

гомокоагуляции.

Таким образом, качество бумаги зависит от вида используемого модифицированного канифольного продукта и его содержание в проклеенной волокнистой суспензии (целлюлозной и макулатурной). Присутствующий электролит оказывает существенное влияние на формирование структуры, дисперсности и физико-химических свойств проклеивающих комплексов, а также на характер протекающего процесса проклейки – в традиционном режиме гомокоагуляции при использовании импортного аналога нейтрального ТМ в кислой среде (рН 4,8–5,2) или в более эффективном режиме гетероадагуляции при применении разработанных МКП – нейтральных в кислой среде (рН 4,8–5,2) и высокосмоляных в нейтральной (рН 6,5–7,2) и слабощелочной (рН 7,3–7,5) средах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С. Н. Технология целлюлозно-бумажного производства. в 3 т. в Т. 2. Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. СПб.: Политехника, 2006. 499 с.
2. Черная Н. В., Ламоткин А. И. Проклейка бумаги и картона в кислой и нейтральной средах. Минск: БГТУ, 2003. 345 с.
3. Упрочнение макулатурных видов бумаги и картона, проклеенных в кислой, нейтральной и слабощелочной средах / С. А. Гордейко [и др.] // ИВУЗ. Лесной журнал, 2015. № 5. С. 165–173.
4. Мандре А.Ю. Махотина Л.Г. Аким Э.Л. Исследование влияния различных видов АКД на степень проклейки бумаги для офисной техники//Целлюлоза, бумага, картон, 2003, № 11–12. С. 26–30.
5. Черная Н. В. Теория и технология клееных видов бумаги и картона: монография. Минск: БГТУ, 2009. 394 с.

УДК 579.2

А. Б. Гуломов, ассист., Р. М. Хожиев, канд. техн. наук, доц.
(НаМИТИ, г. Наманган)

МИКРОБИОЛОГИЯ ВИН: РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ И КАЧЕСТВЕ ВИНА

Виноделие – древняя отрасль человеческой деятельности, которая основана на взаимодействии человека с микроорганизмами. Основные процессы, обеспечивающие формирование аромата, вкуса и качества вин, включают ферментацию, осуществляемую дрожжами и бактериями.

Микробиология вина является важной областью научных исследований, лежащей в основе современного виноделия. Микроорганизмы играют ключевую роль на всех этапах винодельческого процесса – от ферментации виноградного сусла до созревания и хранения готового продукта. Разнообразие микробиоты, включая дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, определяет не только успешность производства вина, но и его органолептические свойства: вкус, аромат и текстуру.

Основными участниками процесса ферментации являются дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, которые преобразуют сахар в этанол, выделяя при этом вторичные метаболиты, влияющие на ароматические характеристики вина. Однако естественная микробиота, включая не-*Saccharomyces* дрожжи и молочнокислые бактерии, также играет важную роль, способствуя комплексности вкуса и уникальности терруара.

Современные исследования в области микробиологии вина направлены на глубокое изучение взаимодействий между микроорганизмами, их генетических особенностей и влияния на качество продукции. Кроме того, внедрение биотехнологических подходов, таких как селекция новых штаммов дрожжей или применение микробных консорциумов, позволяет улучшить контроль за процессом производства, минимизировать риски и адаптировать вина к запросам рынка.

Цель данной статьи – рассмотреть роль микроорганизмов в производстве и качестве вина, а также их влияние на формирование уникального профиля каждого напитка. [1, 2].

Ферментация сахаров, содержащихся в соке винограда, является ключевым этапом виноделия. Основными возбудителями этого процесса являются дрожжи рода *Saccharomyces*, такие как *S. cerevisiae* и *S. bayanus* [3]. Эти микроорганизмы преобразуют глюкозу и фруктозу в этанол и углекислый газ, одновременно выделяя вторичные метаболиты, которые оказывают влияние на вкус и аромат вина.

Метаболизм дрожжей в процессе алкогольной ферментации включает гликолиз и дальнейшую переработку пирувата в этанол. Помимо основных продуктов ферментации, дрожжи производят эфиры, высшие спирты и органические кислоты, которые играют важную роль в формировании органолептических характеристик вина [4].

Вторичные метаболиты дрожжей, такие как сложные эфиры (например, этилгексаноат и изоамилацетат), придают вину фруктовые и цветочные ноты [1]. В то же время избыток высших спиртов может ухудшать вкус, делая его грубым.

Молочнокислые бактерии (МКБ), такие как *Lactobacillus*, *Oenococcus* и *Pediococcus*, играют ключевую роль в процессе яблочно-

молочного брожения (ЯМБ). Этот процесс заключается в преобразовании яблочной кислоты в молочную, что способствует снижению кислотности вина и смягчению его вкуса [2].

Яблочно-молочное брожение часто проводится после основной алкогольной ферментации для стабилизации вина. Основным видом бактерий, участвующих в этом процессе, – *Oenococcus oeni*. Эти бактерии не только уменьшают кислотность, но и влияют на аромат за счет образования диацетила, который придает вину сливочные или ореховые оттенки [3].

Неконтролируемый рост молочно-кислых бактерий может привести к образованию нежелательных побочных продуктов, таких как уксусная кислота и биогенные амины, что ухудшает качество вина и может быть опасно для здоровья [4].

Помимо дрожжей и молочно-кислых бактерий, на процессы виноделия влияют другие микроорганизмы, включая плесневые грибы и уксуснокислые бактерии. Их воздействие может быть как положительным, так и отрицательным.

