

**Сапарбекова А.А.<sup>1</sup>, Муталиева Б.Ж.<sup>2</sup>,  
Джакашева М.А.<sup>3</sup>, Латиф А.С.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>e-mail: almira.saparbekova@mail.ru

<sup>2</sup>e-mail: mbota@list.ru

<sup>3</sup>e-mail: dzhakasheva\_m@mail.ru

<sup>4</sup>e-mail: latif-aziz@mail.ru

Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова,  
Казахстан, г. Шымкент

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕСВЕРАТРОЛА  
ФЕРМЕНТНЫМ ПРЕПАРАТОМ ПЕКТИНОЛ  
F-RKM 0719, ПРОДУЦИРУЕМЫЙ ШТАММОМ  
*ASPERGILLUS AWAMORI* F-RKM 0719**

Ресвератрол природный фитоалексин, обладающий выраженными лечебно-профилактическими свойствами, входит в состав кожуры винограда. Однако, из-за того, что он находится в связанном состоянии, использование его организмом значительно снижена. В связи с чем возникает потребность в использовании ферментных препаратов для извлечения ресвератрола. Целью данного исследования является максимальное извлечение ресвератрола из кожуры винограда.

По мере созревания винограда массовая концентрация ресвератрола увеличивается, и максимальное значение достигается в сорте Каберно Совиньен 467 мг/дм<sup>3</sup>. Во всех проведенных экспериментах по извлечению ресвератрола из виноградных выжимок штаммом *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 и ферментным препаратом Пектинол F-RKM 0719 наблюдается увеличение количества выделенного ресвератрола. В опытах с сортом Каберно Совиньен количество ресвератрола максимально и возросло с 392,66 (контрольный образец), при использовании штамма *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 – 497,66, а при извлечении ресвератрола ферментным препаратом Пектинол F-RKM 0719 экстрагировано 699,62 мг/дм<sup>3</sup>.

Проведенные исследования доказывают возможность использования сорта винограда Каберно Совиньен и ферментного препарата Пектинол F-RKM 0719, который существенно увеличивает количество извлеченного ресвератрола.

**Ключевые слова:** ресвератрол, ферментный препарат Пектинол F-RKM 0719, штамм *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, ферментированный сок.

Saparbekova A.A.<sup>1</sup>, Mutaliyeva B.Zh.<sup>2</sup>,  
Dzhakasheva M.A.<sup>3</sup>, Latif A.S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>e-mail: almira.saparbekova@mail.ru

<sup>2</sup>e-mail: mbota@list.ru

<sup>3</sup>e-mail: dzhakasheva\_m@mail.ru

<sup>4</sup>e-mail: latif-aziz@mail.ru

M. Auezov South-Kazakhstan State University, Kazakhstan, Shymkent

**Extraction of resveratrol with the enzyme preparation  
Pectinol F-RKM 0719 produced by the strain *Aspergillus awamori* F-RKM 0719**

Resveratrol is natural phytoalexin with pronounced therapeutic and prophylactic properties, it is part of the grape skin composition. However, due to the fact that it is in a bound state, the use of it by organism significantly reduced. Therefore, for the extraction of resveratrol is a need to use the enzyme preparations. The purpose of this study is maximize the recovery of resveratrol from the grape skin.

During ripening of grape, the mass concentration of resveratrol increases, and the maximum value is reached in the Caberno Sauvignan variety – 467 mg / dm<sup>3</sup>. In all experiments on the extraction of resveratrol from grape squeeze by the strain *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 and the enzyme preparation Pectinol F-RKM 0719 an increase in the quantity of resveratrol is observed. In experiments with Caberno Sauvignan, the amount of resveratrol was maximal and increased from 392.66 control sample, when using the strain *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 – 497.66, and when resveratrol was extracted by the enzyme preparation Pectinol F-RKM 0719 – 699.62 mg / dm<sup>3</sup>.

Studies have shown the possibility of using the Caberno Sauvignan grape variety and the enzyme preparation Pectinol F-RKM 0719, which significantly increases the amount of extracted resveratrol.

**Key words:** resveratrol, enzyme preparation Pectinol F-RKM 0719, strain *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, fermented juice.

Сапарбекова А.А.<sup>1</sup>, Муталиева Б.Ж.<sup>2</sup>,  
Джакашева М.А.<sup>3</sup>, Латиф А.С.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>e-mail: almira.saparbekova@mail.ru

<sup>2</sup>e-mail: mbota@list.ru

<sup>3</sup>e-mail: dzhakasheva\_m@mail.ru

<sup>4</sup>e-mail: latif-aziz@mail.ru

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,  
Қазақстан, Шымкент қ.

### Ресвератролды *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 штаммы продуцирлейтін ферменттік препарат пектинол F-RKM 0719 арқылы бөліп алу

Ресвератрол терапиялық табиғи фитоалексин және профилактикалық қасиеттері бар жүзім қабығы болып табылады. Осыған байланысты ресвератролды қалпына келтіру үшін ферменттік препараттарды қолдану қажеттілігі бар. Зерттеудің мақсаты жүзім қабығынан ресвератролдың қалпына келуін барынша арттыру.

Жүзім жетілген кезде, ресвератрол концентрациясы артады және бұл көрсеткіш Caberno Sovinen сортында 467 мг / дм<sup>3</sup>-ге жетеді. Caberno Sovinen сортының жүзім сығындысында (бақылау үлгісі) ресвератролдың ең жоғарғы көрсеткіші 392,66-ге жетсе, *A. awamori* F. RKM 0719 штаммын қолданғанда –449,66, ал Пектинол F-RKM 0719 ферменттік препаратын ресвератролды бөліп алуда қолданғанда бұл көрсеткіш 699,62 мг / дм<sup>3</sup>-ге жетті. Ферменттелген шырындарда жүзім сығындысын одан әрі пайдаланудың тиімділігі дәлелденді.

Зерттеулер «Caberno Sauvignan» жүзім сортын және ферменттік препаратты Pectinol F-RKM 0719 пайдалану мүмкіндігін көрсетті.

