов. В настоящее время в хозяйстве имеется более 2 000 га плодового сада. Из них 1 500 га составляют сады интенсивного типа, большую площадь которых занимают яблони, выращиваемые на шпалерах с режимом капельного орошения. В сезон собирают до 15 000 т яблок, которые закладывают на хранение в специализированные хранилища, откуда они поступают на реализацию в торговые сети. Плоды, не прошедшие сортировку и калибровку, отправляют на переработку, где из них производят натуральный сок, пюре, повидло, джем, концентрат и др.

В качестве объектов изучения были выбраны плоды яблонь таких сортов, как Беркутовское, Лигол, Медовый хруст (Хоней Крисп), Спартан. Эти сорта недостаточно хорошо изучены по биохимическому составу и потребительским качествам в средней полосе России. Эксперименты проводили согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [12].

Хозяйственно-биологическая характеристика изучаемых сортов показывает, что все они имеют достаточную для условий средней полосы России устойчивость к низким температурам, отличаются хорошими вкусовыми качествами, имеют высокую продуктивность и рано (на 2–3-й год) вступают в плодоношение.

Плоды сорта Беркутовское выровненные, имеют округлую форму, зеленовато-желтый или желтый цвет, по всей поверхности плода имеются размытые темно-красные полосы. Мякоть плотная, белая, сочная со сладковато-кислым вкусом. Яблоки этого сорта характеризуются высокой лёжкостью (более 6 месяцев).

Плоды сорта Лигол имеют округло-коническую форму, окрас зелено-желтый. Красный румянец покрывает большую часть яблока. Мякоть хрустящая, бежевого цвета, характеризуется сочностью, ароматом, мелкозернистой структурой. Вкус сладкий, с приятной небольшой кислинкой. В условиях анализируемого хозяйства созревают в конце сентября – начале октября. Срок хранения – до 6 месяцев.

Плоды сорта Медовый хруст имеют округлую, слегка вытянутую форму (могут быть слегка приплюснутыми). Мякоть хрустящая, характеризуется приятным сладким вкусом. Период созревания в условиях анализируемого хозяйства приходится на конец сентября – начало октября. Отличаются хорошей сохранностью в течение 6 месяцев без потери качества.

Плоды сорта Спартан имеют округлую, слегка приплюснутую форму, ярко-красного цвета. Мякоть твердая, сочная, белая, сладкая, с легкой кислинкой. Яблони плохо переносят весенние заморозки и зимние морозы в условиях ЦЧР.

Внешний вид плодов яблонь анализируемых сортов представлен на рисунке 1, хозяйственно-биологическая характеристика – в таблице 1.



а) сорт Беркутовское (ориг.)



б) сорт Лигол (ориг.)



в) сорт Медовый хруст



г) сорт Спартан

Рис. 1. Внешний вид плодов яблонь изучаемых сортов

Таблица 1. Хозяйственно-биологическая характеристика плодов яблонь изучаемых сортов

Показатель	Сорт			
	Беркутовское	Лигол	Медовый хруст	Спартан
Родина сорта	Россия	Польша	Америка	Канада
Высота дерева/ тип кроны	Средняя, 3–4 м / пирамидальная, расширяющаяся книзу	Средняя, 3–3,5 м / пирамидальная, с возрастом становится раскидистой	Средняя, 4–4,5 м / веретенообразная или пирамидальная	Средняя, 3–4,5 м / пирамидальная, с возрастом становится округлой
Начало плодоношения	На 2–3-й год			
Зимостойкость (устойчивость к низким температурам)	Высокая. Выдерживает температуру до –30 °С	Средняя. Выдерживает температуру до –28 °С	Высокая. Выдерживает температуру до –30 °С и ниже	Средняя. Выдерживает температуру до –25 °С
Сохранность плодов без потери качества	Более 6 месяцев	До 6 месяцев	6 месяцев	До 7 месяцев
Устойчивость к грибковым болезням	Средняя устойчивость к парше и мучнистой росе	Редко заражается паршой или мучнистой росой, равно как и др. грибковыми болезнями	Высокая устойчивость к парше. Мучнистая роса и другие грибковые болезни могут нанести серьезный вред	Высокая устойчивость к мучнистой росе. Парша может нанести серьезный вред
Дегустационная оценка из 5 баллов	4,7	4,6	4,8	4,9
Продуктивность с одного дерева, кг	50–70	100–150	35–45	80–85
Недостатки сорта	Нуждается в комплексных профилактических обработках фунгицидами от многих болезней. При влажной погоде риск заражения паршой и мучнистой росой возрастает	Периодичность плодоношения, сильное нарастание поросли, склонность к загущенности, сопротивляемость бактериальным ожогам и поражениям древесины слабая	Яблоня самобесплодна. При хранении плоды могут поражаться подкожной пятнистостью, при перегрузке ветвей склонны к осыпанию	Требует постоянной обрезки, плохо переносит весенние заморозки и зимние морозы

