

Использование палыгорскита для обработки купажа на основе сброженного яблочного сока

С.В. Матко, В.В. Манк, Л.Н. Мельник, Н.А. Жестерева, З.П. Мельник
 Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

Одной из важнейших задач пищевой промышленности Украины является обеспечение населения качественными продуктами питания на основе плодово-ягодного сырья [1]. Большое внимание уделяется рациональному использованию урожая яблок и полученному из них яблочному соку, который подвергают сбраживанию для увеличения срока хранения. Сброженный яблочный сок получают путем брожения свежего яблочного сока на чистых культурах дрожжей *Saccharomycetes vini* расы Яблочная 7, Сидровая 101, Минска 120, К-17, Апорт 199 и *Saccharomycetes oviformis*, которые приспособлены к средам со значительной кислотностью и высоким содержанием спирта. Для производства сброженного яблочного сока используют яблоки в стадии технической зрелости или после двухнедельного хранения в складских помещениях при температуре 16...20 °С преимущественно осенних и раннезимних сортов с высоким содержанием сахара и фенольных веществ [2].

В процессе сбраживания в яблочном соке в зависимости от используемых штаммов дрожжей накапливаются ароматические и вкусовые вещества (буquet брожения) — основные элементы пищевого и диетического значения самих яблок, а также новые ве-

щества, которые возникают при брожении. В состав яблочного сока как до, так и после брожения входят: моно- и полисахариды (глюкоза и фруктоза — редуцирующие сахара, сахароза, крахмал, целлюлоза, гемицеллюлоза и пектины), органические кислоты (яблочная, молочная, янтарная, лимонная), фенольные (фенольные кислоты, флавоноиды — катехины, лейкоантоцианы и флавонолы), азотсодержащие (аминокислоты, пептиды, белки, амины, соединения аммиака), минеральные вещества, высшие спирты, альдегиды, ферменты, витамины [2, 3].

В состав натурального яблочного сока входят пектиновые вещества (ПВ), которые представлены в клеточном соке растворимым пектином (0,2–2%). Пектиновые молекулы имеют преимущественно нитчатую структуру и принадлежат к линейным коллоидам с длиной молекулы приблизительно 10^{-7} м. В водных растворах пектиновая молекула приобретает форму спирали.

Коллоидная система сброженных соков обусловлена белками, пектиновыми веществами, крахмалом, смолами, клеями и т.д., которые имеют гидрофильную природу. Они покрыты гидратной оболочкой, на поверхности которой находятся потенциалобразующие ионы, большей частью предопределяющие

их электрический заряд. Гидратная оболочка и электрический заряд гидрофильных коллоидов препятствуют агрегации молекул высокомолекулярных веществ [2, 4].

В соответствии с данными [2] сброженный яблочный сок имеет приведенный экстракт не менее 2,0%, титрованную кислотность — 6,5–8,5 г/дм³, летучих кислот — до 0,40 г/дм³, высших спиртов — не больше 500 мг/дм³, глицерина — 4–5 г/дм³ и 2,3-бутиленгликоля — 0,4–0,5 г/дм³.

На основе сброженного яблочного сока ликероводочная промышленность Украины выпускает плодово-ягодные низкоспиртованные вина, сидры, настойки, а также водку «Медовуха». Их пищевая и органолептическая ценность обусловлена содержанием в исходном соке плодов разных соединений: ароматических, красящих и дубильных веществ, органических кислот и витаминов.