**Түйін сөздер:** ресвератрол, ферменттерді дайындау Pectinol F-RKM 0719, штамм *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, ферменттелген шырын.

## Введение

Ресвератрол, входящий в состав кожуры винограда, оказывает положительное влияние на клетки человеческого организма, увеличивая тем самым продолжительность жизни человека и улучшая состояние его здоровья. Ресвератрол тормозит разрастание преджировых клеток, мешая их преобразованию в зрелые жировые клетки, и препятствует накоплению жира. Таким образом, ресвератрол служит профилактикой появления избыточного веса [1]. Ресвератрол природный фитоалексин, выделяемый некоторыми растениями в качестве защитной реакции против паразитов, таких как бактерии и грибы. Исследования проведенные на модельных объектах, доказали противоопухолевое действие ресвератрола, однако его действие ограничено его низкой биодоступностью. Группа исследо-

вателей показали ошоломительный результат, доказывающий способность ресвератрола продлевать срок жизни и улучшает состояние функционирования мозга. Однако, в растительной клетке ресвератрол находится в связанном состоянии, что затрудняет его использование организмом. Извлечение его из комплексных соединений возможно только при использовании ферментных препаратов [2].

На современном этапе для разработки научных основ ферментных технологий для перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса (АПК) является поиск эффективных продуцентов пектиназ, полученных на основе генетических и селекционных методов. Наиболее часто используемые промышленные штаммы-продуценты пектиназ относятся к роду *Aspergillus*, синтезирующие богатый комплекс гидролитических ферментов, обеспечивающих

эффективную деструкцию полимеров растительного и микробного сырья в технологиях производства соков, морсов, экстрактов и биопрепаратов пищевого и кормового назначения [3].

На сегодняшний момент производство пектолитических ферментов составляет около 10% всего мирового производства ферментных препаратов. Пектолитические ферменты имеют большое промышленное значение в различных отраслях биотехнологии: при получении пектинов [4]; при производстве кофе, чая, растительного масла, соков из плодово-ягодного сырья [5]. Пектолитические ферменты играют большую роль в осуществлении физиологических процессов, связанных с разрушением растительных клеточных стенок или модификаций. Огромное значение имеют в производстве натуральных соков, так как они способствуют повышению выхода сока и содержания в нем ароматобразующих, красящих и других экстрактивных веществ [6, 7].

В последние годы во многих странах мира, и в частности, в Казахстане растет потребность в сокодержущих напитках потенциально способных проявлять оздоровительные свойства. Ферментированные соки и напитки являются оптимальной формой пищевого продукта, используемые для обогащения организма человека биологически активными веществами и применяемые для любого контингента потребителей. Для создания новых видов напитков необходимы дополнительные научные данные об их полезности для здоровья. Казахстан имеет все шансы стать одной из ведущих стран в мире в производстве соков и сок содержащих напитков. Этому способствует благоприятный климат и биологический состав почвы. В мире существует не так много стран, климатические условия которых позволяют выращивать значительные урожаи фруктов и плодовоовощной продукции. Этот факт ставит Казахстан в равные условия с государствами, имеющими развитую соковую индустрию, насыщающую собственные рынки и ориентированную на экспорт.

Значительная часть сока плодов и ягод при измельчении отделяется без применения жесткого прессования. При высоких режимах механической переработки сок легко отделяется, но в большинстве случаев его качество снижается с увеличением нагрузки прессования. В связи, с чем актуально обеспечить распад как основной, так и покровной тканей красных плодов для максимального извлечения красящих и ароматических веществ. Также необходимым усло-

вием получения качественных соков является и снижение вязкости сока. Пектиназы широко используются при переработке плодов и ягод для снижения содержания в них пектиновых веществ и низкомолекулярных коллоидов, которые вызывают желатиновую структуру фруктовой мякоти и ее вязкость [8]. Использование ферментативной мацерации фруктовой мякоти при экстракции позволяет увеличить выход соков по сравнению с традиционным процессом механического отжима, получить продукт, легко поддающийся фильтрации, имеющий более высокие органолептические свойства и повышенное содержание витаминов [9]. Применение кислых пектиназ при получении соков, морсов и вин приводит к увеличению содержания экстрактивных и ароматических веществ, мономерных флавоноидов, что влечет к увеличению пищевой ценности продукта [10].

Однако, растительная клетка помимо пектиновых веществ содержит также целлюлозу, гемицеллюлозу и ряд других соединений, и поэтому глубокий гидролиз многокомпонентного растительного сырья возможен лишь при использовании комбинированных препаратов, содержащих ферменты с разной субстратной специфичностью. В связи с чем, подбор и исследование качественного и количественного составов ферментных комплексов гидролаз обеспечивает достижения наивысшей их активности при действии на субстрат, наибольшей скорости деструкции природных биополимеров и, как следствие всего вышеперечисленного максимального выхода биологически активных веществ, в том числе и ресвератрола.

Главную роль в формировании окраски ферментированных напитков, включая натуральные вина, играют фенольные соединения, состав которых формируется в зависимости от сорта винограда [11]. Экстрагирование фенольных, ароматических и других веществ из мезги зависит от степени механического или ферментативного разрушения клеток, содержащих эти вещества, температуры, продолжительность обработки суслу или мезги, условий массообмена в мезге и др.

Ферментные препараты в производстве соков используются с целью повышения выхода сока и содержания в нем ароматобразующих [12], красящих и других экстрактивных веществ; облегчения прессования мезги [13];

Пектиназы были первыми ферментами, которые начали использовать в плодоперерабатывающей промышленности; впервые факт их

использования был зафиксирован еще 80 лет назад. Для большинства фруктов применение пектиназы – практически непереносимое условие [14]. Пектиназа мацерирует клеточную ткань кожицы винограда и активизирует красящее вещество, что улучшает цвет готового продукта.