Общеизвестно, что яблоки полезны для здоровья человека, так как в них содержатся сахара, органические кислоты, витамины, пектиновые, дубильные и красящие вещества, минеральные соли, эфирные масла, калий, фосфор, железо, цинк, кобальт, марганец, йод, причем два последних элемента отнесены к дефицитным в пищевом статусе населения России. Вызревшие яблоки многих сортов содержат йода в 7–10 раз больше, чем грейпфруты, апельсины и бананы [14], таким образом являясь отличной профилактикой заболеваний щитовидной железы. Исследованиями также установлена положительная взаимосвязь между потреблением яблок и снижением риска возникновения онкологических заболеваний прямой кишки у человека [22, 23, 27].

Фитохимический состав плодов непостоянен и варьирует в зависимости не только от метеорологических условий года и места произрастания, но и сорта. Фитохимический состав плодов определяет их вкус и питательную ценность.

По содержанию растворимых сухих веществ в наших исследованиях выделились два сорта – Медовый хруст и Лигол, в плодах которых было больше всего сухих веществ – по 17%. Наименьшее содержание отмечалось в яблоках сорта Спартан – 12,4%. В яблоках сорта Беркутовское сухих веществ было на 2,5% меньше, чем в плодах сортов Медовый хруст и Лигол, но на 2,1% больше, чем в плодах сорта Спартан (рис. 2).



Рис. 2. Содержание растворимых сухих веществ в плодах яблонь изучаемых сортов, %

Вкус плодов – один из наиболее важных показателей. Вкусовые качества яблок во многом определяются содержанием в них сахаров и кислот. Яблоки с низким содержанием кислоты достаточно сладкие, но при этом они пресные и не такие вкусные. Плоды с высокими вкусовыми качествами должны содержать от 0,4 до 1% титруемой кислоты при отношении сахара к кислоте 9 : 27 [18]. В исследованиях отмечено, что плоды яблонь изучаемых сортов, выращенные в Центральной России, имеют высокие вкусовые качества. Титруемая кислотность колеблется от 0,74% (Медовый хруст) до 0,85% (Лигол), отношение сахара к кислоте – от 12,8 (Лигол) до 14,3 (Спартан). По внешнему виду и вкусу плоды яблонь всех изучаемых сортов имеют высокие оценки (более 4,5 балла) и вкусовые качества: Лигол – 4,6 балла, Медовый хруст – 4,8, Беркутовское 4,7 и Спартан – 4,9 балла (табл. 2).

Таблица 2. Биохимические показатели плодов яблонь изучаемых сортов

Сорт	Содержание сахаров, %	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	Титруемая кислотность, %	Отношение сахар / кислота	Вкус плодов, балл
Беркутовское	10,3	15,0	0,76	13,6	4,7
Лигол	10,9	10,0	0,85	12,8	4,6
Медовый хруст	10,6	14,5	0,74	14,3	4,8
Спартан	11,9	8,8	0,83	14,3	4,9
Среднее по сортам	10,9	12,1	0,80	13,8	4,8

Содержание аскорбиновой кислоты в изучаемых сортах в среднем составило 12,1 мг/100 г с вариацией по сортам от 8,8 (Спартан) до 15,0 (Беркутовское). Желаемое содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблок должно быть 25–30 мг/100 г [13] (в соответствии с параметрами, заложенными в Комплексной программе селекции на 2001–2020 гг.). Накопление аскорбиновой кислоты зависит от морфологических и биохимических признаков. Этот показатель имеет низкую отрицательную связь с массой плодов, среднюю корреляцию с содержанием растворимых сухих веществ, слабую корреляционную связь с суммой сахаров [17]. Яблони с повышенным содержанием в пло-

дах аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ имеют большие перспективы, так как внедрение в производство интенсивных высоковитаминных сортов позволяет увеличить пищевую и лечебно-профилактическую ценность плодов без дополнительных затрат невосполнимых источников энергии [16].

Яблоки богаты антоцианами – природными флавоноидами, которые содержатся в клеточном соке плодов и обуславливают их окрас. Они являются сильными антиоксидантами [24], которые защищают организм от свободных радикалов, а также обладают антидиабетическими [25] и противоопухолевыми [27] свойствами. Максимальное количество антоцианов отмечено в плодах сорта Спартан – 21,6 мг/100 г, минимальное – сорта Лигол – 1,5 мг/100 г. В плодах сортов Беркутовское и Медовый хруст отмечены практически одинаковые показатели – 4,0–5,0 мг/100 г (табл. 3).