При производстве ликероводочных изделий на основе сброженного яблочного сока, который прошел недостаточную предварительную обработку, в процессе купажирования со спиртом, медом, экстрактами лекарственных растений и другими компонентами пектиновые вещества могут выпадать в осадок и быть причиной возникновения вторичных коллоидных помутнений. Последующим

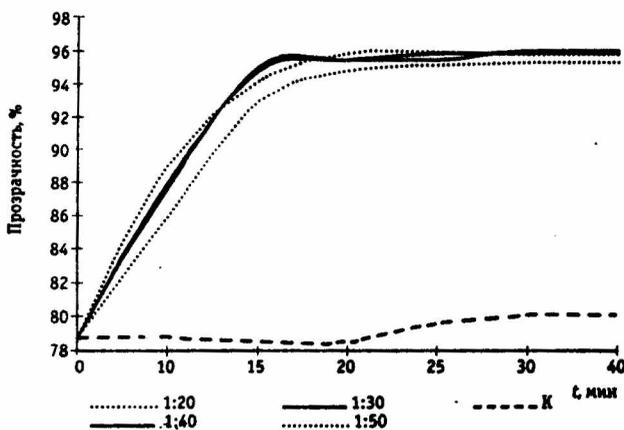


Рис. 1. Динамика прозрачности купажа, обработанного палыгорскитом при температуре 60 °С

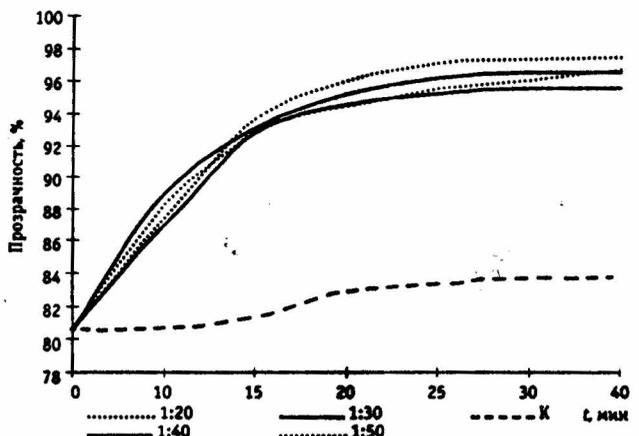


Рис. 2. Динамика прозрачности купажа, обработанного палыгорскитом при температуре 70 °С

фильтрацией купажа нельзя достичь полного удаления взвешенных частиц, которые отрицательно влияют на стойкость продукта при хранении. Для удаления избыточного содержания высокомолекулярных веществ (ВМВ) и взвешенных частиц органического и неорганического происхождения сок подвергают дополнительной обработке [4]. Она заключается в разрушении коллоидной системы. Для этого следует осадить предварительно укрупненные частицы, нейтрализацией электрических зарядов коллоидных частиц обезвоживанием, денатурацией или структурным изменением коллоидных веществ. Это позволяет снизить в соке содержание

$\times 4\text{H}_2\text{O}$. Его поглотительная способность обусловлена наличием в структуре цеолитных каналов и переходных пор, которые могут образовывать ленты кристаллов и их агрегаты. Цеолитные каналы размером $0,37 \times 0,64$ нм — первичные поры палыгорскита. Они составляют небольшую часть адсорбционной поверхности минерала. Вторичные поры размером до 20,0 нм имеют разную форму и представляют собой плотно упакованные ленты кристаллов.

Активность адсорбционной поверхности палыгорскита связана с разрывом Si—O—Si-связей на ребрах и торцах кристаллов, а также наличием обменных ионов на по-

казателя прозрачности купажа представлены на рис. 1–3.

Из рис. 1 видно, что обработка купажа палыгорскитом при температуре 60 °С значительно повышает его прозрачность, максимальное значение которого достигается при соотношении адсорбент : купаж 1:20–1:30 и продолжительности процесса обработки 15–20 мин. При этом показатель прозрачности купажа увеличивается с 79 до 96%.

При обработке купажа палыгорскитом в соотношении 1:40–1:50 максимум прозрачности достигается через 25 мин выдержки и соответствует 95%. Учитывая, что разница между показателями прозрачности обработанного купажа, полученного при соотношениях адсорбент : купаж 1:20–1:30 и 1:40–1:50 около 1%, а количество расходуемого при этом адсорбента уменьшается вдвое, рекомендуется проводить обработку купажа при температуре 60 °С и соотношении 1:40–1:50 в течение 25–30 мин.