Также было установлено, что ферментных препаратов увеличивают выход сока. Наиболее эффективны в переработке плодово-ягодной обработки ягод черной смородины, черники и черноплодной рябины при температуре 45-55°C с использованием ферментов и в их сочетании с последующим подбраживанием на мезге. Ферментные препараты, позволяющие получать сверхнормативный выход сока (5-11%) из ягод черной смородины – *Фруктоцим колор, Sihazym MK, Sihazym P5* и *Рапидаза пресс*; из черной рябины – *Фруктоцим колор, Sihazym MK* [15].

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что для эффективного экстрагирования фенольных соединений, обеспечивающих нарядные темно-красные, рубиновые, малиновые цвета, насыщенный полный вкус с гармоничной терпкостью, с продолжительным послевкусием, необходим подбор оптимального баланса ферментов с разной субстратной специфичностью, которая может быть установлена в экспериментах с использованием различных смесей ферментов и различных сортов винограда.

#### Материалы и методы исследования.

В качестве ферментного препарата использовали *Пектинол F-RKM 0719*, полученный глубинным культивированием штамма *Aspergillus awamori F-RKM 0719*, а также разработанный мультиэнзимный комплекс состава *Пектинол F-RKM 0719, Рапидаза Пресс, Целловиридин Г20х, Тренолин Опти* в соотношении 90:5:3:2.

Объектами исследований служили также виноград красных сортов Каберне Совиньон и Каберне Фран, Саперави, Матраса, произрастающих в Туркестанской области.

В исследованиях использовался ряд общепринятых методик: определение ферментативной активности по методикам действующих ГОСТ Р: ГОСТ Р 55298-2012 – Методы определения пектолитической активности; ГОСТ Р 55293-2012 – Методы определения целлюлазной активности; ГОСТ Р 53973-2010 – Методы определения β-глюкоканазной активности; ГОСТ Р 55979-2014 – Методы определения пектат- и пектинлиазной активности; методы скрининга и

селекции с использованием монохроматического света и нитрозометилмочевины; определение культурально-морфологических и биохимических характеристик мутантного штамма;

#### Результаты исследования и их обсуждение

В работе использованы ранее выделенный и исследованный перспективный штамм *A. awamori*, продуцирующий широкий спектр ферментов, не обладающий патогенными свойствами для организмов теплокровных животных и человека.

Разработан также эффективный метод и выбраны условия многоступенчатой селекции и мутагенеза с использованием монохроматического света с длиной волны  $\lambda=530$  нм и мощностью светового потока 2-4 Вт/м<sup>2</sup> и химического мутагена – нитрозометилмочевины, которые позволили получить новый мутантный штамм (*Aspergillus awamori F-RKM 0719*) – продуцент комплекса ферментного препарата с общей пектолитической активностью 1,65 ед/мл, которая превышает по общей пектолитической активности родительский дикий штамм *Aspergillus awamori* в 7,5 раз [16].

Штамм *Aspergillus awamori F-RKM 0719* депонирован в Республиканском государственном предприятии на праве хозяйственного ведения «Республиканская коллекция микроорганизмов» комитета науки министерства образования и науки Республики Казахстан. Ферментная активность нового штамма составила: пектиназная – 1,65 ед/мл, полигалактуроназная – 0,97 ед/мл, пектинэстеразная – 0,52 ед/мл, пектинлиазная – 1,30 ед/мл, β-глюкоканазная – 1,22 ед/мл, целлюлолитическая – 0,90 ед/мл [17].

*Пектинол F-RKM 0719* с высокой степенью очистки по цветности – 99%, с удельной активностью – 525,0 ед/мл белка, с высоким выходом ферментов по пектиназной – 385000 ед/г, полигалактуроназной – 270000 ед/г, пектинэстеразной – 121000 ед/г, целлюлазной – 134000 ед/г, β-глюкоканазной активности – 324000 ед/г [17].

Полученный ферментный препарат *Пектинол F-RKM 0719* по существу уже представляет собой мультиэнзимный комплекс.

Процесс производства микробных ферментных препаратов чрезвычайно сложен и состоит из многих технологических операций. Начальная стадия этого процесса, имеющая целью вырастить микроорганизмы-продуценты пектиназ, состоит из получения посевного материала, подготовки питательной среды и ее стерилизации, стерилизации воздуха, засева производственной

ПС, выращивание микроорганизма-продуцента фермента [18].

Литературный анализ подкрепленный экспериментальными опытами показал существенную проблему в различных методах очистки ферментных препаратов, которые были или сложными в выполнении или давали неожиданный результат.

Для выделения ферментов разработан комбинированный способ очистки и активации пектиназ, который основан на последовательном удалении из ферментных растворов отдельных групп неактивных примесей с помощью применения активированного угля и анионообменной смолы. Использование гидроксипатита позволяет достичь активации пектиназ за счет удаления низкомолекулярных белков.

Установлены также основные параметры при pH 4,0-5,0 и температуре 30-50°C, обеспечивающие стабильность ферментного препарата и сохранение уровня активности пектиназ в течение длительного времени. В результате получен высокоочищенный ферментный препарат *Пектинол F-RKM 0719*, общий выход ферментов по пектиназной активности которого составил 10,8 ед/мл.

Введение незначительного количества коммерческих препаратов *Ратидаз Пресс*, *Целловиридин Г20х* и *Тренолин Опти* в составе основного препарата *Пектинол F-RKM 0719* с одной стороны практически неощутима. С другой

стороны использование высокоэффективных ферментов с гемицеллюлазной, целлюлогидролазной, ксиланазной, целлюбиазной, амилазной активностями не только способствует обогащению состава, но и вызвало повышение активности основных компонентов на 18-25%, что подтверждает возникновение синергетического эффекта.

Чтобы знать объекты воздействия новых ферментных препаратов, нами изучен качественный и количественный состав компонентов фенольного комплекса, включая содержание ресвератрола разных сортов винограда, с произрастающего в ЮКО, и с учетом созревания плода и накопления в нем сахаров, как одного из важного фактора зрелости винограда.

Одними из самых распространенных технических сортов винограда является Каберне Совиньон, Каберне Фран, Саперави и Матраса которые используются для приготовления красных столовых вин.

