

УДК 634.13:664.8]:613,2

UDC 634.13:664.8]:613,2

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ГРУША КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**PEAR AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FOR PRODUCTS OF FUNCTIONAL PURPOSES**

Родионова Людмила Яковлевна  
д.т.н, профессор

Rodionova Lyudmila Yakovlevna  
Dr.Sci.Tech., professor

Казаринова Екатерина Владимировна  
аспирант  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Kazarinova Ekaterina Vladimirovna  
postgraduate student  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

У шести сортов груши, выращенных в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края, изучены биохимические показатели плодов в стадии съемной зрелости и через 90 дней после хранения в холодильнике. Установлено количественное содержание и изменение в процессе хранения в плодах сухих веществ, сахаров, витаминов С и Р, а также, фракционный состав пектина в плодах и в выжимках из плодов

Biochemical quantitative and qualitative indices of pear fruit have been investigated in six varieties of pears grown in Prikybanskoj horticultural zone of the Krasnodar region. The investigation has been done with pear fruit in the stage of maturity for harvesting and after 90 days after storage in refrigerator. Quantitative content of dry matter, sugars, vitamins C and P and fraction pectin content in fruits and squeezing of fruits as well as changes in the process of storage have been established

Ключевые слова: ПЛОДЫ ГРУШИ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПЕКТИН, ВИТАМИНЫ, СОРТА

Keywords: PEAR FRUIT, CHEMICAL CONTENT, PECTIN, VITAMINS, VARIETIES

**Актуальность и цель исследований.** В последние десятилетия в связи с изменением окружающей среды по техногенным и антропогенным причинам: загрязнение воздуха, воды и почв промышленными выбросами, радиоактивными изотопами, тяжелыми металлами, пестицидами, оказывающих влияние на накопление в организме человека свободных радикалов кислорода, вызывающих развитие многих заболеваний, в том числе сердечно - сосудистых и онкологических, ученые исследователи работают над созданием продуктов питания обогащенных антиоксидантами способными нейтрализовать действие свободных радикалов [2,3,5,6].

Значительная роль в этом отводится продуктам растительного происхождения богатых антиокислительным комплексом таких растений, как плодовые, ягодные, субтропические, цитрусовые, травянистые

лекарственные. Биологически активные вещества, входящие в состав плодов и ягод, способны выводить из организма тяжелые металлы, радионуклиды, нейтрализовать их негативное действие [4].

В связи с этим научные исследования в настоящее время направлены не только на улучшение структуры питания, но и на изучение функциональной специфики продуктов, полученных применительно к региональным условиям. В регионах ставятся задачи обеспечения населения продуктами функционального назначения, вовлечения местных сырьевых ресурсов растительного происхождения, создания малоотходных и безотходных технологий, поиска дешевых сырьевых источников, а также, создания экологически чистых продуктов. Для этого необходимы знания содержания химических веществ в плодах различных культурных и дикорастущих растений, которые позволят провести моделирование новых видов консервной продукции функционального, профилактического назначения сбалансированных по содержанию макро и микронутриентов и парафармацевтиков [7].

Среди плодовых культур большое количество антиоксидантов находится в плодах груши. Однако, исследований по разработке технологии создания функциональных продуктов питания с использованием плодов груши пока недостаточно.

В связи с этим целью работы являлось изучение химического состава плодов груши осенних и зимних сортов для создания на их основе функциональных продуктов питания.

**Объекты и методы исследований.** Экспериментальные исследования по изучению физико-химических показателей сырья проводились в 2012 и 2013 гг. в Северо-Кавказском НИИ садоводства и виноградарства и на кафедре технологии хранения и переработки КубГАУ по общепринятым методикам.

Исследованы биохимические характеристики плодов груши у сортов Люберская, Бере Клержо, Киффер, Кюре, Конференция, Аббат Фетель [1].

Сроки съёмной зрелости плодов у сортов Люберская и Бере Клержо – конец августа – начало сентября; Киффер, Кюре, Конференция, Аббат Фетель – конец сентября – начало октября.

