



ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНОЙ
АКТИВНОСТИ КОРИЦЫ
CINNAMONUM AROMATICUM В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЯБЛОЧНОГО СИДРА

А. С. Полушин, ФГБОУ ВО «КГТУ», группа 17-РС/м,
e-mail: jostiks49@gmail.com

О. В. Казимирченко, ФГБОУ ВО «КГТУ», к.б.н.,
доцент кафедры ИПГ, e-mail:
oksana.kazimirchenko@klgtu.ru

В статье приведены результаты исследования влияния корицы *Cinnamomum aromaticum* на рост нежелательной микрофлоры и бродительную активность дрожжей, используемых в производстве сидра.

корица, яблоки, дрожжи, брожение, сидр

Сидр – винодельческий продукт с объемной долей этилового спирта не менее 1,5 и не более 6,0%, изготовленный из сброженного яблочного сусла или сброженного восстановленного яблочного сока (виноматериалов) без насыщения или с искусственным насыщением двуокисью углерода или насыщением двуокисью углерода в результате брожения и давлением двуокиси углерода в бутылках не менее 100 кПа при 20°C [1]. Основными участником технологического процесса в производстве сидра являются дрожжевые грибы, осуществляющие спиртовое брожение.

Процесс производства натурального сидра происходит в несколько этапов: измельчение яблок и отжим сока; внесение в сок дрожжей и по необходимости сахара; первичное брожение, целевым продуктом которого является этиловый спирт; осветление и декантация; бутилирование; вторичное брожение, целевым продуктом которого является углекислый газ, придающий напитку игристость [2].

В данной работе проведено микробиологическое исследование сидра, для производства которого используется вторичное сырье – яблочный жмых. Разведение водой и внесение дополнительного сахара позволяет получить из него сусло, пригодное для производства слабоалкогольного напитка.

При сбраживании и вторичном брожении одним из важнейших факторов является активность дрожжей. Дрожжи в процессе клеточного дыхания расщепляют сахара с образованием этанола, АТФ и АДФ. Было установлено [3], что дикие дрожжи местных яблок проявляют слабую активность и жизнеспособность в процессе брожения, поэтому для производства сидра использовали культурные дрожжи *Saccharomyces bayanus*, которые применяют в производстве сидров и пива. Дрожжи данного вида, представляющие собой вытянутые продолговатые клетки, обладают высокой ферментативной активностью. Дрожжи были получены множественным скрещиванием трёх рас дрожжевых грибов-сахаромицет - *Saccharomyces uvarum*, *Sacch. cerevisiae* и *Sacch. eubayanus* [4].

Помимо основной микрофлоры, в яблочном сидре всегда присутствуют другие виды микроорганизмов. Микрофлора, образующаяся на яблоках во время роста, транспортировки и хранения, а также микрофлора, заносимая на производственное оборудование, может вызвать порчу напитка или образование нежелательных органолептических показателей.

Учитывая возможную микробиологическую порчу анализируемого напитка, в качестве бактерицидного средства нами была использована корица *Cinnamomum aromaticum*, в маслах которой содержится коричный альдегид, проявляющий антибактериальные свойства. В частности концентрация данного вещества 5000 мг/л позволяет исключить

развитие таких бактерий, как *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* и *Yersinia enterocolitica*, относящихся не только к бактериям-порчи, но и группе условно-патогенных бактерий, вызывающих пищевые отравления [5]. Кроме того, известно, что кора способна добавить флэйвору напитка характерные черты.

Для микробиологических исследований было отобрано шесть образцов сидра:

- 1) сидр, произведенный на основе сока яблок, подвергнутых мойке и очищению от сердцевин и плодоножки;
- 2) сидр, произведенный на основе суслу из жмыха яблок, подвергнутых мойке и очищению от сердцевин и плодоножки;
- 3) сидр, произведенный на основе сока необработанных яблок;
- 4) сидр, произведенный на основе суслу из жмыха необработанных яблок;
- 5) сидр, произведенный на основе сока необработанных яблок с добавлением корицы;
- 6) сидр, произведенный на основе суслу из жмыха необработанных яблок с добавлением корицы.

Во все образцы были внесены сухие культурные дрожжи *Saccharomyces bayanus*.

Согласно техническому регламенту, к микробиологическим показателям безопасности сидра относятся отсутствие БГКП в 1 г продукта и отсутствие патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл в 25 г продукта [6]. Все шесть образцов напитка исследованы на микробиологическую безопасность [7-13], а определение патогенных бактерий рода *Salmonella* проводили только для образца под номером 4, так как сырье в процессе его производства претерпевает наименьшую обработку – использован жмых яблок без предварительной очистки. Кроме того, во всех шести образцах сидра определяли активность роста дрожжей и плесеней методом микроскопии.

Результаты санитарно-микробиологического исследования образцов сидра представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты санитарно-микробиологических исследований сидра

Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. <i>Salmonella</i>	-	-	-	Не обнаружены	-	-
БГКП	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)
Дрожжи, КОЕ/мл	764	556	840	640	416	760

Примечание: «-» - не исследовали; «(-)» – отрицательный результат; «(+))» - положительный результат.