Плесени рода *Botrytis cinerea* играют важную роль в производстве десертных вин, таких как Сотерн. Этот гриб вызывает благородную гниль, которая увеличивает концентрацию сахаров и ароматических соединений в винограде. Плесневой гриб *Botrytis cinerea* играет уникальную роль в виноделии, оказывая как положительное, так и отрицательное влияние на качество вина. Этот гриб, известный как «благородная гниль» (*noble rot*) при благоприятных условиях, может преобразовывать виноград в сырьё для создания высококачественных десертных вин, таких как сотерн, токай или рейнские вина. Однако при неблагоприятных условиях он вызывает так называемую «серую гниль», которая разрушает виноград и ухудшает его качество.

При определённых климатических условиях, таких как чередование влажных и сухих периодов, *Botrytis cinerea* приводит к частичной дегидратации виноградных ягод. Это приводит к следующим изменениям.

1. Концентрация сахара: Гриб способствует испарению воды из ягод, увеличивая содержание сахаров в виноградном соке.

2. Комплексность ароматов: Метаболическая активность гриба приводит к образованию соединений, придающих вину уникальные ноты мёда, тропических фруктов и сухофруктов.

3. Повышение кислотности: Сохранение кислот в ягодах способствует балансу сладости и свежести в готовом напитке.

Примером таких вин служат сотернские вина региона Бордо, для производства которых используется заражённый *Botrytis cinerea* виноград сортов Семильон, Совиньон Блан и Мюскадель.

При избыточной влажности и отсутствии проветривания *Botrytis cinerea* вызывает разрушение ягод, приводя к серой гнили. Это негативно влияет на производство вина из-за:

1. Потери урожая: Гриб быстро распространяется, разрушая ягоды и снижая их пригодность для переработки.

2. Нарушения ароматического профиля: Образование нежелательных метаболитов, таких как геосмин, который придаёт запах земли.

3. Технические проблемы: Сложности в переработке поражённого сырья, в том числе фильтрации и ферментации.

Меры борьбы с серой гнилью включают:

- использование устойчивых сортов винограда;
- улучшение агротехнических практик, таких как оптимизация обрезки лозы;
- применение фунгицидов в строгом соответствии с регламентами.

Botrytis cinerea — это двусторонний феномен в виноделии. Его благородная форма позволяет создавать высококачественные десертные вина, являющиеся вершиной винодельческого искусства. Однако при неблагоприятных условиях гриб может нанести значительный ущерб урожаю. Понимание биологии и условий развития этого гриба позволяет виноделам успешно управлять процессами и создавать продукцию высокого качества. [1].

Уксуснокислые бактерии (*Acetobacter* и *Gluconobacter*) являются представителями семейства Acetobacteraceae и играют важную роль в виноделии, особенно на этапах созревания и хранения вина. Эти микроорганизмы являются аэробами и окисляют этанол до уксусной кислоты, что может как положительно, так и отрицательно сказаться на качестве вина в зависимости от условий производства.

Acetobacter обладают способностью полностью окислять этанол до уксусной кислоты и далее до углекислого газа и воды. Они участвуют в биологических процессах, где требуется стабильное производство уксусной кислоты, например, в производстве винного уксуса.

Gluconobacter отличаются тем, что окисление этанола до уксусной кислоты у них менее выражено, но они способны окислять глюкозу и другие сахара, образуя органические кислоты (например, глюконовую кислоту), что влияет на кислотность вина.

Использование уксуснокислых бактерий для производства винного уксуса. Этот процесс контролируем, и уксусная кислота выступает основным продуктом ферментации.

Избыточная активность *Acetobacter* и *Gluconobacter* может привести к порче вина из-за накопления уксусной кислоты и этилового

ацетата, что вызывает уксусный запах и неприятный вкус.

Для минимизации рисков, связанных с активностью *Acetobacter* и *Gluconobacter*, виноделы применяют нижеследующие методы.

- Контроль кислородного режима: Уксуснокислые бактерии аэробны, поэтому исключение доступа воздуха минимизирует их активность.

- Санитарно-гигиенические меры: Регулярная очистка и дезинфекция оборудования.

- Температурный контроль: Низкие температуры тормозят развитие уксуснокислых бактерий.

- Использование сернистого ангидрида (SO_2): Этот консервант ингибирует активность уксуснокислых бактерий.

Уксуснокислые бактерии *Acetobacter* и *Gluconobacter* играют двойственную роль в виноделии. При контролируемом использовании они могут способствовать созданию специфических ароматических нот, но их избыточная активность ведёт к порче вина. Для достижения высокого качества продукции важен строгий контроль за условиями ферментации и хранения вина. [2].

Микробиология виноделия является ключевым аспектом производства высококачественных вин. Понимание роли дрожжей, молочнокислых бактерий и других микроорганизмов позволяет виноделам контролировать процессы ферментации, улучшать органолептические свойства напитков и предотвращать нежелательные дефекты. Будущие исследования в этой области могут привести к разработке новых технологий и улучшению качества вин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fleet, G.H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86(1-2), 11–22.

2. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (2006). *Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications*. John Wiley & Sons.

3. Fugelsang, K.C., & Edwards, C.G. (2007). *Wine Microbiology: Practical Applications and Procedures*. Springer Science & Business Media.

4. Bartowsky, E.J., & Pretorius, I.S. (2009). Microbial formation and modification of flavor and off-flavor compounds in wine. *Advances in Applied Microbiology*, 66, 1–45.