**Таблица 3. Содержание биологически активных веществ в плодах яблонь изучаемых сортов, мг/100 г**

Сорт	$\beta$ -каротин	Сумма каротиноидов	Р-активные вещества (биофлавоноиды)		
			антоцианы	флавонолы	катехины
Беркутовское	Следы	0,4	4,0	45,0	1,7
Лигол	Следы	0,4	1,5	11,0	0,2
Медовый хруст	0,5	0,8	5,0	65,0	0,4
Спартан	1,1	1,4	21,6	118,3	2,4

Среди биологически активных веществ в яблоках особое место занимают флавоноиды, относящиеся к классу фенольных соединений, так как именно этот класс веществ обладает различными видами биологической активности [9]. В последние годы интерес к флавоноидам значительно вырос, что связано с их антиоксидантной активностью, противовоспалительными, нейропротекторными, антиканцерогенными свойствами, а также способностью снижать риск развития некоторых хронических заболеваний, что положительно отражается на здоровье человека [8, 19, 20, 26].

Яблоки являются важным источником биофлавоноидов в рационе людей. Уровень фенольных веществ в яблоках во многом зависит от таких факторов, как сорт, тип почвы, количество выпавших осадков, количество солнечных дней в период вегетации, срок сбора урожая, условия хранения, при этом из всех перечисленных факторов определяющим является сорт. В проведенных исследованиях в плодах сорта Спартан отмечено максимальное содержание флавонолов (118,3 мг/100 г), что выше показателей сортов Беркутовское, Медовый хруст и Лигол соответственно в 2,6 раза, 1,8 и 10,8 раза.

Еще одним источником сильных антиоксидантов являются катехины из группы флавоноидов. Катехин ингибирует образование опухолей в кишечнике и задерживает их развитие [20, 21]. Плоды яблок, содержащие больше катехинов, оказывают более сильное антиоксидантное действие, и поэтому они признаны полезными для человека. С этой точки зрения преимуществом обладают плоды сорта Спартан (2,4 мг/100 г) и Беркутовское (1,7 мг/100 г). Содержание катехинов в плодах двух других сортов было значительно меньше.

В плодах яблонь изучаемых сортов определяли содержание каротиноидов, которые являются единственным источником природного витамина А. По этому показателю преимущество было у плодов сорта Спартан, в них содержалось 1,1 мг/100 г  $\beta$ -каротина, который является мощным каротиноидом провитамина А. В яблоках сортов Беркутовское и Лигол были только следы этого вещества.

Как известно, яблоки являются источником пектиновых веществ, которые содержатся в виде растворимого пектина, протопектина и пектиновой кислоты. Пектиновые вещества яблок обладают высокими желирующими свойствами. При попадании в организм человека они образуют коллоидные растворы, которые адсорбируют токсиче-

ские вещества (тяжелые металлы и радионуклиды) и выводят их из организма. В проведенных исследованиях содержание водорастворимых пектиновых веществ по сортам варьировало от 0,4% (Беркутовское) до 0,7% (Лигол и Спартан). Протопектина и пектиновой кислоты в большем количестве содержалось в яблоках сорта Спартан – 1,8%, меньше всего – в плодах сорта Беркутовское – 0,6% (табл. 4). Общее количество пектиновых веществ в яблоках изучаемых сортов в среднем составило 1,7% на сырую массу, с вариацией по сортам от 1,0% (Беркутовское) до 2,5% (Спартан). По показателям содержания протопектина и пектиновой кислоты отмечена аналогичная тенденция.

