

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА ЯБЛОЧНОГО СОКА НА ПРОЦЕСС СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ

Букалеров Е.А. (Национальный исследовательский университет ИТМО),
Франсеш Пиреш М. (Национальный исследовательский университет ИТМО),
Мубарак М. (Национальный исследовательский университет ИТМО),
Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Баракова Н.В.
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

Введение. Спиртовое брожение – это процесс, при котором углеводы, преимущественно глюкоза, преобразуются в молекулы этанола и углекислого газа. В подавляющем большинстве случаев спиртовое брожение осуществляют дрожжи. Источником сбраживаемых углеводов в яблочном соке является сахароза [1]. По химической структуре сахароза состоит из глюкозы и фруктозы. Дрожжевые клетки не могут потреблять сахарозу без ее предварительного разрушения до моносахаридов. Этот процесс происходит под действием собственного фермента дрожжей - инвертазы. Существует еще один источник, с высоким содержанием углеводов - крахмал. Крахмал - смесь полисахаридов амилозы и амилопектина. Расщепляясь под действием микробных ферментов, крахмал превращается в декстрины, мальтозу, глюкозу. Мальтоза и глюкоза служат питанием для дрожжевой клетки. В настоящее время гидролиз крахмала проводят с использованием альфа-амилазы для получения мальтозы и декстринов различной молекулярной массы и глюкоамилазы для дальнейшего их гидролиза и получения глюкозы. Продуктом такого гидролиза является крахмальная патока. При сбраживании яблочного сока для повышения выхода спирта добавляют сахаросодержащие продукты, например, сахарный песок или сахарный сироп, приготовленный из сахарного песка. Альтернативой сахарному песку можно рассмотреть такие сахаросодержащие продукты, как крахмальная патока и глюкозный сироп, который также получают из крахмала путем гидролиза крахмала [2].

Основная часть. Для экспериментов использовали яблочный сок, полученный из красных сортов яблок. Содержание экстрактивных веществ - 14,8 г/100см³, содержание сахара - 13,4 г/100см³, кислотность 5,7г/дм³, рН 3,8. Сахарный сироп варили из расчета массовой доли сахарозы 65,8 %. В качестве источника глюкозы использовали сухой глюкозный сироп, производитель ООО "Крахмальный завод Гулькевический" (декстрозный эквивалент - 25 %, массовая доля сухого вещества - 96,8 %, рН - 5,2). Для получения крахмальной патоки использовали картофельный крахмал, производитель ООО "СП ДОН", г. Рамонь. Для ферментативного гидролиза крахмала использовали ферментные препараты Дистицим БА-Т Специал (продуцент – *Bacillus licheniformis*, основной фермент-альфа-амилаза, активность 950 ед.АС/мл и Дистицим АГ (продуцент *Aspergillus niger*, основной фермент - глюкоамилаза активность – 6500 ед. ГлС/мл). Крахмал смешивали с водой в соотношении 1:3, вносили ферментный препарат Дистицим БА-Т Специал в количестве 2 ед.АС/г крахмала и выдерживали на водяной бане при 50 °С в течение 30 минут, затем температуру повышали до 80 °С и выдерживали еще 2 часа при постоянном перемешивании. Далее суспензию охлаждали до 60 °С и вносили второй ферментный препарат Дистицим АГ в количестве 2 ед.ГлС/г крахмала для полного гидролиза крахмала. Осахаривание проводили при 60 °С в течение 30 мин. По окончании ферментативной обработки проводили инактивацию ферментов при 90 °С в течение 10 мин. Далее из смеси выпаривали лишнюю влагу до массовой доли сухих веществ 67,50 % с помощью роторного испарителя «Laboratory Vapor» при температуре 60 °С и разрежении 0,08 МПа. Для проведения процесса спиртового брожения в яблочный сок вносили расчетное количество сахарного сиропа, глюкозного сиропа и крахмальной патоки. Расчет количества вносимых сахаросодержащих продуктов проводили относительно содержания редуцирующих сахаров. Дрожжи вносили в количестве 0,01 г на 100 мл сока.

Брожение проводили при комнатной температуре в течение 14 дней. Массовую долю сухих веществ в соке, осахаренном сусле и в крахмальной патоке определяли на рефрактометр, рН определяли с помощью рН-метра, кислотность сока определяли титрометрическим методом в присутствии индикатора. В процессе спиртового брожения ежедневно весовым методом определяли количество выделившегося в ходе брожения диоксида углерода. По окончании брожения максимальное количество углекислого газа выделилось при сбраживании яблочного сока с добавлением сахарного сиропа (22,4 г), затем – при сбраживании яблочного сока с добавлением крахмальной патоки (15,1г) и наименьшее количество диоксида углерода было выделено при сбраживании яблочного сока с добавлением глюкозного сиропа (10,6г). После определения оптической плотности растворов, характеризующей прозрачность сброженного сока, было установлено, что низкая оптическая плотность при длине волны 570 и 420 была отмечена в образце, в котором к яблочному соку добавляли глюкозу.

Выводы. Полученные результаты говорят о возможности применения различных сахаросодержащих продуктов при сбраживании яблочного сока, но необходимо дополнительно провести исследования по скринингу штаммов дрожжей, обеспечивающих выход спирта, органолептические и физико-химические показатели получаемых виноматериалов с требуемыми показателями качества.

Список использованных источников:

1. Бурьян, Н.И. Микробиология виноделия/Н.И.Бурьян, Л.В.Тюрин. -Москва:Пищевая промышленность,1997.- 251 с.
2. Гетнет, М.В. Исследование влияния состава сырья на качество и безопасность готового пива/ М.В. Гетнет, К.В.Кобелев,И.Н.Грибнева///Пиво и напитки.-2015.-№2.-с. 32-36.