

УДК 631.9

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

БИОЛОГИЗАЦИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ВИНОГРАДА

Горлов Сергей Михайлович
к.т.н., доцент,
РИНЦ SPIN–код: 5082–8400,
Scopus ID: 57201882927
gorlov76@list.ru

Першакова Татьяна Викторовна
д.т.н., РИНЦ SPIN–код: 4342–6560
7999997@inbox.ru

Семиряжко Елизавета Сергеевна
Младший научный сотрудник
РИНЦ SPIN–код автора: 5720–7451
e.glazacheva@yandex.ru

Тягушева Анна Анатольевна
младший научный сотрудник,
РИНЦ SPIN–код: 1383–5147,
777Any777@mail.ru
Краснодарский научно–исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо–Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2

В статье проведен анализ запатентованных за рубежом способов биологизации интенсификационных процессов переработки вторичных ресурсов винограда. Патентный поиск проводился за период с 2018 по 2020 годы по базам данных патентных ведомств Китая, Японии, Турции, Испании, Италии. Проведенный анализ позволил сделать выводы о широком применении биотехнологических методов переработки вторичных ресурсов виноградарства. Установлено, что чаще всего вторичные ресурсы винограда применяют для получения нутрицевтиков, пищевых добавок, органических добавок для применения в сельском хозяйстве, а также применяют для биоочистки отходов винодельческой промышленности. Учитывая это, сделаны выводы о том, что представляет научный и практический интерес для дальнейшего исследования применения биологизации процессов переработки вторичных ресурсов винограда

Ключевые слова: ВИНОГРАДНЫЕ ВЫЖИМКИ, БИОТЕХНОЛОГИЯ, ПЕРЕРАБОТКА, ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ ВИНОГРАДАРСТВА

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-168-013>

UDC 631.9

05.20.01 – Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

INTENSIFICATION PROCESSES BIOLOGIZATION OF GRAPES SECONDARY RESOURCES PROCESSING

Gorlov Sergei Mikhailovich
Cand.Tech.Sci, docent
RSCI SPIN–code: 5082–8400,
Scopus ID: 57201882927,
gorlov76@list.ru

Pershakova Tatiana Viktorovna
Dr.Sci.Tech., RSCI SPIN–code 4342–6560
7999997@inbox.ru

Semiryazhko Elizaveta Sergeevna
junior researcher
RSCI SPIN–code: 5720–7451
e.glazacheva@yandex.ru

Tiagusheva Anna Anatolievna
junior researcher,
RSCI SPIN–code: 1383–5147,
777Any777@mail.ru
Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing – Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «North–Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine–making», Russia, 350072, Krasnodar, Topolinaya alleya, 2

The article analyzes the methods of biologization of the intensification processes of processing secondary resources of grapes, patented abroad. The patent search was conducted for the period from 2018 to 2020 in the databases of the patent offices of China, Japan, Turkey, Spain, and Italy. The analysis made it possible to draw conclusions about the widespread use of biotechnological methods for processing secondary resources of viticulture. We have established that the secondary resources of grapes are most often used for the production of nutraceuticals, food additives, organic additives for use in agriculture, and also used for the bio–purification of waste from the wine industry. Taking this into account, we have drawn conclusions about what is of scientific and practical interest for further research of the application of biologization of the processes of processing secondary resources of grapes

Keywords: GRAPE POMACE, BIOTECHNOLOGY, PROCESSING, SECONDARY RESOURCES OF VITICULTURE

Введение

Краснодарский край является ведущим регионом промышленного виноградарства России. Ежегодный объем переработки винограда составляет более 100 тыс. т. В результате переработки образуется до 20 % отходов. Особенно много накапливается вторичного сырья – семян и выжимок винограда. Ежегодный выход виноградных выжимок в крае составляет более 20 тыс. т. Основными твердыми побочными продуктами и остатками, образующимися в процессе виноделия, являются виноградные листья, виноградные стебли, виноградные выжимки (в состав которых входят мякоть, семена и кожура), винный осадок, а также сточные воды [12].