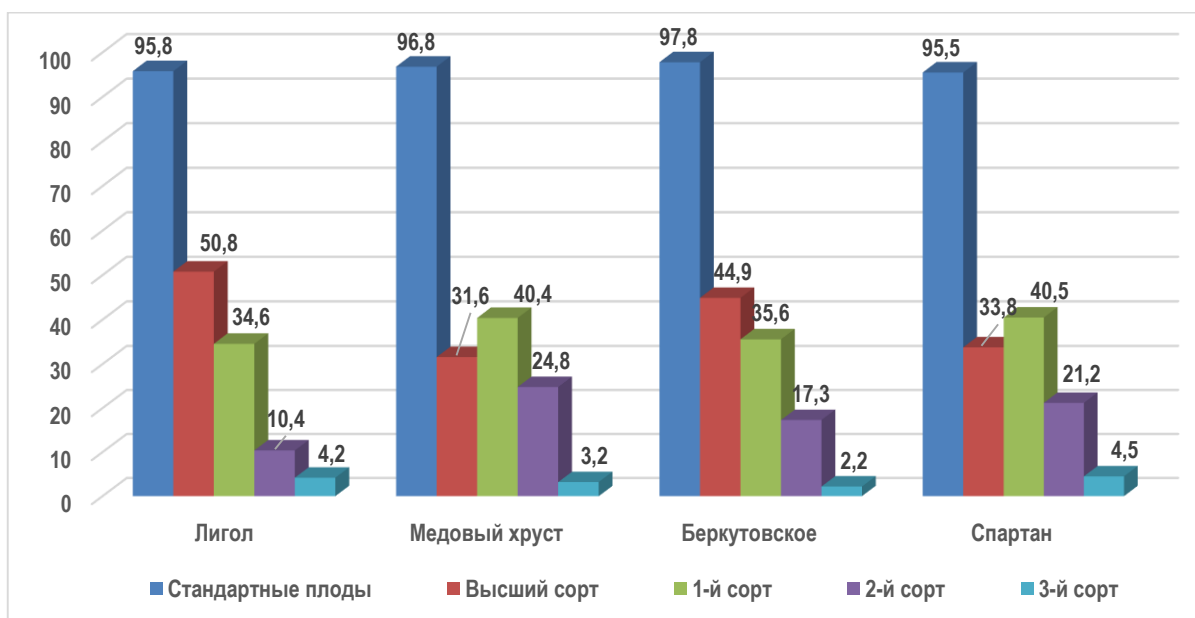
**Таблица 4. Содержание пектиновых веществ в плодах яблонь изучаемых сортов, % (на сырую массу)**

Сорт яблоч	Водорастворимые пектиновые вещества	Протопектин и пектиновая кислота	Общее количество пектиновых веществ
Беркутовское	0,4	0,6	1,0
Лигол	0,7	1,0	1,7
Медовый хруст	0,6	0,9	1,5
Спартан	0,7	1,8	2,5

Качество товарной продукции вместе с урожайностью имеет решающее влияние на экономику производства плодов.

Качественная оценка проводилась по выходу плодов высшего, 1-го и 2-го сортов. Лучший показатель отмечен у яблоч сорта Беркутовское – 97,8%. При этом следует отметить следующее: несмотря на то, что товарность яблоч сорта Лигол была несколько ниже (95,8%), максимально высоким был выход плодов высшего сорта – 50,8% (Беркутовское – 44,9%).

Самыми крупными оказались яблоки сорта Лигол – 177 г. Плоды сорта Беркутовское с массой 158 г были более выровненными, сорта Медовый хруст – самыми мелкими (120 г), меньше на 10 г, чем яблоки сорта Спартан (рис. 3).



**Рис. 3. Товарные качества плодов яблонь изучаемых сортов, %**

Интегральный показатель сорта – это урожайность. Урожайность яблонь анализируемых сортов, по данным агрономического отдела ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября», в условиях интенсивного сада в среднем по сортам составляет 47,2 т/га, в



условиях экстенсивного сада – 10,2 т/га, что в 4,6 раза меньше. Наибольшая урожайность в интенсивном саду была у сорта Лигол – 75 т/га (рис. 4), что существенно выше показателей других сортов – соответственно на 48 т/га (Медовый хруст), 39 т/га (Беркутовское) и 24 т/га (Спартан). При этом яблони на карликовых подвоях имеют преимущество по урожайности по сравнению с сильнорослыми деревьями, что определяется ранним вступлением в плодоношение и плотностью посадки деревьев.

