

УДК 663.263

DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-171-179

**БИОПОЛИМЕРЫ СОКОВ  
И ВИН ИЗ ЯБЛОК  
РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ**

Агеева Наталья Михайловна  
д-р техн. наук, профессор  
главный научный сотрудник  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: [ageyeva@inbox.ru](mailto:ageyeva@inbox.ru)

Праха Антон Владимирович  
канд. с.-х. наук, доцент  
заведующий лабораторией  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: [aprack@yadex.ru](mailto:aprack@yadex.ru)

Аванесьянц Рафаил Варганович  
д-р техн. наук  
старший научный сотрудник  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: [ageyeva@inbox.ru](mailto:ageyeva@inbox.ru)

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

Основной причиной ухудшения товарного вида плодовых вин является образование комплекса биополимеров с участием высокомолекулярных соединений – пектиновых веществ, целлюлозы, гемицеллюлозы, а также белков и фенольных веществ. Наибольшая концентрация суммы полисахаридов, в том числе пектиновых веществ, выявлена в виноматериалах из яблок сортов Ренет Симиренко, наименьшее – из яблок сорта Флорина.

По более высокому содержанию Катехинов и антоцианов выделились виноматериалы из сортов Джонатан и Айдаред. В результате проведённых исследований установлено, что концентрация и состав комплекса биополимеров в яблочных соках

UDC 663.263

DOI 10.30679/2219-5335-2019-2-56-171-179

**BIOPOLYMERS OF JUICES  
AND WINES FROM APPLES  
OF DIFFERENT VARIETIES**

Ageyeva Natalia Mikhailovna  
Dr. Sci. Tech., Professor  
Chief Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: [ageyeva@inbox.ru](mailto:ageyeva@inbox.ru)

Prakh Anton Vladimirovich  
Cand. Agr. Sci., Docent  
Head of the Laboratory  
of SC «Wine-making»  
e-mail: [aprack@yadex.ru](mailto:aprack@yadex.ru)

Avanesyants Rafael Vartanovich  
Dr. Sci. Tech.  
Senior Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: [ageyeva@inbox.ru](mailto:ageyeva@inbox.ru)

*Federal State Scientific  
Budget Institution «North-  
Caucasian Federal Scientific  
Center of Horticulture,  
Viticulture, Winemaking»,  
Krasnodar, Russia*

The main reason for aggravation of fruit wines commodity is the formation of a biopolymer complex with the participation of high-molecular compounds – pectic substances, cellulose, hemicellulose, as well as proteins and phenolic substances. The highest concentration of polysaccharides sum, including the pectic substances, was found in the wine materials from apples of Renet Simirenko, and their smallest amount – from Florina apples. With the higher content of catechins and anthocyanins, the wine materials were from the varieties of Jonathan and Idared. As a result of the research carried out it was found that the concentration and composition of the biopolymer

обуславливаются сортовыми особенностями яблок. Наибольшее содержание комплексных соединений выявлено в соке из яблок сортов Айдаред, Ренет Симиренко и Флорина. Наибольшее количество полисахаридов определено в соках из яблок сорта Корей, а самое высокое содержание пектиновых веществ выявлено в соке из яблок сортов Ренет Симиренко и Интерпрайс. Следует отметить, что суммарная концентрация биополимеров в свежем и сброженном яблочном соке имела близкие значения, но их состав существенно различался. Установлено, что при брожения соков из всех исследуемых сортов яблок в комплексе биополимеров уменьшилась доля фенольных соединений и, особенно, полисахаридов, но в то же время увеличилась доля белка за счёт его секреции из дрожжевой клетки в сброженный сидровый материал. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о сложности состава комплекса биополимеров плодовых (яблочных) вин и необходимости учёта как концентрации биополимеров, так и их состава при разработке технологических мероприятий в целях профилактики и устранения коллоидных помутнений в процессе производства готовой продукции.