Небольшое возрастание прозрачности в контрольном образце со временем можно объяснить процессом самоосветления купажа в результате агрегации ВМВ в условиях повышенных температур с последующим их осаждением при отстаивании.

Из данных, приведенных на рис. 2, видно, что обработка купажа палыгорскитом при температуре 70 °С позволяет получить максимальный показатель прозрачности — 97% при соотношении адсорбент : купаж 1:20, в течение 25–30 мин выдержки. Используя соотношение адсорбент : купаж 1:40, показатель прозрачности достигает 96% в течение 30 мин выдержки, а при соотношении 1:50 — через 40 мин после начала обработки.

Результаты исследований, представленные на рис. 3, свидетельствуют о том, что с повышением температуры обработки до 80 °С время осветления купажа сокращается. При соотношении адсорбент : купаж 1:20 и 1:30 уже через 10–15 мин выдержки показатель прозрачности увеличивается с 77,8 до 97%, а через 20–30 мин до — 99%. При соотношении адсорбент : купаж 1:40 и 1:50 максимальная степень прозрачности купажа 97% достигается через 25–30 мин его обработки.

Таким образом, из полученных данных следует, что повышение температуры способствует увеличению показателя прозрачности купажа, предварительно обработанного палыгорскитом. Это можно объяснить тем, что при повышении температуры уменьшаются вязкость растворов и коэффициент поверхностного натяжения, а также активизируется броуновское движение частиц, что значительно облегчает процесс адсорбции.

Повышение показателя прозрачности купажа можно объяснить также способностью активных центров палыгорскита адсорбировать пектиновые молекулы.

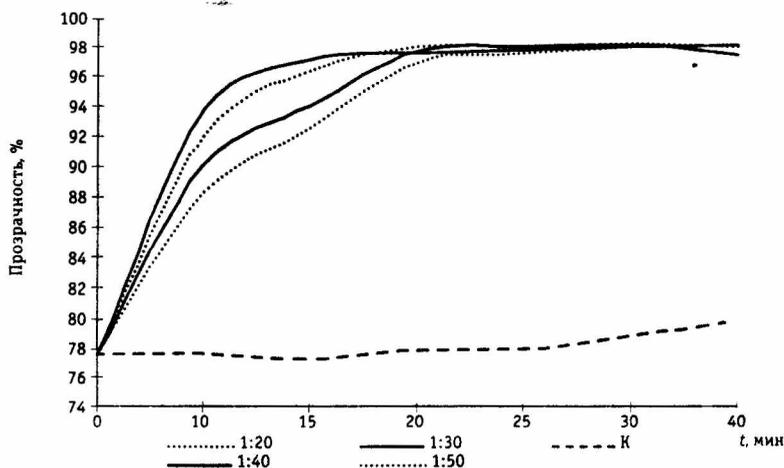


Рис. 3. Динамика прозрачности купажа, обработанного палыгорскитом при температуре 80 °С

грубодисперсных частиц плодовой ткани гетерогенного состава, размером больше 0,5 мм.

В промышленности для повышения прозрачности и стабильности плодово-ягодного полуфабриката используют обработку желатином, ферментными препаратами, танином. Однако существующие способы очистки соков не всегда дают желаемый эффект, а оставшиеся частицы могут быть причиной вторичных помутнений продукта при хранении. Кроме того, при обработке коагулянтами и химическими реагентами нарушается экологическая чистота продукта за счет внесения в сок посторонних веществ [4, 5].

Нами предложен новый подход к решению указанных проблем — применение адсорбционной технологии. Для повышения степени прозрачности сброженного яблочного сока и купажа, приготовленного на его основе, и предотвращения вторичных помутнений при хранении продукции на их основе, целесообразным и перспективным является их предварительная обработка с использованием природных дисперсных минералов, в частности палыгорскита.