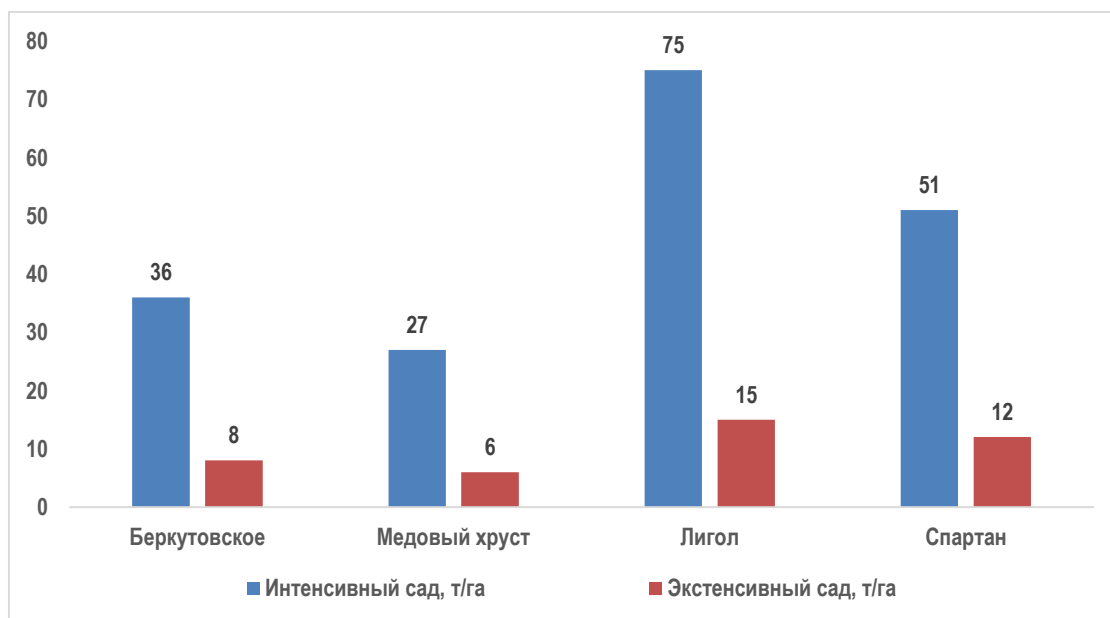


Рис. 4. Урожайность яблонь изучаемых сортов в зависимости от типа сада

Как следует из данных, приведенных на рисунке 4, и в условиях экстенсивного сада наибольшая продуктивность отмечена также у яблонь сорта Лигол (15 т/га), в то время как урожайность других сортов были значительно ниже – 6–12 т/га.

#### Закключение

Продуктивность в интенсивном саду в среднем по сортам составила 47,2 т/га, что в 4,6 раза больше, чем в экстенсивном саду. Наибольшая урожайность в интенсивном саду была у сорта Лигол – 75 т/га, что существенно выше показателей других сортов – соответственно на 48 т/га (Медовый хруст), 39 т/га (Беркутовское) и 24 т/га (Спартан). Аналогичная тенденция по продуктивности в разрезе по сортам сохранилась и в экстенсивном саду. При этом яблони на карликовых подвоях имеют преимущество по урожайности по сравнению с сильнорослыми деревьями, что определяется ранним вступлением в плодоношение и плотностью посадки деревьев.

Содержание водорастворимых пектиновых веществ по сортам варьировало от 0,4% (Беркутовское) до 0,7% (Лигол и Спартан). Протопектина и пектиновой кислоты в большем количестве содержалось в яблоках сорта Спартан – 1,8%, меньше всего – в плодах сорта Беркутовское – 0,6%. Общее количество пектиновых веществ в яблоках изучаемых сортов в среднем составило 1,7% на сырую массу, с вариацией по сортам от 1,0% (Беркутовское) до 2,5% (Спартан). По показателям содержания протопектина и пектиновой кислоты отмечена аналогичная тенденция.

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты отмечалось в яблоках сорта Беркутовское (15 мг/100 г). Меньше всего аскорбиновой кислоты было в плодах сорта Спартан – 8,8 мг/100 г. Сахарокислотный коэффициент по сортам варьировал от 12,8 (Лигол) до 14,3 (Медовый хруст и Спартан). Ближе всех к оптимальным значениям были сорта Медовый хруст и Спартан.