*Ключевые слова:* ЯБЛОКИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ, ПЛОДОВЫЕ СОКИ И ВИНА, СОСТАВ КОМПЛЕКСА БИОПОЛИМЕРОВ, КОЛЛОИДНЫЕ ПОМУТНЕНИЯ

complex in apple juices depend on varietal characteristics of apples. The highest content of complex compounds was found in the juice from the apple varieties of Idared, Renet Simirenko and Florina. The highest amount of polysaccharides is found in the juices from apples of the Korea, and the highest content of pectin substances is found in the juice from Renet Simirenko and Interpretis apples. It should be noted that the total concentration of biopolymers in the fresh and fermented apple juice had similar values, but their composition was significantly different. It was found that during the fermentation of juices from all studied apple varieties, the proportion of phenolic compounds and, especially, polysaccharides decreased in the complex of biopolymers, but at the same time, the share of protein increased due to its secretion from the yeast cell to the fermented cider material. The obtained experimental data indicate the complexity of the biopolymer complex composition of fruit (apple) wines and the need to take into account both the concentration of biopolymers and their composition in the technological measures development for the prevention and elimination of colloidal dimness in the finished products.

*Key words:* APPLES OF VARIOUS VARIETIES, FRUIT JUICES AND WINES, COMPOSITION OF BIOPOLYMER COMPLEX, COLLOIDAL DIMNESS

**Введение.** Плодовые (фруктовые) вина, производимые по существующим технологиям, как правило, нестабильны при хранении и склонны к коллоидным помутнениям. Основной причиной нарушения товарного вида плодовых вин является образование комплекса биополимеров с участием высокомолекулярных соединений, в том числе протопектина, целлюлозы, гемицеллюлозы, а также белков и фенольных веществ. Вопросам стабили-

зации фруктовых вин в настоящее время уделяется недостаточное внимание. Практически не изучены высокомолекулярные соединения новых сортов фруктового сырья, не учитывается влияние экологических и природно-климатических факторов на изменение их состава. Между тем, исследования свидетельствуют о сложности структуры биополимеров плодового (фруктового) и ягодного сырья, различии в молекулярных массах высокомолекулярных соединений, необходимости и целесообразности учёта этих показателей при переработке плодов и ягод [1, 2, 3].

Несброженные соки – сырье для производства вина, полученные из плодов путём прессования, содержат частицы ткани и мякоти, клетки дрожжей диких культур, балластные примеси и т.п., то есть уже в самом способе получения плодовых соков и вин заложена возможность образования помутнений. Белковые помутнения в плодовых винах возникают относительно редко. Однако белки даже при их невысокой концентрации могут участвовать в образовании помутнений в виде белково-таннатного комплекса вместе с камедями, пектиновыми веществами, катионами поливалентных металлов (особенно с кальцием и железом), а также в процессе отстаивания соков и вин в результате связывания аминной и карбоксильной групп молекулами воды [4, 5, 6].

Очевидно, выделение осадка связано с высокой степенью молекулярно массового взаимодействия разноимённых белковых макроионов, обусловленной электростатическим притяжением, которое усиливается в полиэлектролитах вследствие их малой подвижности, а также за счёт сил Ван-дер-Ваальсового взаимодействия между гидрофобными молекулами, сопровождаемого в дальнейшем образованием солевых мостиков [7, 8].

Для белково-таннатно-пектинового комплекса окисление – не единственная причина выпадения в осадок красящих веществ в процессе хранения вина. Важную роль в этих процессах играют также явления коллоидного порядка, взаимодействие антоцианов с альдегидами, конденсация анто-

цианов, их деметоксилирование, переход антоцианов в лейкоформы. Исследование комплекса биополимеров плодовых вин приобретает актуальное значение, особенно в связи с отмечаемым ростом их производства [9, 10].

Цель данной работы – определение концентрации и состава комплекса биополимеров яблочных соков и виноматериалов.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследований использованы свежие соки яблок различных сортов и сроков созревания (Айдаред, Голден Делишес, Джонатан, Интерпрайс, Флорина, Ренет Симиренко, Корей, выращенные хозяйствами Краснодарского края и Республики Адыгея) и произведённые из них виноматериалы.