Исследования проводились у плодов в стадии съёмной зрелости и через 90 дней после хранения в холодильнике при температуре +2- +4<sup>0</sup>С при относительной влажности воздуха 85-88%.

**Обсуждение результатов.** Результаты анализов химического состава плодов груши разных сортов в стадии съёмной зрелости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимические показатели плодов груши в период съёмной зрелости, среднее за 2 года

Показатель	Помологический сорт					
	Конференция	Аббат Фетель	Киффер	Кюре	Бере Клержо	Люберская
Сухие растворимые вещества, %	17,3	17,5	17,8	17,1	15,7	15,2
Общий сахар, %	10,4	10,8	9,7	9,9	9,1	8,7
Редуцирующие сахара, %	7,2	8,1	7,7	7,6	6,9	6,8
Общая кислотность, %	0,29	0,25	0,32	0,27	0,34	0,33
Сахаро-кислотный индекс	35,9	43,2	30,3	36,7	26,8	26,4
Витамин С, мг/100г	8,1	9	9,2	6,8	6,4	5,6
Витамин Р, мг/100г	34,5	34,9	28,2	31,3	31	25,1
Пектиновые вещества, %	1,07	1,08	1,09	1,2	1,03	0,95

Установлено, что количество химических веществ в плодах груши связано с сортовыми особенностями и сроками съёмной зрелости плодов. Массовая доля сухих растворимых веществ в мякоти плодов варьирует от 15,2 до 15,7% у сортов ранних сроков созревания Люберская и Бере

Клержо, и значительно выше, 17,1-17,8% у сортов, созревающих позже: Конференция, Аббат Фетель, Киффер, Кюре. Такая же закономерность свойственна сортам в накоплении общего и редуцирующих сахаров, величина которых была 8,7-10,8% и 6,8-8,1%. К моменту съёмной зрелости наибольшую кислотность 0,32-0,34% имели плоды сортов Киффер, Люберская, Бере Клержо, а несколько ниже 0,25-0,29% - Аббат Фетель, Кюре, Конференция. Это определило и более высокий сахарокислотный индекс у последних трёх сортов, а у сорта Аббат Фетель – 43,2. Содержание витаминов в плодах также зависит от сорта и варьирует по витамину С от 5,6 мг/100 г у сорта Люберская до 9,2 мг/100 г у Киффера, по витамину Р от 25,1 мг/100 г у сорта Люберская до 34,9 мг/100 г у Аббат Фетель.

По содержанию пектиновых веществ больших различий между большинством сортов нет, варьирование от 0,95 до 1,09%. Однако, в плодах сорта Кюре в момент съёмной зрелости их количество было больше, чем у других сортов на 10-26%.

После съёма плодов во время хранения в естественных условиях при пониженной температуре в холодильнике биохимические процессы в плодах продолжают, происходят изменения биохимических показателей. Эти изменения могут зависеть от условий хранения, структуры мякоти плодов, соотношения химических веществ в плодах, от генотипических свойств сортов и других факторов.

Результаты наших исследований по содержанию химических веществ в плодах через 90 дней хранения после съёма представлены в таблице 2.

Массовая доля сухих растворимых веществ в плодах разных сортов сохранилась от 13,1% у сорта Люберская до 17,0% у сорта Аббат Фетель. У всех сортов снизилось количество общего сахара с 8,7-10,8% до 8,1-10,2% и редуцирующих сахаров с 6,8-8,1% до 6,0-7,4%. Содержание

титруемых кислот изменилось незначительно, хорошо сохранились витамины С и Р и пектиновые вещества.