**Список источников**

1. Верзилин А.В. Пути развития садоводства в Центрально-Черноземной зоне // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Мичуринск, 22–24 декабря 2003 г.). Мичуринск: Изд-во ФГОУ ВПО Мичуринский ГАУ, 2003. Т. 3. С. 32.
2. Гаджиев С.Г., Самусь В.А., Лукуть Т.Ф., Павлючик А.С. Влияние качества посадочного материала на скороплодность и продуктивность деревьев яблони в садах разной плотности посадки // Актуальные проблемы освоения достижений науки в промышленном плодоводстве: материалы международной научно-практической конференции (Самохваловичи, 21–22 августа 2002 г.). Минск: Белорусский НИИ плодоводства, 2002. С. 82–87.
3. Гудковский В.А. Проблемы и перспективы обеспечения свежими фруктами и повышения состояния здоровых людей // История, современность и перспективы развития садоводства России: материалы международной конференции (Москва, 15–17 ноября 2000 г.). Москва: Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, 2000. С. 38–45.
4. Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений. Москва: ГНУ ВСТИСП Россельхоз-академии, 2011. 528 с.
5. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001–2020 гг.: Постановление международной научно-методической конференции «Основные направления и методы селекции семечковых культур» (Орел, 31 июля – 3 августа 2001 г.). Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 2003. 32 с.
6. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е. Рост и плодоношение сортов яблони в интенсивном саду // Современное садоводство. 2015. № 1(13). С. 20–24.
7. Лепсис Я. Прогнозирование роста и урожая яблони при различных схемах посадки интенсивного сада // Интенсивное садоводство: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 145-летию со дня рождения И.В. Мичурина и 90-летию профессора В.И. Будаговского (Мичуринск, 6–8 сентября 2000 г.). Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2000. Ч. 1. С. 51–53.
8. Макарова М.Н., Макаров В.Г. Молекулярная биология флавоноидов (химия, биохимия, фармакология): руководство для врачей. Санкт-Петербург: Лема, 2010. 428 с.
9. Макарова Н.В. Антиоксидантные свойства фруктов: факторы влияния, применение, готовые продукты: монография. Самара: Самарский государственный технический университет, 2015. 471 с.
10. Минаков И.А. Основные направления развития садоводства в России // Аграрная Россия. 2009. № 2. С. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2009-2-11-16>.
11. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (с изменениями и дополнениями): Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 [Электронный ресурс]. URL: [https://cbr.ru/content/document/file/50680/consultation\\_paper\\_171212.pdf](https://cbr.ru/content/document/file/50680/consultation_paper_171212.pdf) (дата обращения: 22.11.2022).
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: сборник статей; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 1999. 606 с.
13. Седов Е.Н., Корнеева С.А., Серова З.М. Колонновидная яблоня в интенсивном саду: монография. Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 2013. 64 с.
14. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Долматов Е.А. Сорта яблони и груши. Тернистые пути их подбора, создания, изучения и внедрения. Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 2004. 320 с.
15. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Муравьев А.А. и др. Интенсивный яблоневый сад на слаборослых вставочных подвоях. Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 2009. 176 с.
16. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 2007. 310 с.
17. Седов Е.Н. Программы, методы, приемы селекции яблони, их развитие и совершенствование // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 3. С. 487–498.
18. Седов Е.Н. Селекция и сортимент яблони для Центральных регионов России. Орел: Изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 2005. 312 с.
19. Тутельян В.А., Погожева А.В., Батулин А.К. Биологически активные компоненты питания кардиологических больных: монография. Москва: СВР-АРГУС, 2012. 380 с.
20. Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits // Nutrition Journal. 2004. Vol. 3(5). DOI: 10.1186/1475-2891-3-5.
21. Ebeler S.E., Brennehan K.A., Kim G.S. et al. Dietary catechin delays tumor onset in a transgenic mouse model // American Journal of Clinical Nutrition. 2002. Vol. 76(4). Pp. 865–872. DOI: 10.1093/ajcn/76.4.865.
22. Gallus S., Talamini R., Giacosa A. et al. Does an apple a day keep the oncologist away? // Annals of Oncology. 2005. Vol. 16(11). Pp. 1841–1844. DOI: 10.1093/annonc/mdi361.
23. Jedrychowski W., Maugeri U., Popiela T. et al. Case-control study on beneficial effect of regular consumption of apples on colorectal cancer risk in a population with relatively low intake of fruits and vegetables // European Journal of Cancer Prevention. 2010. Vol. 19(1). Pp. 42–47. DOI: 10.1097/CEJ.0b013e328333d0cc.
24. Jo A.R., Imm J.Y. Effects of aronia extract of lifespan and age-related oxidative stress in *Drosophila melanogaster* // Food Science Biotechnology. 2017. Vol. 26(5). Pp. 1399–1406. DOI: 10.1007/s10068-017-0180-5.
25. Sivamaruthi B.S., Kesika P., Kumaresan S., Chaiyasut Ch. Beneficial effects of anthocyanins against diabetes mellitus associated consequences. A mini review // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2019. Vol. 8(10). Pp. 471–477. DOI: 10.4103/2221-1691.244137.

26. Zamora-Ros R., Knaze V., Luján-Barroso L. et al. Estimated dietary intakes of flavonols, flavanones and flavones in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) 24 hour dietary recall cohort // *British Journal of Nutrition*. 2011. Vol. 106(12). Pp. 1915–1925. DOI: 10.1017/S000711451100239X.
27. Zhou L., Wang H., Yi J. et al. Anti-tumor properties of anthocyanins from *Lonicera caerulea* “Beilei” fruit on human hepatocellular carcinoma: *In vitro* and *in vivo* study // *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2018. Vol. 104. Pp. 520–529. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.05.057.