Исходя из актуальности темы, объектом исследования стали вторичные ресурсы виноградарства. Использование побочных продуктов винодельческой промышленности имеет решающее значение не только с экологической и экономической точек зрения, но и как способ полностью изучить питательный потенциал винограда. Таким образом, недавние разработки привели к появлению нескольких новых пищевых добавок на основе винограда, диетических добавок и нутрицевтиков. Например, масло виноградных косточек, порошки виноградных косточек и кожи, экстракты жмыха, которые были запущены на рынок. Нутрицевтики, полученные из винограда, также обладают широким спектром биологической активности, включая антиоксидантные, противовоспалительные и антимикробные свойства [10].

Исследователи из Рио-де-Жанейро, Бразилия провели работу в получении биологически активных веществ из ферментативного коктейля из виноградных выжимок и пшеничных отрубей. Виноградные выжимки были получены в процессе производства красного вина, пшеничные отруби из промышленной компании BUNGE. Далее проводили ферментацию с помощью мутантного штамма *Aspergillus 3T5B8*.

Полученные ферментные коктейли использовали для экстракции биологически активных соединений из виноградных выжимок [2].

В работе турецких ученых рассмотрено получение геллановой камеди из выжимок черного винограда. Целью исследования было определение возможности использования виноградных выжимок, местных сельскохозяйственных отходов, в качестве единственного источника углерода при производстве геллановой камеди. Для этого оптимизировали условия ферментации *Sphingomonas paucimobilis* для получения геллановой камеди с максимальным выходом. Это исследование подтвердило, что выход геллана зависит от концентрации источника углерода, объема бактериального инокулята и скорости перемешивания. Коммерческие образцы геллановой камеди имели соотношение глюкоза: рамноза: глюкуроновая кислота, примерно 2,6:1,15:1, тогда как биосинтезированная геллановая камедь имела соотношение 2,6:0,5:1, что указывает на влияние источника углерода на химический состав геллановой камеди. Биосинтезированный геллан из виноградных выжимок показал лучшую устойчивость к изменениям температуры, чем коммерческая геллановая камедь. Виноградные выжимки являются экономичным субстратом для производства геллановой камеди из-за высокого содержания сахара и отсутствия необходимости в предварительной обработке [5].

Румынскими учеными исследована возможность обогащения белых виноградных выжимок одновременно как γ -линоленовой кислотой, так и каротиноидами посредством процессов твердофазной ферментации. Установлено, что виноградные выжимки могут быть одновременно обогащены каротиноидами и γ -линоленовой кислотой посредством твердофазной ферментации маслянистыми грибами *Zygomycetes* (*A. elegans* и *U. isabellina*). Полученные результаты показали, что *U. isabellina* имеет лучшую липогенную способность, чем *A. elegans* в

используемой системе ферментации. Установлено, что эти биообработанные виноградные выжимки со значительным количеством каротиноидов и липидов (> 94% питательных полиненасыщенных жирных кислот в положении sn – 2), ценное сырье для пищевой промышленности [6].

В работе [8] изучались антипролиферативные и противовоспалительные свойства осадка виноградных соков Бордо и Изабелла без выжимок до и после моделирования прохождения желудочно–кишечного тракта, а также оценивалось влияние основных отдельных фенольных соединений, обнаруженных в этих осадках, в отношении их антипролиферативного действия в здоровых и раковых клетках. Это исследование показало, что осадок виноградного сока без выжимок оказывает защитное действие на воспаление до и после пищеварения. Этот эффект был подтвержден на клетках макрофагов мышей, культивируемых в условиях воспаления. Осадок без выжимок винограда Изабелл и Бордо ингибировал пролиферацию клеток аденокарциномы толстой кишки. Их переваренные фракции (желудочные и кишечные) повышали жизнеспособность клеток линии RAW 264.7, которая является линией, которая демонстрирует важные функции иммунологической регуляции. Отдельные фенольные соединения кверцетин и мирицетин показали высокую антипролиферативную активность в клетках HepG2. Результаты этого исследования являются первым доказательством биологической активности этого побочного продукта производства виноградного сока для будущего применения с целью его терапевтического эффекта [8].