Таблица 2 – Биохимические показатели плодов груши после 90 дней хранения, среднее за 2 года

Показатель	Помологический сорт					
	Конференция	Аббат Фетель	Киффер	Кюре	Бере Клержо	Люберская
Сухие растворимые вещества, %	16,5	17	15,6	15,2	14,8	13,1
Общий сахар, %	9,7	10,2	8,6	8,8	8,2	8,1
Редуцирующие сахара, %	6,9	7,4	6	6,3	6,7	6,1
Общая кислотность, %	0,28	0,23	0,31	0,26	0,3	0,31
Сахаро-кислотный индекс	34,6	44,3	35,9	33,8	27,3	26,1
Витамин С, мг/100г	7,9	8,8	8	6,2	6	5,2
Витамин Р, мг/100г	29,2	29,6	26	28,3	23,1	22,5
Пектиновые вещества, %	1,08	1,06	1,08	1,16	1,01	0,85

Потери химических веществ в плодах во время хранения связаны с более активными процессами дыхания и зависят от сортовых особенностей. При анализе потерь химических веществ во время хранения в абсолютных единицах наблюдаются различия в разрезе сортов, представленные в таблице 3.

Так, если потеря сухих растворимых веществ составила у сортов Аббат Фетель – 2,9%, Конференция – 4,6%, Бере Клержо – 5,7%, то этот показатель у Кюре был 11,1%, Киффер – 12,4%, Люберская – 13,8%. У этих же сортов соответственно наблюдались наибольшие потери общих и редуцирующих сахаров. Они составили у Кюре 11,1 и 17,1%, у Киффера – 11,3 и 22,1%. Наименьшие потери отмечены у сортов Конференция 6,7 и 4,2% и Аббат Фетель – 5,6 и 8,6%.

Таблица 3 – Потери химических веществ в плодах груши в период хранения, среднее за 2 года, %

Показатель	Помологический сорт					
	Конференция	Аббат Фетель	Киффер	Кюре	Бере Клержо	Люберская
Сухие растворимые вещества	4,6	2,9	12,4	11,1	5,7	13,8
Общий сахар	6,7	5,6	11,3	11,1	9,9	6,9
Редуцирующие сахара	4,2	8,6	22,1	17,1	2,9	10,3
Общая кислотность	3,4	8	3,1	3,7	11,8	6,1
Витамин С	2,5	2,2	13	8,8	6,3	7,1
Витамин Р	15,4	15,2	7,8	9,6	25,5	10,4

По витамину С наименьшие потери 2,2% и 2,5% наблюдались у сортов Аббат Фетель и Конференция, а наибольшие у Киффера – 13,0%. У сортов Бере Клержо, Люберская, Кюре они составили 6,3-8,8%. Варьирование потерь витамина Р в плодах всех сортов было от наименьшего сорта Киффер – 7,8, до максимального 25,5% у Бере Клержо.

Одним из важнейших биологически активных веществ в плодах груши является пектин. Результаты анализов плодов, проведенных в стадии их съемной зрелости и через 90 дней после хранения на содержание и фракционный состав пектина, приведены в таблице 4.

Содержание пектиновых веществ у груш колеблется в пределах 1,0%. Самое низкое содержание наблюдается в плодах сорта Люберская – 0,95%, отличающихся ранним сроком созревания. Самое высокое значение данного показателя имеют плоды сорта Кюре позднего срока созревания – 1,2%. Значения показателей других сортов очень близки.

Все исследуемые сорта груш в стадии съемной зрелости имеют преобладание нерастворимого пектина над растворимым. Это

соотношение колеблется в пределах 54,6-64,2%, а количество растворимого пектина 35,8-45,4% (Таблица 5).