### References

1. Verzilin A.V. Puti razvitiya sadovodstva v Tsentral'no-Chernozemnoj zone [Ways of development of horticulture in the Central Black Earth zone]. *Povyshenie effektivnosti sadovodstva v sovremennykh usloviyakh: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Michurinsk, 22-24 dekabrya 2003 g.)* [Improving the efficiency of horticulture in modern conditions: Proceedings of the All-Russian Research-to-Practice Conference (Michurinsk, December 22-24, 2003)]. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University Press; 2003;1:32. (In Russ.).
2. Gadzhiev S.G., Samus V.A., Lukut T.F., Pavlyuchik A.S. Vliyanie kachestva posadochnogo materiala na skoroplodnost' i produktivnost' derev'ev yabloni v sadakh raznoj plotnosti posadki [Influence of the quality of planting material on the precocity and productivity of apple trees in orchards of different planting densities]. *Aktual'nye problemy osvoeniya dostizhenij nauki v promyshlennom plodovodstve: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Samokhvalovichi, 21-22 avgusta 2002 g.)* [Actual problems of mastering the achievements of science in industrial fruit growing: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference (Samokhvalovichi, August 21-22, 2002)]. Minsk: Belarusian Research Institute of Fruit Growing Press; 2002:82-87. (In Russ.).
3. Gudkovsky V.A. Problemy i perspektivy obespecheniya svezhimi fruktami i povysheniya sostoyaniya zdorovykh lyudej [Problems and prospects of providing fresh fruits and improving people's health]. *Istoriya, sovremennost' i perspektivy razvitiya sadovodstva Rossii: materialy mezhdunarodnoj konferentsii (Moskva, 15-17 noyabrya 2000 g.)* [History, modernity and prospects for the development of horticulture in Russia: Proceedings of International Conference (Moscow, November 15-17, 2000)]. Moscow: All-Russian Breeding and Technological Institute of Horticulture and Nursery Press; 2000:38-45. (In Russ.).
4. Kichina V.V. Printsipy uluchsheniya sadovykh rastenij [Principles of improvement of garden plants]. Moscow: All-Russian Research Institute for Fruit Breeding, Agrotechnology and Nursery of the Russian Agricultural Academy Press; 2011. 528 p. (In Russ.).
5. Kompleksnaya programma po selektsii semechkovykh kultur v Rossii na 2001-2020 gg.: Postanovlenie mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferentsii “Osnovnye napravleniya i metody selektsii semechkovykh kul'tur” (Orel, 31 iyulya – 3 avgusta 2001 g.) [Integrated program on seed crop breeding in Russia for 2001-2020: Resolution of the International Research and Methodological Conference “Main directions and methods of seed crop breeding” (Orel, July 31 - August 3, 2001)]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 2003. 32 p. (In Russ.).
6. Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherelieva Z.E. Rost i plodonoshenie sortov yabloni v intensivnom sadu [Growth and fruit bearing of apple cultivars in the intensive orchard]. *Sovremennoe sadovodstvo = Contemporary Horticulture*. 2015;1(13):20-24. (In Russ.).
7. Lepsis Ya. Prognozirovaniye rosta i urozhaya yabloni pri razlichnykh skhemakh posadki intensivnogo sada [Forecasting the growth and yield of apple trees under various schemes for planting an intensive orchard]. *Intensivnoe sadovodstvo: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoj 145-letiyu so dnya rozhdeniya I.V. Michurina i 90-letiyu professora V.I. Budagovskogo (Michurinsk, 6-8 sentyabrya 2000 g.)* [Intensive gardening: Proceedings of the International Research-to-Practice Conference of Young Scientists dedicated to the 145<sup>th</sup> anniversary of birth of I.V. Michurin and the 90<sup>th</sup> anniversary of Professor V.I. Budagovsky (Michurinsk, September 6-8, 2000)]. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University Press; 2000;1:51-53. (In Russ.).
8. Makarova M.N., Makarov V.G. Molekulyarnaya biologiya flavonoidov (khimiya, biokhimiya, farmakologiya): rukovodstvo dlya vrachej [Molecular Biology of Flavonoids (Chemistry, Biochemistry, Pharmacology): A Guide for Physicians]. Saint Petersburg: Lema Press; 2010. 428 p. (In Russ.).
9. Makarova N.V. Antioksidantnye svoystva fruktov: faktory vliyaniya, primeneniye, gotovye produkty: monografiya [Antioxidant properties of fruits: factors of influence, applications, finished products: monograph]. Samara: Samara State Technical University Press; 2015. 471 p. (In Russ.).
10. Minakov I.A. Osnovnye napravleniya razvitiya sadovodstva v Rossii [The basic directions of development of gardening in Russia]. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2009;2:11-16. DOI: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2009-2-11-16>. (In Russ.).
11. O Gosudarstvennoj programme razvitiya sel'skogo khozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'sko-khozyajstvennoj produktsii, syr'ya i prodovol'stviya (s izmeneniyami i dopolneniyami): Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14 iyulya 2012 g. № 717 [On the State Program for the Development of Agriculture and the Regulation of Markets for Agricultural Products, Raw Materials and Food (with amendments and additions): Decree of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012 No. 717]. URL: [https://cbr.ru/content/document/file/50680/consultation\\_paper\\_171212.pdf](https://cbr.ru/content/document/file/50680/consultation_paper_171212.pdf). (In Russ.).
12. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur: sbornik statej; pod obshchej redaktsiej E.N. Sedova i T.P. Ogol'tsovoi [Program and methodology for the study of fruit, berry and nut crops; under the general editorship of E.N. Sedov and T.P. Ogol'tsova]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 1999. 606 p. (In Russ.).