В Китае экстракт виноградных косточек является общепризнанной пищевой добавкой, с доказанными антиоксидантными свойствами. Китайские ученые установили, что экстракт виноградных косточек можно применять при производстве мясных изделий. При приготовлении

жареного мяса может выделяться вредные химические вещества, называемые полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). Установлено, что экстракт виноградных косточек, как природный антиоксидант, может подавлять производство полициклических ароматических углеводородов [4]. Реакция Майяра в термически обработанных пищевых продуктах может генерировать акриламид и другие вещества, которые являются вредными для человеческого организма [9]. Экстракт добавляется в термически обработанные продукты питания, которые не только нейтрализуют вредные вещества, но также усиливают питательную функцию продуктов. Было обнаружено, что экстракт виноградных косточек, как основной компонент пищевого антиоксиданта, может эффективно ингибировать активный кислород.

Изучено применение экстракта виноградных косточек в качестве заменителя консерванта. Нитрит широко используется в мясных продуктах, поскольку он может ингибировать окислительное фосфорилирование, метаболизм бактерий, предотвращать их рост патогенными микроорганизмами пищевого происхождения. Однако определенное количество нитрита остается в мясных продуктах во время процесса, что может привести к канцерогенной нитрозаминовой реакции, что влияет на безопасность пищевых продуктов. Чтобы удовлетворить потребительский спрос на продукты, не содержащие нитритов, изучены природные альтернативы нитритам, такие как экстракты растений. В работе итальянских ученых описывается производство сушеных ферментированных итальянских колбас Cinto Senese с использованием двух различных натуральных экстрактов (виноградных косточек и семян каштана) в качестве потенциальных альтернатив нитриту и нитрату [7].

В работе [3] описаны исследования по разработке биологически разлагаемой пленки для увеличения срока хранения минимально обработанных свежих продуктов. Пленки на основе гуаровой камеди с

улучшенными свойствами были изготовлены с использованием твин–80 (0,88%) в качестве эмульгатора, наноглины (13,9%) в качестве усиления, пчелиного воска (1,21%) для гидрофобности, глицерина (3,07%) в качестве пластификатора и виноградных выжимок (5%) в качестве активного ингредиента. Данный продукт продемонстрировал значительную антимикробную активность в отношении *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* и *Salmonella Typhimurium*. Добавление виноградных выжимок до 5% не привело к значительному изменению механических и барьерных свойств оптимизированной пленки.

Известно, что 18–20% мирового производства винограда для виноделия остается в виде остатков (в основном виноградных выжимок), которые могут генерировать около 13×10^6 т биомассы, полученной из винодельни в свежем весе, ежегодно. Таким образом, учитывая количество образующихся остатков, они требуют инновационных решений по управлению и утилизации для развития устойчивой отрасли [10].

В работе [1] было изучено несколько методов переработки отходов винодельческой и ликероводочной промышленности, сводящих к минимуму их воздействие на окружающую среду. Среди предлагаемых процессов биологическая очистка занимает важное место и заключается в использовании отходов в качестве субстрата по концепции «биоочистки отходов». Таким образом, биоконверсия отходов – это экологически безопасный подход, который может способствовать устойчивому развитию винодельческой промышленности. Предлагается использовать нитчатые грибы и плесень для переработки агропромышленных отходов. Данный метод позволит производить широкий спектр продуктов, таких как ферменты, антибиотики, этанол, органические кислоты, масло виноградных косточек, гидроколлоиды и пищевые волокна.

Относительно немного исследований сообщают о грибковой обработке сточных вод, образующихся при производстве вина. В работе

[1] освещают вопрос применения плесени, особенно грибы белой гнили при обработке темных, богатых фенолом сточных вод. *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger* и *A. oryzae* использовались в гибридном процессе, направленном на очистку сточных вод виноделия с образованием белка биомассы грибов.