Результаты эксперимента, проведенные в период между началом изменения окраски виноградных ягод и сбором урожая приведены на рисунки 1-4.

Общее содержание фенольных соединений, антоцианов и ресвератрола в экстракте было определено с использованием спектрофотометра с построением стандартных кривых, анализы проводили в трех повторностях, расчет проводили с учетом погрешности + 0,05.

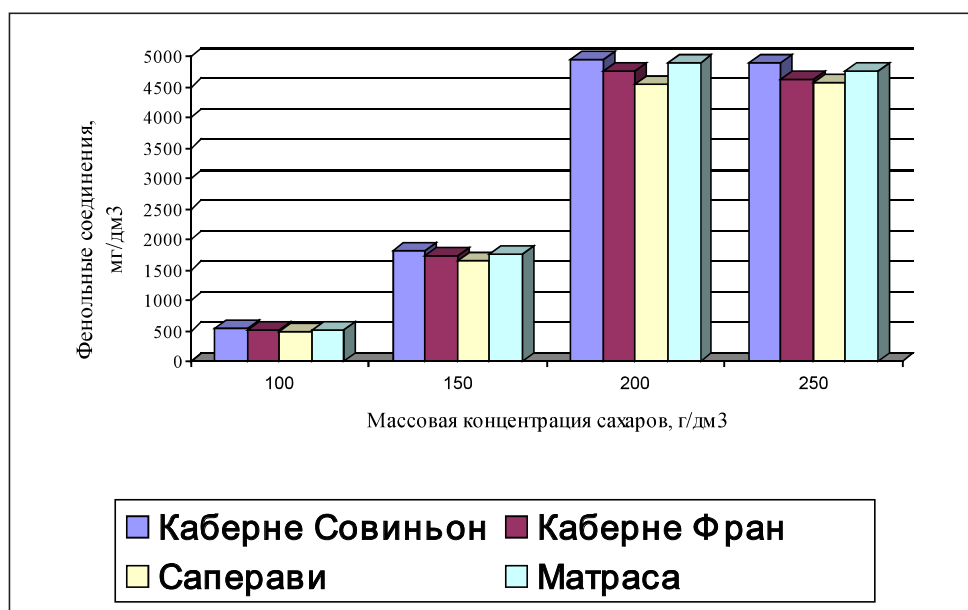


Рисунок 1 – Динамика изменения содержания фенольных соединений в красных сортах винограда

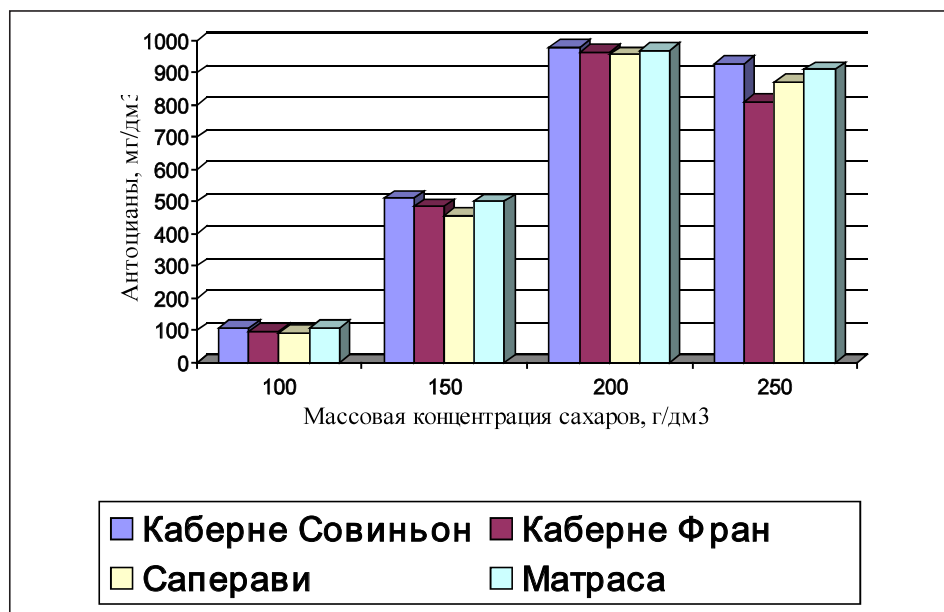


Рисунок 2 – Динамика изменения содержания фенольных антоцианов в красных сортах винограда

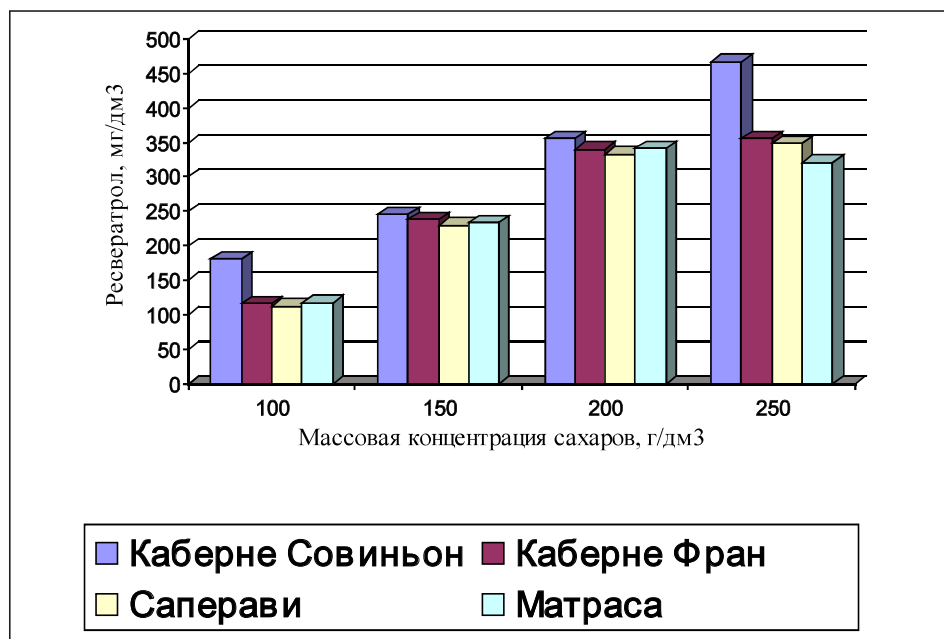


Рисунок 3 – Динамика изменения содержания ресвератрола в красных сортах винограда