Для выделения комплекса биополимеров применяли модифицированный нами карбоксильный катионит марки КМ и КМ-2П (г.Санкт-Петербург). Концентрации высокомолекулярных соединений – фенольных веществ (Ф), белков (Б) и полисахаридов (П) – определяли по известным методикам [11].

**Обсуждение результатов.** Исследование состава высокомолекулярных соединений плодовых вин, изготовленных из яблок, свидетельствует о преобладании полисахаридов, в том числе пектиновых веществ [12, 13, 14], оказывающих большое влияние на выход сока при переработке яблок, его вязко-пластические характеристики, качество и розливостойкость сидров. Кроме пектиновых веществ в состав высокомолекулярных соединений плодовых вин входят компоненты фенольного комплекса (табл. 1) и белки. Наибольшая концентрация суммы полисахаридов выявлена в виноматериалах из сортов яблок Ренет Симиренко, наименьшее их содержание в виноматериалах из яблок сорта Флорина. Такая же тенденция отмечена по сумме пектиновых веществ. Повышенная концентрация катехинов и антоцианов отмечена в виноматериалах из яблок Джонатан и Айдаред. Установлены близкие концентрации обеих форм пектиновых веществ в течение всего периода наблюдений.

Таблица 1 – Содержание высокомолекулярных соединений в виноматериалах из различных сортов яблок (2017-2019 гг.)

Сорт яблок	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>				
	Полисахариды, в том числе		Фенольные соединения		
	сумма	сумма пектиновых веществ	катехины	антоцианы	флавонолы
Айдаред	1870±54	940±25	165,8 ±11,7	36,1± 5,6	40,6±2,5
Интерпрайс	1830±45	960±28	180,9 ±16,6	32,9±3,6	39,1±1,2
Ред Делишес	1800±38	920±18	127,4±21,5	18,2±3,2	41,2±0,9
Голден Делишес	1810±32	940±27	105,3±14,1	17,2±1,3	35,6±2,4
Джонатан	1870±44	920±16	184,5±13,8	49,9±2,0	52,6±1,6
Флорина	1740±47	860±21	98,9±9,0	19,2±2,0	32,6±1,5
Ренет Симиренко	2130±52	1020±32	80,6 ±10,4	13,5±0,3	39,6±1,1

Наличие высоких концентраций полисахаридов, в том числе пектиновых веществ, свидетельствует о целесообразности применения ферментных препаратов пектолитического или комплексного действия в целях разрушения самих пектиновых веществ до галактуроновых кислот и комплексных соединений, образуемых пектиновыми веществами с другими компонентами сока, в том числе с катионами металлов (особенно кальцием) и полифенолами [4, 15, 16]. В связи с этим нами была выдвинута закономерная гипотеза о преобладании полисахаридов и в комплексе биополимеров.

Для исследования состава комплекса биополимеров яблок и сидровых виноматериалов использовали известную методику, применяемую для виноградных вин. Однако, учитывая сложность разделения полисахаридов на отдельные фракции, отбор элюата проводили не по два, а по одному см<sup>3</sup>, что позволило с большей точностью разделить высокомолекулярные полисахариды. В экспериментах сначала определили суммарную концентрацию комплекса биополимеров свежих яблочных соков, а затем сидровых виноматериалов, приготовленных из различных сортов яблок с применением дрожжей расы Яблочная 5. В результате исследований установлено, что суммарная концентрация биополимеров в свежем и сброженном яблочном соке имела близкие значения (табл. 2).