Исследователи из Аргентины также предлагают перерабатывать отходы виноделия с помощью плесневых микроорганизмов. В данной работе исследовалась трансформация виноградной выжимки с использованием предварительной обработки паром с последующей инкубацией в течение 90–дневного периода с шестью различными видами микроорганизмов. Наблюдалось снижение фитотоксичности водорастворимой фракции. *U. botrytis* показал наибольшее эффективное снижение фитотоксичности и был единственным микроорганизмом, вызывающим удаление моноароматических соединений. Поэтому данная процедура с *U. botrytis* эффективно снижает доступность фитотоксических моноароматических соединений в выжимках винограда, что открывает путь для их потенциального использования в качестве органического удобрения в сельскохозяйственных почвах [11].

Заключение

Предприятия виноделия по всему миру производят большие объемы отходов и других побочных продуктов. Эти отходы могут быть переработаны перед их удалением на свалки и сточные воды, чтобы обеспечить минимальный ущерб окружающей среде. Биоконверсия отходов винодельческого хозяйства является инновационной стратегией повторного использования, переработки и извлечения потенциально полезных остатков из этих отходов и позволит снизить зависимость современных обрабатывающих производств от исходного сырья.

Список использованных источников

1. Albino A. Dias Fungal Conversion and Valorization of Winery Wastes / A. Albino Dias, M. C. Joana Fernandes, Rose Marie O. F. Sousa, Paula A. Pinto, Carla Amaral, Ana Sampaio, Rui M. F. Bezerra // *Mycoremediation and Environmental Sustainability*. – 2018. – С. 239–252.
2. Aline S.C. Use of grape pomace for the production of hydrolytic enzymes by solid–state fermentation and recovery of its bioactive compounds / S.C. Aline , W.H. TelesaDavy, A. ChávezbcRaul , P.S. OliveiradElba, C. BondSelma , F. TerzieErika, M.F. Souzae // *Food Research International*. – 2019. – № 120. – С. 441–448.
3. Chaturbhuj K. Saurabh Development of guar gum based active packaging films using grape pomace / K. Chaturbhuj Saurabh, Sumit Gupta and Prasad S. Varyar // *Journal of Food Science and Technology*. – 2018.
4. Chen Y. Effective utilization of food wastes: Bioactivity of grape seed extraction and its application in food industry / Y. Chen, J. Wen, Z. Deng // *Journal of Functional Foods*. – 2020. – № 73.
5. Damla Altan Kamer D. Grape pomace as a promising source for gellan gum production / D. Damla Altan Kamer, T. Gumus, O. Oksuz // *Food Hydrocolloids*. – 2020. – № 114. – С. 10.
6. Dulfa F.V. Simultaneous enrichment of grape pomace with γ –linolenic acid and carotenoids by solid–state fermentation with *Zygomycetes* fungi and antioxidant potential of the bioprocessed substrates / F. V. Dulfa, D. C. Vodnarb, M. I.Toşac, E. Dulfd // *Food Chemistry*. – 2020. – № 310. – С. 10.
7. F. Pini Characterization of the microbial community composition in Italian Cinta Senese sausages dry–fermented with natural extracts as alternatives to sodium nitrite / Pini F., Aquilania C., Giovannettia L., Vitia C., Pugliese C. // *Food Microbiology*. – 2020. – № 89. – С. 7.
8. Hass S. I. Evaluation of the antiproliferative and anti–inflammatory effect of red grape juice sediment (*Vitis labrusca* L.) without pomace on healthy and cancer cells after in vitro modeling of the gastrointestinal tract / S.I. Hass, A. Jonatas, I. M.Toaldo of Federigo, M. INES Getter // *PharmaNutrition*. – 2020. – № 13. – С. 10.
9. Qi Y.J. Preparation of Procyanidins with Different Structures and their Effects on the Formation of Acrylamide in Foods / Y.J. Qi // *Food Chemistry*. – 2018. – № 250. – С.98–104.
10. Rani J. Biovalorization of winery industry waste to produce value–added products / J. Rani, Indrajeet, A. Rautela, S. Kumar // *Biovalorisation of Wastes to Renewable Chemicals and Biofuels*. – 2020. – С. 63–85.
11. Troncozoa M. I. Fungal transformation and reduction of phytotoxicity of grape pomace waste / M. I. Troncozoa, Lješević M., Beškoski V., Balatti P.A. // *Chemosphere*. – 2019. – № 237. – С. 124
12. Говдя В.В. Текущее состояние отрасли виноградарства и перспективы развития виноделия на Кубани / В.В. Говдя, К.А. Величко // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2014. – С. 9.