Таблица 4 – Содержание пектиновых веществ в плодах груши, среднее за два года, %

Помологический сорт	Стадия съемной зрелости			Через 90 дней хранения		
	раствори- мый пектин	прото- пектин	сумма пектино- вых веществ	раствори- мый пектин	прото- пектин	сумма пекти- новых веществ
Конференция	0,47	0,60	1,07	0,72	0,36	1,08
Аббат Фетель	0,49	0,59	1,08	0,82	0,24	1,06
Киффер	0,41	0,68	1,09	0,83	0,25	1,08
Кюре	0,43	0,77	1,20	0,88	0,28	1,16
Бере Клержо	0,39	0,64	1,03	0,75	0,26	1,01
Люберская	0,41	0,54	0,95	0,62	0,23	0,85

Таблица 5 - Содержание растворимого пектина и протопектина от суммы пектиновых веществ в плодах груши в динамике, среднее за 2 года, %

Помологический сорт	Стадия съемной зрелости		Через 90 дней хранения	
	растворимый пектин	протопектин	растворимый пектин	протопектин
Конференция	43,9	56,1	66,7	33,3
Аббат Фетель	45,4	54,6	77,4	22,6
Киффер	37,6	62,4	76,9	23,1
Кюре	35,8	64,2	75,9	24,1
Бере Клержо	37,9	62,1	74,2	25,7
Люберская	43,2	56,8	72,9	27,1

После хранения соотношение фракционных составляющих меняется. Если по сумме пектиновых веществ особых изменений не наблюдалось, то содержание растворимого пектина значительно увеличилось, а количество протопектина уменьшилось. В полученном соотношении количество растворимого пектина по сортам составило 66,7-76,9% от суммы пектиновых веществ, а содержание протопектина – 23,1-33,3%. Возможно

такое распределение фракционного состава связано с изменением структуры мякоти груш, которая в процессе хранения сильно изменяется за счет снижения количества склероид.

Плоды груши используют в различных видах переработки. Из них готовят соки, компоты, повидло, пастилу, мармелад, сухофрукты, сидр, вино. При получении соков остаются выжимки, которые чаще не используют в дальнейшей переработке. Однако, в них содержится много сухих веществ, обогащенных таким антиоксидантом, как пектин, который при современной технологии безотходного производства сырья может быть использован при получении функциональных продуктов питания.

В процессе исследований нами были выделены из плодов при их съемной зрелости сок и выжимки. Сок использовали для разработки грушевого напитка функционального назначения, а выжимки анализировали по содержанию пектиновых веществ. Выход выжимок и фракционный состав пектиновых веществ в них представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Выход выжимок и содержание пектина в них у различных сортов груши, %.

Помологический сорт	Выход выжимок	Растворимый пектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ
Конференция	25,3	0,19	2,11	2,30
Аббат Фетель	28,3	0,25	2,02	2,27
Киффер	22,0	0,28	1,91	2,19
Кюре	21,8	0,21	2,03	2,24
Бере Клержо	24,8	0,22	1,93	2,15
Люберская	39,2	0,26	1,72	1,98

Исследования показали, что при переработке, помимо сока, в плодах количество которого может варьировать у сортов груши от 56,2% до 75,4%, выход выжимок может составлять от 21,8% до 39,2%.

Установлено, что в сырых выжимках количество остаточного пектина составляет в разрезе сортов от 1,98 до 2,30%. В форме растворимого оно

варьирует от 0,19 до 0,28%, а в форме протопектина от 1,72 до 2,11%, что свидетельствует о промышленной значимости грушевых выжимок. Выделенные выжимки можно высушивать до постоянной массы, измельчать их до муки, сохранять и в дальнейшем использовать в качестве добавок для обогащения продуктов питания пектиновыми веществами.

Изучение нами фракционного состава высушенных выжимок показало, что масса сухого вещества в них, в зависимости от сорта груш, может составлять от 30,8 до 38,2% (таблица 7).