Таблица 2 – Биополимеры яблочных соков  
и произведенных из них виноматериалов

Сорт яблок	Массовая концентрация биополимеров, мг/дм <sup>3</sup>				Соотношение Б:Ф:П в комплексе биополимеров
	сумма	Б	Ф	П	
Яблочный сок					
Айдаред	17,22	0,32	5,7	11,2	1:18:35
Голден Делишес	14,47	0,37	4,7	9,4	1:13:26
Корей	12,94	0,14	4,0	8,8	1:29:62
Джонатан	14,95	0,55	6,8	7,6	1:12:14
Флорина	16,66	0,26	3,6	12,8	1:14:32
Интерпрайс	15,04	0,34	3,5	11,2	1:10:33
Ред Делишес	15,60	0,30	4,7	10,6	1:16:35
Ренет Симиренко	16,72	0,42	3,2	13,1	1:8:32
Сброженный сок					
Айдаред	16,24	0,44	5,4	10,4	1:12:24
Голден Делишес	14,11	0,51	4,2	9,4	1:7:18
Корей	13,16	0,56	4,0	8,6	1:7:15
Джонатан	14,44	0,64	6,1	7,7	1:10:12
Флорина	16,33	0,53	3,6	12,2	1:7:23
Интерпрайс	15,27	0,47	3,5	11,3	1:7:32
Ред Делишес	14,74	0,54	4,2	10,0	1:8:22
Ренет Симиренко	16,58	0,58	3,0	13,0	1:5:24

Сравнивая концентрацию биополимеров в плодовых и виноградных винах [17, 18], можно отметить их меньшее количество (в 2-3,3 раза) в яблочных виноматериалах. Однако соотношения между высокомолекулярными соединениями в комплексе биополимеров существенно различались: в винопродукции в комплексе биополимеров доля белков и полифенолов была значительно выше, в плодном вине преобладали полисахариды.

Сравнивая такие показатели, как суммы комплексов биополимеров в свежих и сброженных яблочных соках, можно отметить, что в процессе брожения соков всех исследуемых нами сортов яблок уменьшилась доля фенольных соединений и, особенно, полисахаридов. Данный факт свидетельствует о возросшем присутствии белков в комплексе биополимеров за счёт метаболизма винных дрожжей и секреции белка из дрожжевой клетки в сброженный сидровый материал.

Анализ представленных экспериментальных данных свидетельствует о превалировании полисахаридов в составе комплекса биополимеров (табл. 2). Это может быть главной причиной невысокого выхода сока при переработке яблок, неустойчивости вин к коллоидным помутнениям и трудности их технологической обработки [19, 20]. Установлено, что концентрация комплексов биополимеров, как и отдельных компонентов комплекса, обуславливается сортовыми особенностями яблок. Так, наибольшая сумма комплексных соединений выявлена в яблочном соке сортов Айдаред, Ренет Симиренко и Флорина. В тоже время наибольшая доля полисахаридов определена в соках из яблок сорта Корей.

В сброженных соках (виноматериалах) наибольшая сумма комплексных соединений выявлена в продукции из сортов яблок Айдаред, Ренет Симиренко и Флорина. Однако доля полисахаридов в комплексе биополимеров определена в виноматериалах из сорта яблок Интерпрайс.

Полученные результаты имеют, прежде всего, важное практическое значение: на основании полученных экспериментальных данных можно осуществить подбор ферментных препаратов для гидролиза как полисахаридов, так и комплексов биополимеров в целях обеспечения устойчивости вин к коллоидным помутнениям.

**Заключение.** Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о сложности состава комплекса биополимеров плодовых (яблочных) вин и необходимости его учёта при разработке технологических мероприятий для профилактики и устранения коллоидных помутнений.

#### Литература

1. Баланов П.Е. Технология производства плодово-ягодного вина // Индустрия напитков. 2007. № 3. Ч. 3. С. 42-36.
2. Султыгова З.Х. Исследование полисахаридов, лигноподобных полифенольных веществ и их комплексов в натуральных соках // Сборник научных трудов ППС Ингушского государственного университета. Нальчик. 2002. 156 с.
3. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Мачнева И.А., Карпушина М.В. Биохимическая оценка плодово-ягодного сырья Кубани // Садоводство и виноградарство. 2006. № 1. С. 12.