Экспериментальные данные показали, что по мере созревания винограда до содержания сахаров в винограде 24-25 %, массовая концентрация фенольных соединений и красящих веществ увеличивается во всех сортах винограда, также растет и содержание ресвератрола, и максимальное значение достигается в сорте Каберне Совиньон 668 мг/

дм³. Концентрация антоцианов также повысилась во всех исследуемых сортах винограда, кислотность при этом во всех исследуемых сортах снижалась по мере созревания винограда почти в два раза от 11,2 до 6,4 г/дм³. Наибольшая концентрация фенольных соединений, антоцианов и ресвератрола в винограде сорта Каберне Совиньон.

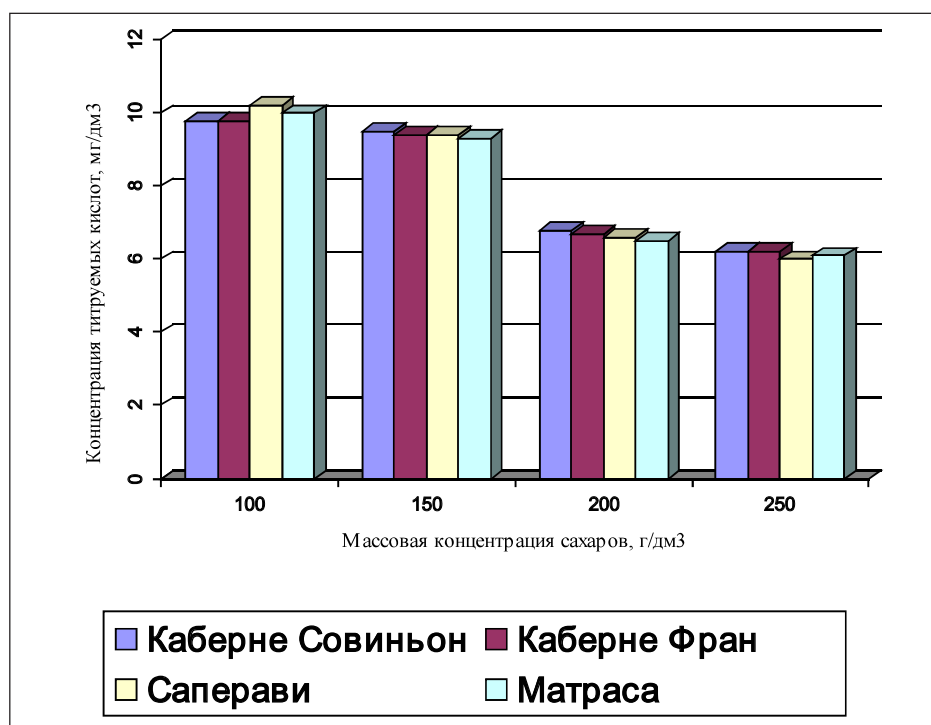


Рисунок 4 – Динамика изменения концентрации титруемых кислот в красных сортах винограда

Для выделения ресвератрола из виноградных выжимок, предварительно измельченную, проводили экстракцию с помощью водного раствора спирта 70 % спирта как один из оптимальных экстрагентов. Затем после упаривания добавляли горячую воду, и после удаления неполярных соединений каротиноидов, жиров и других липофильных веществ из водной среды агликонами извлекали ресвератрол. Опыты по извлечению проводили в трех комбинациях с использованием культуры *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, ферментного препарата *Пектинол F-RKM 0719* и контрольный с использованием только химических реагентов.

Проведенные анализы полностью подтвердили эффективность использования ферментного препарата *Пектинол F-RKM 0719*. Во всех проведенных экспериментах наблюдается увеличение количества выделенного ресвератрола почти в два раза по сравнению с контрольными опытами. Также и использование штамма *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, продуцента ферментного препарата *Пектинол F-RKM 0719* показал положительное воздействие на выход ресвератрола. При использовании сорта Каберне Совиньон выход ресвератрола максимальный, что соответствует предварительно проведенным опытам по извлечению ресвератрола из виноградных ягод различных сортов. Температура

проведения процесса экстракции оказывает существенное влияние на количество выделенного ресвератрола вследствие изменения структуры белкового комплекса мультиэнзимного компонента, а эффективности обмена отдельных компонентов своим содержимым и совокупности явлений, изменяющих микроокружение основного фермента – *Пектинол F-RKM 0719* другими препаратами.

Проведенные эксперименты по экстрагированию ресвератрола показали увеличение выделенного экстракта с повышением температуры от 20 до 35 °С, дальнейшее повышение температуры положительно сказалось только в контрольных опытах без использования штамма *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 и ферментного препарата *Пектинол F-RKM 0719*. Таким образом проведенные эксперименты показали эффективность использования штамма *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, продуцента ферментного препарата *Пектинол F-RKM 0719* и мультиэнзимный комплекс ферментного препарата *Пектинол F-RKM 071*, при этом оптимальной температурой экстракции была выбрана температура 35 °С, с продолжительностью 30 минут.

Органолептические и физико-химические показатели полученного экстракта из кожуры красного винограда представлены в таблице 2.