13. Sedov E.N., Korneeva S.A., Serova Z.M. Kolonovidnaya yablonya v intensivnom sadu: monografiya [Columnar apple tree in an intensive orchard]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 2013. 64 p. (In Russ.).
14. Sedov E.N., Krasova N.G., Dolmatov E.A. Sorta yabloni i grushi. Ternistye puti ikh podbora, sozdaniya, izucheniya i vnedreniya [Varieties of apple and pear. The thorny paths of their selection, creation, study and implementation]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 2004. 320 p. (In Russ.).
15. Sedov E.N., Krasova N.G., Muraviev A.A. et al. Intensivnyy yablonevyj sad na slaboroslykh vstavochnykh podvoyakh [Intensive apple orchard on low-growing intermediate stocks]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 2009. 176 p. (In Russ.).
16. Sedov E.N., Makarkina M.A., Levgerova N.S. Biokhimicheskaya kharakteristika plodov genofonda yabloni [Biochemical and technological fruit description of apple gene pool]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 2007. 310 p. (In Russ.).
17. Sedov E.N. Programmy, metody, priemy selektsii yabloni, ikh razvitie i sovershenstvovanie [Apple breeding programs and methods: their development and improvement]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selektsii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2013;17(3):487-498. (In Russ.).
18. Sedov E.N. Seleksiya i sortiment yabloni dlya Tsentral'nykh regionov Rossii [Selection and assortment of apple trees for the Central regions of Russia]. Orel: All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection Breeding Press; 2005. 312 p. (In Russ.).
19. Tutelyan V.A., Pogozheva A.V., Baturin A.K. Biologicheski aktivnye komponenty pitaniya kardiologicheskikh bol'nykh: monografiya [Biologically active components of the nutrition of cardiologists patients: monograph]. Moscow: SVR-ARGUS Press; 2012. 380 p. (In Russ.).
20. Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*. 2004;3(5). DOI: 10.1186/1475-2891-3-5.
21. Ebeler S.E., Brennehan K.A., Kim G.S. et al. Dietary catechin delays tumor onset in a transgenic mouse model. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2002;76(4):865-872. DOI: 10.1093/ajcn/76.4.865.
22. Gallus S., Talamini R., Giacosa A. et al. Does an apple a day keep the oncologist away? *Annals of Oncology*. 2005;16(11):1841-1844. DOI: 10.1093/annonc/mdi361.
23. Jedrychowski W., Maugeri U., Popiela T. et al. Case-control study on beneficial effect of regular consumption of apples on colorectal cancer risk in a population with relatively low intake of fruits and vegetables. *European Journal of Cancer Prevention*. 2010;19(1):42-47. DOI: 10.1097/CEJ.0b013e328333d0cc.
24. Jo A.R., Imm J.Y. Effects of aronia extract of lifespan and age-related oxidative stress in *Drosophila melanogaster*. *Food Science Biotechnology*. 2017;26(5):1399-1406. DOI: 10.1007/s10068-017-0180-5.
25. Sivamaruthi B.S., Kesika P., Kumaresan S., Chaiyasut Ch. Beneficial effects of anthocyanins against diabetes mellitus associated consequences. A mini review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2019;8(10):471-477. DOI: 10.4103/2221-1691.244137.
26. Zamora-Ros R., Knaze V., Luján-Barroso L. et al. Estimated dietary intakes of flavonols, flavanones and flavones in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) 24 hour dietary recall cohort. *British Journal of Nutrition*. 2011;106(12):1915-1925. DOI: 10.1017/S000711451100239X.
27. Zhou L., Wang H., Yi J. et al. Anti-tumor properties of anthocyanins from *Lonicera caerulea* "Beilei" fruit on human hepatocellular carcinoma: *In vitro* and *in vivo* study. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2018;104:520-529. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.05.057.

#### Информация об авторах

В.А. Гулидова – профессор, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», guli49@yandex.ru.

В.Л. Захаров – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», zaharov7979@mail.ru.

#### Information about the authors

V.A. Gulidova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University, guli49@yandex.ru.

V.L. Zakharov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Agrotechnology, Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University, zaharov7979@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.05.2023; одобрена после рецензирования 22.06.2023; принята к публикации 28.06.2023.

The article was submitted 20.05.2023; approved after reviewing 22.06.2023; accepted for publication 28.06.2023.

© Гулидова В.А., Захаров В.Л., 2023