4. Султыгова З.Х., Мартазанова Р.М., Бекбузаров М.Б., Бокова Л.М. Хроматографический метод анализа белков, полисахаридов и белково-сахаридных комплексов в винах и соках // Сборник научных трудов ИнГУ. 2004. Выпуск 2. С. 390-398.
5. Alasalvar, C. Dried fruits: phytochemicals and health effects / C. Alasalvar, F. Shahidi. – UK: JohnWiley and Sons, Inc., 2013. – 508 p.
6. Damodaran, S. Fennema's food chemistry / S. Damodaran, K.L. Parkin, O.R. Fennema. – NY: CRC Press., 2007. – 1160 p.
7. Султыгова З.Х. Применение методов гель-хроматографии и электрофореза для исследования структуры и свойств полифенольной фракции виноматериалов. М.: МГУЛ, 2004.
8. Kolesnichenko S.L., Sapozhnikova N.Y. Solving the problem of achieving the food safety of population on the example of prepared apple sauce (Praha, VII Mezinárodní vědecko-praktická conference, 27.06 – 05.07.2011.) // Aktuální vymoženosti vědy, 2011. PP. 77-80.
9. Баланов П.Е., Смотраева И.В. Промышленное производство вина. Ч. 2: Учеб. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 82 с.
10. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Панкина И.А. Инновационные технологии получения ферментированных напитков функционального назначения // Вопросы питания. 2016. № 2. С. 133-134.
11. Методы технохимического контроля в виноделии / под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2002. 258 с.
12. Безусов А.Т., Сапожникова Н.Ю. Усовершенствование технологии производства концентрированного пюреобразного яблочного полуфабриката // Инновации в науке: сб. ст. по матер. IV междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2011.
13. Singh A., Kumar S., Sharma H.K. Effect of enzymatic hydrolysis on the juice yield from bael fruit (*Aegle marmelos* Correa) pulp. American Journal of Food Technology. 2012, V. 7, no. 2, pp. 62–72.
14. Kumar S. Role of enzymes in fruit juice processing and its quality enhancement. Advances in Applied Science Research, 2015, no. 6(6), pp. 114-124.
15. Мартазанова Р.М. Разработка технологии плодовых вин на основе ферментативного катализа полимеров плодово-ягодного сырья: Автореф. дисс. ... канд. техн наук : 05.18.07 / Мартазанова Рухсара Магомедовна. М.: 2009. 24 с.
16. Toida T., Chaidedgumjorn A., Linhardt R.J. Structure and Bioactivity of Sulfated Polysaccharides // Trends Glycosci. Glycotech. 2003. Vol. 15 (81). P. 29-46.
17. Агеева Н.М., Аванесьянц Р.В. Влияние ферментных препаратов нового поколения на биополимеры вина [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. –2017. – № 46(4). – С. 129-140. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/17/04/12.pdf>. (дата обращения: 16.01.2019).
18. Чурсина О.А. Характеристика комплексов биополимеров вин различных типов // Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». 2009. Т. XXXIX. С. 67-70.
19. Sharma H.P., Patel H., Sugandha S. Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices. A review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016, V. 57, Issue 6, pp. 1215-1227.
20. Sablani Shyan S., Dasse Florian, Batorrachea Luis. Apple peel-based edible film development using a high-pressure homogenization // J. Food Sce. 2009. – № 7(74). PP. 372-381.

#### References

1. Balanov P.E. Tekhnologiya proizvodstva plodovo-yagodnogo vina // Industriya napitkov. 2007. № 3. Ch. 3. S. 42-36.
2. Sultygova Z.H. Issledovanie polisaharidov, lignopodobnyh polifenol'nyh veshchestv i ih kompleksov v natural'nyh sokah // Sbornik nauchnyh trudov PPS Ingushskogo gosudarstvennogo universiteta. Nal'chik. 2002. 156 s.