**Таблица 1** – Влияние ферментного препарата Пектинол F-RKM 0719, продуцируемый штаммом *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 на извлечение ресвератрола

№	Сорта винограда	Виды опытов	Время проведения экстракции, мин					
			10	20	30	40	50	60
1	Каберне Совиньон	<i>Aspergillus awamori</i> F-RKM 0719,	123,09	397,03	466,32	489,76	494,12	497,66
		Пектинол F-RKM 0719	144,12	400,21	683,35	691,76	694,12	699,62
		Контрольный	123,09	245,43	347,03	389,76	390,12	392,66
2	Каберне Фран	<i>A. awamori</i> F-RKM 0719,	111,23	321,03	346,35	349,76	354,12	367,66
		Пектинол F-RKM 0719	134,12	369,21	513,35	531,76	537,12	639,62
		Контрольный	98,41	201,43	247,03	259,76	261,12	267,66
3	Саперави	<i>Aspergillus awamori</i> F-RKM 0719,	91,23	269,21	278,35	279,77	280,65	288,82
		Пектинол F-RKM 0719	102,12	339,24	446,41	451,54	457,48	459,51
		Контрольный	76,14	201,38	221,41	259,19	261,41	267,62
4	Маграса	<i>Aspergillus awamori</i> F-RKM 0719,	123,37	334,58	357,62	359,39	362,61	364,56
		Пектинол F-RKM 0719	137,41	373,83	545,18	551,29	558,03	659,93
		Контрольный	104,18	232,39	256,46	269,73	277,72	279,52

Арбуз сок в лечебном питании используется при малокровии, заболеваниях сердечно-сосудистой системы, болезнях печени, камнях желчного пузыря и мочевыводящих путей, а также как мочегонное при мочекишлом диурезе, при ожирении и необходимости

голодания по показанию в ходе лечения. Он не вызывает раздражения почек и мочевыводящих путей. Содержание в арбузной мякоти легкоусвояемых сахаров и воды обуславливает применение арбуза при хронических и острых заболеваниях печени [19].

**Таблица 2** – Органолептические и физико-химические показатели полученного экстракта из кожуры красного винограда.

Наименование показателей	Характеристика и значение показателя
Внешний вид Цвет Запах Вкус	Непрозрачная жидкость Красный Приятный, фруктовый Приятный, без горечи
pH	4,2
Массовая доля СВ, %	18,0

Гранатовый сок обладает самой высокой антиоксидантной способностью по сравнению с другими богатыми полифенолом напитками, такими как красное вино, виноградный сок и зеленый чай. Благодаря мощным антиоксидантным свойствам гранатового сока очень полезен для здоровья. Два основных класса полифенолов привлекают интерес исследова-

телей: флавоноиды, в частности антоцианидины (дельфинидин, цианидин и пеларгонидин), которые присутствуют в кожуре или соке, и гидролизуемые танины, в том числе эллагитаннин, пуникагин, которые уникальны для граната [20, 21].

Получение напитков на основе соков плодово-ягодного сырья позволяет пополнить



ассортимент продуктов лечебно-профилактического назначения за счет обогащения конечного продукта рядом функциональных ингредиентов, и как следствие дает общее улучшение здоровья у населения [22, 23].

Для улучшения органолептических свойств и повышение питательной и биологической

ценности за счет дополнительного содержания антиоксиданта, который находится в коже красного винограда. Это достигается тем, что консервированный сок, содержащий арбузный сок, гранатовый сок вносится экстракт из кожуры красного винограда при следующем содержании компонентов (таблица 3, 4),

Таблица 3 – Содержание компонентов

Сырье	мас. %:
Арбузный сок	80,0-81,0;
Гранатовый сок	18,0-18,5;
Экстракт из кожуры красного винограда	2,00-2,5;

Таблица 4 – Влияние экстракта из кожуры красного винограда на органолептические показатели сока

Показатель	Доза экстракта из кожуры красного винограда, %			
	0-1,50	1,50-2,5	2,6-2,9	Более 3
Органолептические показатели: вкус и запах	Без осязаемых изменений	без постороннего привкуса и запаха	слабый специфический привкус	сильно выраженный специфический привкус
цвет	Красный			Бурый с красным оттенком

Качество сырья, полуфабрикатов и готового продукта определяют при помощи органолептических, физических и химических методов, установленных согласно техническим регламентам и нормативным. Необходимым условием, обеспечивающим рациональное ведение технологического процесса в производственных условиях, высокое качество выпускаемой продукции и соответствие ее требованиям стандартов, является хорошая организация теххимического и микробиологического контроля производства [24, 25].

### Заключение

Проведенные эксперименты показали эффективность использования штамма *Aspergillus awamori* F-RKM 0719, продуцента ферментного препарата Пектинол F-RKM 0719 и мультиэнзимный комплекс ферментного препарата Пектинол F-RKM 071 для максимального извлечения ресвератрола из кожуры винограда при этом оптимальной температурой экстракции была выбрана температура 35 °С, с продолжительностью 30 минут.

Экспериментально доказано, что по мере созревания винограда концентрация ресвератрола увеличивается, и достигает в сорте Каберно Совиньен 467 мг/ дм<sup>3</sup>. Количество ресвератрола из виноградных выжимок сорта Каберно Совиньен также максимально, и возросло с 392,66 мг/ дм<sup>3</sup> контрольный образец, при использовании штамма *Aspergillus awamori* F-RKM 0719 – 497,66 мг/ дм<sup>3</sup>, а при извлечении ресвератрола ферментным препаратом Пектинол F-RKM 0719 экстрагировано 699,62 мг/ дм<sup>3</sup>.

Дальнейшее использование экстракта винограда в производстве комбинированного сока на основе арбузного и гранатового, позволит обогатить напиток ресвератролом, не снижая при этом органолептических качеств готового продукта.

Источник финансирования: работа была выполнена в рамках реализации проекта по теме АР05132810 “Научно-практические основы технологии микрокапсулирования биологически-активных веществ и принципиально новых стимуляторов развития растений с целью интенсификации производства сельскохозяйственной продукции” по договору №164-24 от 15.03.2018 г.