Таблица 7 – Фракционный состав пектиновых веществ в выжимках исследуемых сортов груш, %

Показатель	Помологический сорт					
	Конференция	Аббат Фетель	Киффер	Кюре	Бере Клержо	Люберская
Содержание сухих веществ	32,1	32,1	31,4	34,3	38,2	30,8
Содержание на абсолютно сухую массу:						
– растворимый пектин	0,59	0,78	0,89	0,61	0,57	0,84
– протопектин	6,56	6,32	6,09	5,92	5,06	5,59
– сумма пектиновых веществ	7,15	7,1	6,98	6,53	5,63	6,43
По отношению к сумме пектиновых веществ:						
– растворимый пектин	8,3	11	12,8	9,3	10,1	13,1
– протопектин	91,7	89	87,2	90,7	89,9	86,9

В абсолютно сухой массе выжимок пектиновые вещества занимают от 5,63 до 7,15% основную долю в котором составляет протопектин – от 5,06 до 6,56%. Анализ соотношения растворимого и нерастворимого пектина от суммарного их содержания в сухой массе показывает, что в разрезе сортов показатель протопектина составляет от наименьшего у сорта Люберская 86,9% до максимального у Конференции 91,7%.

Приведенные выше результаты исследований позволили рассчитать выход пектиновых веществ из выжимок одной тонны свежих плодов груши разных сортов, представленных на рисунке 1.

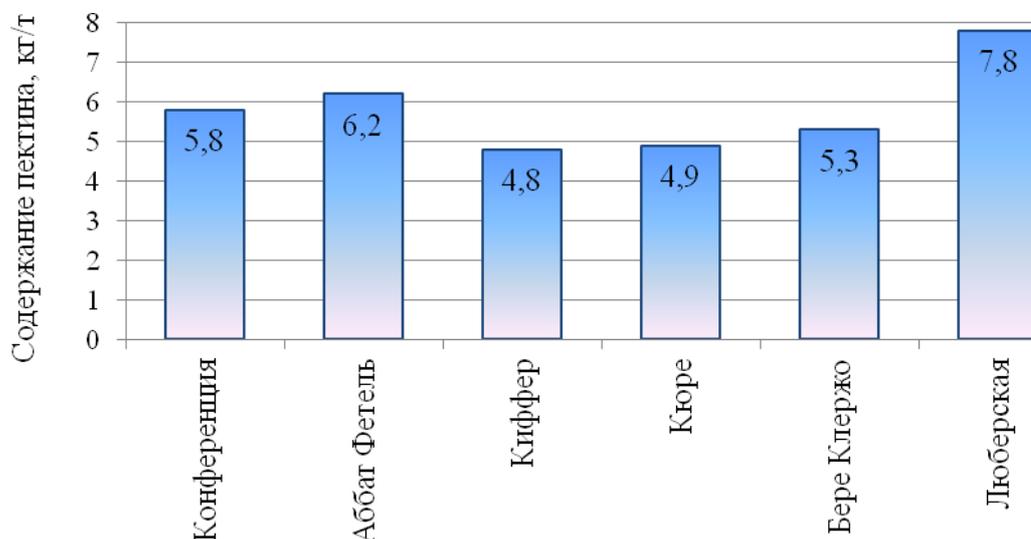


Рисунок 1 – Содержание пектина в выжимках одной тонны плодов у различных сортов груши

При сухой массе выжимок в плодах от 30,8 до 38,2%, выход чистого пектина из выжимок, полученных из одной тонны свежих плодов груши, варьировал в зависимости от сорта от 4,8 до 7,8 кг/т. Наибольший выход отмечен у сорта Люберская.

Учитывая, что урожайность груши зависит от многих факторов, в первую очередь от климатических условий и агротехники и составляет, в среднем, от 10 до 20 т/га, то с одного гектара промышленного сада можно получить из выжимок разных сортов при урожайности груши 10 т/га – от 48 до 78 кг, а при урожайности 20 т/га от 96 до 156 кг чистого пектина.

Таким образом, плоды всех исследованных сортов груш, выращиваемых в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края, имеют высокое содержание химических веществ и антиоксидантов, выдерживают длительное хранение и могут быть использованы для разработки продуктов питания функционального назначения.

При использовании безотходных технологий при переработке выжимок из тонны плодов различных сортов груши возможно дополнительное получение до 4,8...7,8 кг чистого пектина.