Палыгорскит — природный минерал трехмерной слоисто-ленточной структуры, формула которого $\text{Mg}_5(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \times$

верхности минерала. Поверхность палыгорскита насыщена гидроксильными группами, способными образовывать водородные связи с частицами органических веществ, присутствующих в соке. Вторичные поры палыгорскита поглощают углеводы большой молекулярной массы.

В процессе исследований сброженный яблочный сок купажировали с другими рецептурными компонентами согласно технологической инструкции производства водки «Медовуха», за исключением спирта. В купаж вносили предварительно подготовленный путем термической активации палыгорскит промышленной фракции 2–3 мм в соотношениях адсорбент : купаж 1:20–1:50. Смесь перемешивали и выдерживали 10–40 мин при температуре 60...80 °С. Купаж фильтровали, в полученных образцах определяли прозрачность.

В качестве контроля использовали сброженный яблочный сок без предварительной обработки палыгорскитом. Все остальные технологические операции не отличались от опытных.

Результаты исследований влияния температуры, длительности обработки и соотношения адсорбент : купаж на динамику по-

Таблица 1

Продолжительность, мин	Температура обработки, °С														
	60					70					80				
	Соотношение адсорбент : купаж														
	К	1:20	1:30	1:40	1:50	К	1:20	1:30	1:40	1:50	К	1:20	1:30	1:40	1:50
	Объем осадка, см³														
10	1,12	0,4	0,52	0,8	1	0,92	0,04	0,08	0,52	0,6	1,12	0,12	0,16	0,52	0,56
20	1	0	0,04	0,2	0,28	0,6	0	0,04	0,02	0,2	0,8	0,24	0,04	0,04	0,32
30	0,52	0	0,02	0,04	0,08	0,44	0	0	0	0,04	0,28	0,12	0	0,04	0,12
40	0,32	0	0	0	0,04	0,2	0	0	0	0,02	0,2	0	0	0	0,04

Проведенные исследования дают возможность рекомендовать следующие технологические параметры обработки купажа на основе сброженного яблочного сока палыгорскитом для производства водки «Медовуха»: температура обработки 60 °С, продолжительность 25–30 мин., соотношение адсорбент : купаж 1:40–1:50. При этом снижаются расходы тепловой энергии и адсорбента.

Однако определение оптимальных технологических параметров обработки купажа палыгорскитом с целью повышения его про-

Таблица 2

Продолжительность, мин	Температура обработки, °С														
	60					70					80				
	Соотношение адсорбент : купаж														
	К	1:20	1:30	1:40	1:50	К	1:20	1:30	1:40	1:50	К	1:20	1:30	1:40	1:50
	Объем осадка, см³														
10	1,12	0,4	0,52	1	1,12	0,92	0,04	0,08	0,8	0,88	1,14	0,12	0,16	0,53	0,52
20	1	0	0,08	0,2	0,28	0,72	0	0,2	0,24	0,28	0,82	0,25	0,04	0,05	0,34
30	0,6	0	0	0	0,16	0,6	0	0	0	0,12	0,29	0,15	0	0	0,14
40	0,36	0	0	0	0,04	0,36	0	0	0	1	0,21	0	0	0	0,04

Таблица 3

Образец	Физико-химические показатели			
	сумма вещества, %	pH	кислотность, %	цветность, ед. орг. вл.
Контроль	22,0	4,20	0,175	0,08
Опыт	21,8	4,36	0,189	0,047

зрачности недостаточно, поскольку качество готовой продукции может ухудшаться и в процессе хранения в результате возникновения вторичных коллоидных помутнений.

В связи с этим были проведены исследования по определению влияния условий обработки купажа палыгорскитом на его стойкость при хранении. Для этого в полученные образцы купажа вносили спирт для достижения требуемой, согласно технологической инструкции, концентрации спирта. Полученные образцы купажа выдерживали при температуре 18...20 и 1...6 °С в течение 1–14 сут с последующим определением объема образующегося осадка.