3. Prichko T.G., Chalaya L.D., Machneva I.A., Karpushina M.V. Biohimicheskaya ocenka plodovo-yagodnogo syr'ya Kubani // Sadovodstvo i vinogradarstvo. № 1. 2006. S. 12.
4. Sulytsova Z.H., Martazanova P.M., Bekbuzarov M.B., Bokova J.I.M. Hromatograficheskij metod analiza belkov, polisaharidov i belkovo-saharidnyh kompleksov v vinah i sokah // Sbornik nauchnyh trudov IngGU. 2004. Vypusk 2. S. 390-398.
5. Alasalvar, C. Dried fruits: phytochemicals and health effects / C. Alasalvar, F. Shahidi. – UK: JohnWiley and Sons, Inc., 2013. – 508 p.
6. Damodaran, S. Fennema's food chemistry / S. Damodaran, K.L., Parkin, O.R. Fennema. – NY: CRC Press., 2007. – 1160 p.
7. Sulytsova Z.H. Primenenie metodov gel'-hromatografii i elektroforeza dlya issledovaniya struktury i svojstv polifenol'noj frakcii vinomaterialov. M.: MGUL, 2004
8. Kolesnichenko S.L., Sapozhnikova N.Y. Solving the problem of achieving the food safety of population on the example of prepared apple sauce (Praha, VII Mezinárodní vědecko-praktická conference, 27.06 – 05.07.2011.) // Aktuální vymoženosti vědy, 2011. PP. 77-80.
9. Balanov P.E., Smotraeva I.V. Promyshlennoe proizvodstvo vina. Ch. 2: Ucheb. posobie. SPb.: Universitet ITMO, 2016. 82 s.
10. Belokurova E.S., Borisova L.M., Pankina I.A. Innovacionnye tekhnologii polucheniya fermentirovannyh napitkov funkcional'nogo naznacheniya // Voprosy pitaniya. 2016. № 2. S. 133-134.
11. Metody tekhnicheskogo kontrolya v vinodelii / pod red. V.G. Gerzhikovej. Simferopol': Tavrida, 2002. 258 s.
12. Bezusov A.T., Sapozhnikova N.Yu. Uovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva koncentrirovannogo pyureobraznogo yablochnogo po-lufabrikata // Innovacii v nauke: sb. st. po mater. IV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Novosibirsk: SibAK, 2011.
13. Singh A., Kumar S., Sharma H.K. Effect of enzymatic hydrolysis on the juice yield from bael fruit (Aegle marmelos Correa) pulp. American Journal of Food Technology. 2012, V. 7, no. 2, pp. 62–72.
14. Kumar S. Role of enzymes in fruit juice processing and its quality enhancement. Advances in Applied Science Research, 2015, no. 6(6), pp. 114-124.
15. Martazanova R.M. Razrabotka tekhnologii plodovyh vin na osnove fermentativnogo kataliza polimerov plodovo-yagodnogo syr'ya: Avtoref. diss. ... kand. tekhn nauk : 05.18.07 / Martazanova Ruhsara Magomedovna. M.: 2009. 24 s.
16. Toida T., Chaidedgumjorn A., Linhardt R.J. Structure and Bioactivity of Sulfated Polysaccharides // Trends Glycosci. Glycotech. 2003. Vol. 15 (81). P. 29-46.
17. Ageeva N.M., Avanes'yanc R.V. Vliyanie fermentnyh preparatov novogo pokoleniya na biopolimery vina [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. –2017. – № 46(4). – S. 129-140. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/17/04/12.pdf>. (data obrashcheniya: 16.01.2019).
18. Chursina O.A. Harakteristika kompleksov biopolimerov vin razlichnyh tipov // Vinogradarstvo i vinodelie: sb. nauch. tr. NIViV «Magarach». 2009. T. XXXIX. S. 67-70.
19. Sharma H.P., Patel H., Sugandha S. Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices. A review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016, V. 57, Issue 6, pp. 1215-1227.
20. Sablani Shyan S., Dasse Florian, Batorrachea Luis. Apple peel-based edible film development using a high-pressure homogenization // J. Food Sce. 2009. – № 7(74). RR. 372-381.