## Литература

- 1 Мазнев Н. И. Арбуз съедобный // Энциклопедия лекарственных растений. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Мартин, 2004. – 496 стр. – ISBN 5-8475-0213-3.
- 2 Бекетов А. Н. Виноградная лоза // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – 2002. – С. 20–31. – 222 с.
- 3 Блиева, Р.К. Новый метод длительного культивирования и селекции продуцентов ферментов // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. раб. – Минск: Изд-во «Белорусская наука», 2013. – С. 29-39.
- 4 Pedrolli D.B., Monteiro A.C., Gomes E., Carmona E.C. Pectin and pectinases: production, characterization and industrial application of microbial pectinolytic enzymes // *Open Biotechnology Journal*. – 2009. – Vol.3. – P. 9-18.
- 5 Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение: монография. – Москва: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
- 6 Мурадов М.С., Даудова Т.Н., Рамазанова Л.А. Экстракция красящих веществ из растительного сырья // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2000. №4. – С. 21-27.
- 7 Toaldo I.M., Gois J.S., Fogolari O., Hamann D., Borges D.L.G., Bordignon-Luiz M.T. Phytochemical polyphenol extraction and elemental composition of *Vitis labrusca* L. grape juices through optimization of pectinolytic activity // *Food and Bioprocess Technol.* – 2014. – V. 7. №9. – P. 2581-2594.
- 8 Sandri I.G., Fontana R.C., Barfknecht D.M., Silveira M.M. Clarification of fruit juices by fungal pectinases // *Food Science and Technology*. – 2011. – V. 44. – P. 2217-2222.
- 9 Mieszczakowska-Frac M., Markowski J., Zbrzeźniak M., Plocharski W. Impact of enzyme on quality of blackcurrant and plum juices // *Food Science and Technology*. – 2012. – V. 49. – P. 251-256.
- 10 Мехузла Н.Н., Щербakov С.С. Использование новых ферментных препаратов гидролитического действия при производстве природно-полусладких вин // *Материалы III Международной научно-технической конференции, посвященной 80-летию ГОУВПО «Воронежская государственная технологическая академия»* – Воронеж: изд-во ВГТА, 2009. – С. 464-466.
- 11 Агеева Н.М., Маркосов В.А. Процианидины красных сортов винограда и красных столовых вин // *Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ*. – 2013. – Т. 4. – С. 195-202.
- 12 Ducasse M.A., Williams P., Canal-Llauberes R.M., Mazerolles G., Cheyner V., Doco Th. Effect of macerating enzymes on the oligosaccharide profiles of Merlot red wines // *J. Agr. Food Chem.* – 2011. – Vol. 59. № 12. – P. 6558-6567.
- 13 Гнетько Л.В., Белявцева Т.А., Агеева Н.М. Влияние ферментных препаратов на ароматический комплекс яблочных сброженно-спиртованных соков // *Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2013. – Т. 4. – С. 85-91.
- 14 Чернович Ф.Л. Влияние комплексов эндогенных ферментов на время контактирования виноградного сусла с мезгой // *Прикл. биохим. и микробиол.* – 2007. – № 2. – С. 115-120.
- 15 Мартисян Е.А., Жуков Н.А. Оптимизация стадии ферментативной обработки плодово-ягодного сырья при получении спиртованных соков // *Всероссийская научно-техническая конференция «Наука – производство – технология – экология»*. – 2005. – Т. 2, Киров, 2005. – С. 194
- 16 Dzhakasheva M., Kedelbaev B., Peter Lieberzeit, Mutalievа B., Elemanova Zh., Esimova A., Abubakirova A. Selection and characteristic of the *Aspergillus awamori* mutant strain – pectinase producers // *ICITE – 2016: III international conference «Industrial technologies and engineering»*. – Shymkent, 2016. – P. 256-260
- 17 Мультиэнзимная композиция для виноделия: пат. на полезн. мод. РК: МПК С12N9/14 Джакашева М.А.; Кедельбаев Б.Ш.; Сапарбекова А.А.; Ашир А.К.; заявитель и патентообладатель ЮКГУ им. М. Ауэзова. – № 016/0147.2; заявл. 18.03.2016;
- 18 Pedrolli D.B., Monteiro A.C., Gomes E., Carmona E.C. Pectin and pectinases: production, characterization and industrial application of microbial pectinolytic enzymes // *Open Biotechnology Journal*. – 2009. – Vol. 3. – P. 9-18.
- 19 Горышкина Т. К. Бахчевые культуры // Т. К. Горышкина, М. Е. Игнатъева. – Киев: Аграрная наука, 2000. – 149 с.
- 20 Борисова А. Г. Род 921. Гранат – *Punica* // *Флора СССР*. В 30 т. – М., 1999. – Т. XV. – С. 553. – 742 с.
- 21 Шобингер У. (ред.). Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестяна и А.В. Орещенко. – СПб.: Профессия, – 2004. – 640 с.
- 22 Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. – СПб.: Профессия, – 2007. – 240 с.
- 23 Панкова Н.В. (ред.) Инновационные технологии в области пищевых продуктов и продукции общественного питания функционального и специализированного назначения. Коллективная монография. – СПб.: Изд-во «ЛЕМА», – 2012. – 314 с.
- 24 Олефирова, А.П. Органолептическая оценка пищевых продуктов: учебно-практич. Пособие. – Улан-Уде: Изд-во ВСГТУ, – 2010. – 192с.
- 25 Горбунова, В.П. Порядок и сроки приемки товаров по количеству и качеству. – М.: Экспертное бюро, 2008. – 98 с.

## References

- 1 Ageeva N.M., Markosov V.A. (2013) Procyanidi krasnyh sortov vinograda e krasnyh stolovyh vin [Procyanidins of red grape varieties and red table wines] *Scientific works of the GNU SKZNIISiV*. vol 4, pp. 195-202.