### Список использованной литературы

1. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края [Текст]. — Т. 3. — Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2011. — 203 с.
2. Вигоров, Л.И. Сад лечебных культур [Текст] / Л.И. Вигоров. — Свердловск, 1976.
3. Гудковский, В.А. Антиокислительный комплекс плодов и ягод и его роль в защите живых систем (человек, растение, плод) от окислительного стресса и заболеваний [Текст] / В.А. Гудковский // Основные пути и перспективы научных исследований ВНИИС им. Мичурина (1931-2001 гг.). — Т. 1. — Тамбов, 2001. — С. 76-86.
4. Донченко, Л.В. Технология функциональных продуктов питания: Учебное пособие [Текст] / Л.В. Донченко, Л.Я. Родионова, Н.В. Сокол [и др.]. — Краснодар: КубГАУ, 2009. — 199 с.
5. Куминов, Е.П. Нетрадиционные садовые культуры: прошлое, настоящее, будущее [Текст] / Е.П. Куминов, Т.В. Жидехина, А.В. Анциферов // Научные основы эффективного садоводства: Тр. ВНИИС имени И.В. Мичурина. — Воронеж, 2006. — С. 379-394.
6. Максимова, И.Н. Производственно-биологическое изучение груши [Текст] / И.Н. Максимова, Е.В. Соколова. // Садоводство, виноградарство, виноделие Молдавии. — 1977. — Т. 32. — № 10. — С. 17-19.
7. Причко, Т.Г. Новые виды консервной продукции функционального назначения из плодово-ягодного сырья [Текст] / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, М.В. Карпушина [и др.] // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., 7-10 сентября 2010 г. «Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод». — Краснодар: ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 2010. — С. 373-378.

### References

1. Atlas luchshih sortov plodovyh i jagodnyh kul'tur Krasnodarskogo kraja [Tekst]. — T. 3. — Krasnodar: GNU SKZNIISiV Rossel'hozakademii, 2011. — 203 s.
2. Vigorov, L.I. Sad lechebnyh kul'tur [Tekst] / L.I. Vigorov. — Sverdlovsk, 1976.
3. Gudkovskij, V.A. Antiokislitel'nyj kompleks plodov i jagod i ego rol' v zashhite zhivyyh sistem (chelovek, rastenie, plod) ot okislitel'nogo stressa i zabolevanij [Tekst] / V.A. Gudkovskij // Osnovnye puti i perspektivy nauchnyh issledovanij VNIIS im. Michurina (1931-2001 gg.). — T. 1. — Tambov, 2001. — S. 76-86.
4. Donchenko, L.V. Tehnologija funkcional'nyh produktov pitaniya: Uchebnoe posobie [Tekst] / L.V. Donchenko, L.Ja. Rodionova, N.V. Sokol [i dr.]. — Krasnodar: KubGAU, 2009. — 199 s.

5. Kuminov, E.P. Netradicionnye sadovye kul'tury: proshloe, nastojashhee, budushhee [Tekst] / E.P. Kuminov, T.V. Zhidchina, A.V. Anciferov // Nauchnye osnovy jeffektivnogo sadovodstva: Tr. VNIIS imeni I.V. Michurina. — Voronezh, 2006. — S. 379-394.
6. Maksimova, I.N. Proizvodstvenno-biologicheskoe izuchenie grushi [Tekst] / I.N. Maksimova, E.V. Sokolova. // Sadovodstvo, vinogradarstvo, vinodelie Moldavii. — 1977. — T. 32. — № 10. — S. 17-19.
7. Prichko, T.G. Novye vidy konservnoj produkcii funkcional'nogo naznachenija iz plodovo-jagodnogo syr'ja [Tekst] / T.G. Prichko, L.D. Chalaja, M.V. Karpushina [i dr.] // Mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 7-10 sentjabrja 2010 g. «Vysokotochnye tehnologii proizvodstva, hranenija i pererabotki plodov i jagod». — Krasnodar: GNU Severo-Kavkazskij zonal'nyj NII sadovodstva i vinogradarstva, 2010. — S. 373-378.