Результаты исследований, полученные при хранении купажа в течение 14 сут и температуре 18...20 °С, представлены в табл. 1.

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что при заданных параметрах хранения практически не образуется осадка в купаже, предварительно обработанном палыгорскитом при температурах 60...70 °С, соотношении адсорбент : купаж 1:20–1:40 в течение 20–40 мин, а при температуре 80 °С и таком же соотношении — в течение 40 мин.

Хранение продукта в течение 14 сут при более низких температурах (1...6 °С) приводит к незначительному увеличению объема осадка, что видно из опытных данных, представленных в табл. 2.

Из данных табл. 2 следует, что при температуре хранения 1...6 °С практически не образуется осадка в купаже, обработанном палыгорскитом при температурах 60...70 °С, соотношении адсорбент : купаж 1:20–1:40, в течение 30–40 мин выдержки, а при температуре 80 °С — при соотношении 1:30–1:40 в течение 30–40 мин обработки.

При этом в контрольных и в опытных образцах при соотношении адсорбент : купаж 1:50 наблюдалось образование значительного количества осадка.

Исходя из полученных данных и учитывая необходимость рационального использования тепловой энергии и сырьевой базы, оптимальными параметрами обработки купажа, полученного на основе сброженного яблочного сока палыгорскитом, является температура 60 °С, соотношение адсорбент : купаж 1:30–1:40, продолжительность 30–40 мин.

В полученном при оптимальных параметрах обработки купаже определяли основные органолептические и физико-химические показатели. Представленные результаты (табл. 3) показывают, что обработка купажа палыгорскитом практически не влияет на его физико-химические показатели.

Сброженный яблочный сок, прошедший обработку палыгорскитом, имеет хорошо развитый сортовой аромат и чистый гармо-

ничный вкус, что подтверждено органолептическими показателями.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что для повышения прозрачности купажа на основе сброженного яблочного сока целесообразно проведение его обработки палыгорскитом при температуре 60...70 °С, соотношении адсорбент : купаж 1:30–1:40, в течение 30–40 мин. Эти технологические параметры обработки способствуют стабилизации купажа при хранении как при температуре 18...20 °С, так и при более низких температурах, например 1...6 °С.

Учитывая экологическую безопасность палыгорскита [6], его достаточно большие залежи на территории Украины, простоту добычи и обработки, низкую себестоимость, целесообразно рекомендовать палыгорскит для предварительной обработки купажа на основе сброженного яблочного сока. Предлагаемый способ можно использовать в винодельческой и ликероводочной промышленности с целью повышения показателя прозрачности и стойкости купажа, а также продуктов, приготовленных на его основе при хранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мехула Н.А., Панасюк А.Л. Плодово-ягодные вина. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 240 с.
2. Вечер А.С., Юрченко Л.А. Сидры и яблочные игристые вина (химия и технология). — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 134 с.
3. Тресвяк Д.К., Джослин М.А. Химия и технология плодовых и овощных соков. — М.: Пищепромиздат, 1957. — 599 с.
4. Миронюк И.Ф., Луканин О.С., Загоруйко В.О. Освітлення соків і виноматеріалів за допомогою суспендованих флокулюючих сорбентів на основі високодисперсних алюмокремнеземів // Вісник аграрної науки, 2001. №3. С. 63–68.
5. Матвиюк С.В., Манж В.В., Мельник Л.Н., Жастерова Н.А. Дослідження адсорбції колоїдних речовин яблучного соку палыгорскитом // Харчова промисловість, 2005. №4. С. 50–53.
6. Манж В.В., Мельник Л.Н. Использование природных минералов для адсорбционной очистки водно-спиртовых растворов // Производство спирта и ликероводочных изделий, 2005. №1. С. 27–29.