- 2 Azad, A.K. M., Ali, M. A., Akter, M.S., Rahman, M.J., Maruf Ahmed, M. (2014). Isolation and Characterization of Pectin Extracted from Lemon Pomace during Ripening. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. Vol. 2, No. 2, pp. 30-35.
- 3 Beketov A.N. (2002) Vinogradnaya loza [Grapevine]. *Encyclopedic Dictionary of Brockhaus and Efron*: vol. 86, pp. 20-31.
- 4 Blieva R.K. (2013) Novye metod dlitel'nogo kultivirovaniya e selekcii producentov fermentov [A new method of long-term cultivation and breeding of enzyme producers] *Microbial biotechnologies: fundamental and applied aspects: Coll. scientific works*. Minsk. Publishing House "Belarusian Science". pp. 29-39/
- 5 Borisova A.G. (1999) Rod 921. Granat-- Punica [Granat – Punica] *Flora of USSR* vol. 30 , pp 553 – 742 .
- 6 Chernovich F.L. (2007) Vliyanie kompleksov endogennykh fermentov ns vremi kontaktirovaniya vinogradnogo susla s mezhgoy [Influence of complexes of endogenous enzymes on the time of contact of grape must with pulp] *Application. biochemical and microbiol.* vol. 2, pp. 115-120.
- 7 Dzhakasheva, M., Kedelbaev, B., Peter Lieberzeit, Mutaliev, B., Elemanova, Zh., Esimova, A., Abubakirova, A. (2016) *Aspergillus awamori* mutant strain pectinase producers, III international conference Industrial technologies and engineering, Shymkent, pp. 256-260.
- 8 Donchenko L.V., Firsov G.G. (2007) Pektin: osnovnye svoystva, proizvodstvo e primenenie [Pectin: basic properties, production and use] monograph. -Moscow: DeLi Print, pp. 276.
- 9 Ducasse M.A., Williams P., Canal-Llauberes R.M., Mazerolles G., Cheynier V., Doco Th.
- 10 (2011) Effect of macerating enzymes on the oligosaccharide profiles of Merlot red wines // *J. Agr. Food Chem.* vol. 59, no 12, pp. 6558-6567.
- 11 Gnetko L.V., Belyavtseva T.A., Ageeva N.M. (2013) Vlianie fermentnykh preparatov na aromatische kompleks sbrosheno spirtovykh sokov [The influence of enzyme preparations on the aromatic complex of apple fermented-alcoholized juices] *Scientific works of the State Scientific Institution of the North Caucasus Zonal Scientific Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. vol. 4, pp. 85-91.
- 12 Gobunova, V.P. (2008) Poraydok e sroki priemki tovarov po kolichestvu e kachestvu [The requirement and time of the good traces in quality and quantity]. *The EXPERT BUREAU*, pp. 98.
- 13 Goryshkina, T. K. (2009) Bahchevye kultury [Watermelon culture] *Kiev. Agrarian science*, pp. 149.
- 14 Kedelbayev B., Saparbekov A.A . Ashir A.K. Dzhakasheva M.A. (2016) Multienzyme composition for winemaking: Pat. on useful Maud. RK: IPC C12N9 / 14 MA. applicant and patent holder M. Auezov SKSU no 016 / 0147.
- 15 Martisyan E.A., Zhukov N.A. ( 2005) Optimizatsiya stadiya fermentnoy obrabotki plodovo yagodnogo Syria pri poluchenii spirtovykh sokov [Optimization of the stage of enzymatic processing of fruit and berry raw materials in the production of alcoholized juices] *All-Russian Scientific and Technical Conference "Science – production – technology – Maznev N.I. (2004) Arbut syedobnyi [Edible watermelon]. Encyclopedia of medicinal plants. 3rd ed., Corr. and add. Martin, 496 pp.*
- 16 Mekhuzla N.N., Shcherbakov S.S. (2009) Ispolzovanie novykh fermentnykh preparatov gidroliticheskogo deystviya pri proizvodstve prirodno polusladkikh vin. [The use of new enzymatic preparations of hydrolytic action in the production of naturally semi-sweet wines] *Proceedings of the III International Scientific and Technical Conference dedicated to the 80th anniversary of the Voronezh State Technological Academy, Voronezh: VGTA publishing house*.pp. 464-466.
- 17 Mieszczakowska-Fraş M., Markowski J., Zbrzeźniak M., Plocharski W. (2012) Impact of the quality of the blackcurrant and plum juices. *Food Science and Technology*. vol. 49, pp. 251-256.
- 18 Muradov MS, Daudova T.N., Ramazanova L.A. (2000) Ekstraktsiya krasashih veshestv iz rastitelnogo syrya [Extraction of coloring matter from vegetable raw materials] *Storage and processing of agricultural raw materials*. vol. 4, pp.21-27.
- 19 Pankova N.V. (ed.) (2012) Inovatsionnye tehnologii v oblasti pishnykh produktov e produkcii obshchestvennogo pitaniya funktsionalnogo e spetsializirovannogo naznacheniya [Innovative technologies in the field of foodstuffs and products of general nutrition of functional and specialty equipment]. *Collective monograph*. St. Petersburg: Publishing House "LEMA", pp. 314.
- 20 Oleframes A.P. (2010) Organolepticheskaya ocenka pishnykh produktov [Organizational estimate of food products]: practical book. Ulan-Ude, pp.192.
- 21 Pedrolli D.B., Monteiro A.C., Gomes E., Carmona E.C. (2009) Pectin and pectinases: production, characterization and industrial application of microbial pectinolytic enzymes // *Open Biotechnology Journal*. vol.3, pp 9-18.
- 22 Sandri I.G., Fontana R.C., Barfknecht D.M., Silveira M.M. (2011) Clarification of fruit juices by fungal pectinases // *Food Science and Technology*. vol. 44, pp. 2217-2222.
- 23 Sarafanova L.A. (2007) Primenenie pishnykh dobavok v industrii napitkov [The use of food additives in the beverage industry] SPb, Profession, pp. 240.
- 24 Schobinger U. (ed.) (2004) Fruktovye i ovoshnye soki [Fruit and vegetable juices] scientific foundations and technologies / transl. from German by total scientific ed. A.Yu. Kolesnova, N.F. Berestnyaya and A.V. Oreschenko. SPb . Profession, pp. 640.
- 25 Toaldo, I.M., Gois, J.S., Fogolari, O., Hamann, D., Borges, D.L.G., Bordignon-Luiz, M.T. (2014) Phytochemical polyphenol extraction and elemental composition of the *Vitis labrusca* L. grape juices through pectinolytic activity // *Food and Bioprocess Technol.* vol. 7, no 9. pp. 2581-2594.