References

1. Albino A. Dias Fungal Conversion and Valorization of Winery Wastes / A. Albino Dias, M. C. Joana Fernandes, Rose Marie O. F. Sousa, Paula A. Pinto, Carla Amaral,

Ana Sampaio, Rui M. F. Bezerra // *Mycoremediation and Environmental Sustainability*. – 2018. – С. 239–252.

2. Aline S.C. Use of grape pomace for the production of hydrolytic enzymes by solid–state fermentation and recovery of its bioactive compounds / S.C. Aline , W.H. TelesaDavy, A. ChávezbcRaul , P.S. OliveiradElba, C. BondSelma , F. TerzieErika, M.F. Souzae // *Food Research International*. – 2019. – № 120. – С. 441–448.

3. Chaturbhuj K. Saurabh Development of guar gum based active packaging films using grape pomace / K. Chaturbhuj Saurabh, Sumit Gupta and Prasad S. Varyar // *Journal of Food Science and Technology*. – 2018.

4. Chen Y. Effective utilization of food wastes: Bioactivity of grape seed extraction and its application in food industry / Y. Chen, J. Wen, Z. Deng // *Journal of Functional Foods*. – 2020. – № 73.

5. Damla Altan Kamer D. Grape pomace as a promising source for gellan gum production / D. Damla Altan Kamer, T. Gumus, O. Oksuz // *Food Hydrocolloids*. – 2020. – № 114. – С. 10.

6. Dulfa F.V. Simultaneous enrichment of grape pomace with γ –linolenic acid and carotenoids by solid–state fermentation with Zygomycetes fungi and antioxidant potential of the bioprocessed substrates / F. V. Dulfa, D. C. Vodnarb, M. I.Toşac, E. Dulfd // *Food Chemistry*. – 2020. – № 310. – С. 10.

7. F. Pini Characterization of the microbial community composition in Italian Cinta Senese sausages dry–fermented with natural extracts as alternatives to sodium nitrite / Pini F., Aquilania C., Giovannettia L., Vitia C., Pugliese C. // *Food Microbiology*. – 2020. – № 89. – С. 7.

8. Hass S. I. Evaluation of the antiproliferative and anti–inflammatory effect of red grape juice sediment (*Vitis labrusca* L.) without pomace on healthy and cancer cells after in vitro modeling of the gastrointestinal tract / I. C. Chaos, A. Jonatas, I. M.Toaldo of Federigo, M. INES Getter // *PharmaNutrition*. – 2020. – № 13. – С. 10.

9. Qi Y.J. Preparation of Procyanidins with Different Structures and their Effects on the Formation of Acrylamide in Foods / Y.J. Qi // *Food Chemistry*. – 2018. – № 250. – С.98–104.

10. Rani J. Biovalorization of winery industry waste to produce value–added products / J. Rani, Indrajeet, A. Rautela, S. Kumar // *Biovalorisation of Wastes to Renewable Chemicals and Biofuels*. – 2020. – С. 63–85.

11. Troncozoa M. I. Fungal transformation and reduction of phytotoxicity of grape pomace waste / M. I. Troncozoa, Lješević M., Beškoski V., Balatti P.A. // *Chemosphere*. – 2019. – № 237. – С. 124

12. Govdja V.V. Tekushhee sostojanie otrasli vinogradarstva i perspektivy razvitija vinodelija na Kubani / V.V. Govdja, K.A. Velichko // *Politematičeskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2014. – S. 9.