Во всех шести исследованных образцах напитка патогенные бактерии рода *Salmonella* не обнаружены. Присутствие санитарно-показательных бактерий кишечной группы выявили в образцах № 2, 3, 4, 6. Образцы № 1 и 5 (сидр из сока очищенных яблок и сидр из сока необработанных яблок с добавлением корицы) соответствовали требованиям микробиологической безопасности сидра, согласно техническому регламенту. При этом по данным образцам были получены схожие результаты – отсутствие БГКП, рост плесеней на порядок ниже, чем в сидре из не обработанных яблок; количество колоний дрожжей на 1 мл напитка в первом образце в два раза выше, чем в пятом. Таким образом, можно заключить, что добавление в сидр корицы эффективно подавляет нежелательную микрофлору. Однако одновременно происходит некоторое подавление активности дрожжей, являющихся основным участником брожения в сидре.

Активность используемых дрожжей нами была проанализирована по результатам микроскопии клеток и изучения биохимической активности. Микроскопия дрожжей на 12-е сутки культивирования на селективной питательной среде Сабуро показала, что доля активных клеток в этот период составляет 70-80%. Культуры дрожжей также проявляли высокую биохимическую активность в отношении ферментации глюкозы и сахарозы.

Нами было также установлено, что при хранении напитка возможен рост плесневых грибов. Плесневые грибы были выявлены на 11-е сутки после посева во всех чашках с агаром Сабуро. В табл. 2 приведено количество обнаруженных колоний плесневых грибов по каждому образцу.

Таблица 2 – Учет наличия плесневых грибов в образцах сидра на 11-е сутки исследования

Показатель	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5	Образец № 6
Плесневые грибы, КОЕ/мл	4	24	52	135	6	26

Наибольшее обсеменение плесневыми грибами было обнаружено в образце № 4 (сидр, произведенный на основе суслу из жмыха необработанных яблок). Обнаруженные плесени были отнесены к роду *Penicillium*. Все колонии плесеней имели схожие культуральные признаки – колонии были окрашены в зелено-серый цвет, росли на чашки в виде бархатистого мицелия в виде концентрических кругов.

Однако после окончания брожения в банках с готовым сидром на 21-е сутки видимых колоний плесени обнаружено не было.

Для установления источника обсеменения готовых образцов сидра плесневыми грибами нами был проведен микробиологический анализ корицы и образца сухих дрожжей, внесенных при изготовлении напитка. Микробиологический анализ показал отсутствие плесневых грибов в образцах корицы и культурных дрожжей, внесенных в сидр. Вероятным источником сохранения спор плесеней послужили яблоки и яблочных жмых.

Таким образом, в ходе микробиологических исследования выявлено, что наиболее санитарно-благополучными являются образцы сидра, в технологии которых яблоки подвергаются мойке и очищению от сердцевины и плодоножки перед отжимом сока, а также образцы, в которых применена корица в качестве антибактериального средства. При этом обнаружено, что корица частично подавляет развитие дрожжей, однако это не изменяет основные свойства напитка. Поэтому дрожжи *Saccharomyces bayanus* могут быть использованы для сбраживания яблочного суслу для получения сидра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31820-2012 Сидры. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098777>
2. Beech, F.W. Cider making and cider research: a review / F. W. Beech, Long Ashton Research Station, University of Bristol // Journal of the Institute of Brewing №78, С. 477-491.
3. Libkind, Diego Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast / Diego Libkind, Chris Todd Hittinger, Elisabete Valério, Carla Gonçalves, Jim Dover, Mark Johnston, Paula Gonçalves, José Paulo Sampaio// Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3167505/>
4. Полушин, А. С. Обзор перспективных направлений производства алкогольной продукции на основе яблочного сырья / А. С. Полушин, Е. А. Ремённая // Вестник молодёжной науки. – 2016. – № 4(6) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/obzor-perspektivnyh-napravleniy-proizvodstva-alkogolnoy-produktsii-na-osnove-yablochnogo-syrya>
5. Siddiqua S. Antibacterial activity of cinnamaldehyde and clove oil: effect on selected foodborne pathogens in model food systems and watermelon juice / S. Siddiqua, B. A. Anusha, L. S. Ashwini, P. S. Negi // Journal of food science technology, 2015 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4554611/>

6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>
7. ГОСТ 31659-2012 Метод выявления бактерий рода *Salmonella* [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31659-2012>
8. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098583>
9. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-10444-15-94>
10. ГОСТ 30726-2001 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli* [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025290>
11. ГОСТ 31746-2012 (ISO 6888-1:1999, ISO 6888-2:1999, ISO 6888-3:2003) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098769>
12. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправкой) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107308>

RESEARCH OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CINNAMON CINNAMOMUM AROMATICUM IN APPLE CIDER PRODUCTION

A. S. Polushin, student of Kaliningrad state technical university, e-mail: jostiks49@gmail.com
O.V. Kazimirchenko, Candidate of Biological Sciences of Kaliningrad state technical university,
e-mail: oksana.kazimirchenko@klgtu.ru

The impact of *Cinnamomum aromaticum* on spoiling microflora and fermentative activity of yeasts has been researched. Activity of yeasts has been studied using morphological and biochemical features.

cinnamon, apples, yeast, fermentation, cider