

«NAUKA- RASTUDENT.RU»

Электронный научно-практический журнал

График выхода: ежемесячно

Языки: русский, английский, немецкий, французский

ISSN: 2311-8814

ЭЛ № ФС 77 - 57839 от 25 апреля 2014 года

Территория распространения: Российская Федерация, зарубежные страны

Издатель: ИП Козлов П.Е.

Учредитель: Соколова А.С.

Место издания: г. Уфа, Российская Федерация

Прием статей по e-mail: rastudent@yandex.ru

Место издания: г. Уфа, Российская Федерация

Гареев В.Ф., Кунакова Р.В., Халиков Р.М. Разработка оригинальных функциональных напитков энзимным брожением глюкозо-фруктозного сиропа чайным грибом // Nauka-rastudent.ru. – 2015. – No. 05 (17) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/17/2643/>

© Гареев В.Ф., Кунакова Р.В., Халиков Р.М., 2015

© ИП Козлов П.Е., 2015

УДК 663.8: 579.67

Гареев Владимир Фаритович

кандидат химических наук, доцент кафедры специальной химической технологии; факультет техники, технологии сервиса и пищевых производств

*Уфимский государственный университет экономики и сервиса
г. Уфа, Российская Федерация
vlad_nikel@mail.ru*

Кунакова Райхана Валиулловна

доктор химических наук, академик АН РБ, профессор кафедры специальной химической технологии

*Уфимский государственный университет экономики и сервиса
г. Уфа, Российская Федерация*

Халиков Рауф Музагитович

кандидат химических наук, доцент кафедры техники и технологии пищевых производств

*Уфимский государственный университет экономики и сервиса
г. Уфа, Российская Федерация
rauf_khalikov@mail.ru*

Разработка оригинальных функциональных напитков энзимным брожением глюкозо-фруктозного сиропа чайным грибом

Аннотация: Созданы уникальные рецептуры тонизирующих напитков на основе чайного гриба, культивированного с применением глюкозо-фруктозного сиропа. Изучены органолептические характеристики культуральной жидкости *Kombucha* с экстрактами пряно-ароматического сырья и концентратов фруктовых соков.

Ключевые слова: рациональное питание, безалкогольные напитки, чайный гриб, глюкозно-фруктозный сироп, органолептическая оценка, пряно-ароматическое сырье.

Gareev Vladimir Faritovich

*Ph. D., associate professor of the department special chemical technology;
faculty of engineering, technology and service of food production
Ufa State University of Economics and Service
Ufa, Russian Federation*

Kunakova Rayhana Valiullova

*Doctor of chemistry, professor of the department special chemical technology
Ufa State University of Economics and Service
Ufa, Russian Federation*

Khalikov Rauf Muzagitovich

*Ph. D., associate professor of the department of engineering and technology of
food production
Ufa State University of Economics and Service
Ufa, Russian Federation*

The elaboration of original functional beverages enzymatic fermentation of glucose-fructose syrup Kombucha

Abstract: Created a unique formulation based tonic drinks tea fungus, cultured using glucose-fructose syrup. Studied organoleptic characteristics of the culture liquid Kombucha extracts of vegetable aromatic raw materials and concentrates fruit juices.

Keywords: balanced nutrition, soft drinks, tea fungus, glucose-fructose syrup, organoleptic evaluation, spicy-aromatic raw materials.

Рациональное питание современного человека, подверженного стрессам и экологическим рискам, на основе функциональных продуктов и тонизирующих напитков является одним из актуальнейших проблем [1]. Импортзамещение широко разрекламированных брендов (*Coca-Cola*, *Pepsi* и др.) возможно путем создания оригинальных рецептов безалкогольных напитков на основе чайного гриба *Kombucha*.

Цель данной работы – разработка технологии культивирования чайного гриба в глюкозно-фруктозной среде с добавлением экстрактов лекарственных трав и фруктовых соков.

Чайный гриб (*Medusomyces gisevi*) представляет собой консорциум симбиотических дрожжей и уксуснокислых бактерий. *Medusomyces gisevi* состоит из микроорганизмов: дрожжеподобных грибов (*Saccharomyces cerevisiae*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Candida stellata* и др.) и ацетобактерий

(*Acetobacter xylinum*, *Gluconobacter oxydans* и др.) [2]. Штаммы микроорганизмов, составляющие «тело гриба», могут изменяться в зависимости от места происхождения и условий культивирования. Морфологически гриб *Kombucha* представляет собой аморфно-слизистую плёнку, плавающую на поверхности жидкой питательной среды (сладкого чая, сока).

С точки зрения биохимического метаболизма дрожжи медузомицетов сбраживают сахар с образованием этанола и углекислого газа, а бактерии окисляют этиловый спирт до уксусной кислоты, затем до углекислого газа и воды. Культуральная жидкость (обычно 4-9% раствор сахара в настое черного чая) под действием энзимов *Kombucha* в течение 7-10 дней превращается в кисло-сладкий газированный напиток – «чайный квас». Настой чайного гриба содержит глюконовую, лимонную, молочную, уксусную, яблочную кислоты, энзимы, этанол, витамины группы **B**, витамин **C** и **PP**, кофеин и другие физиологически активные вещества. Прохладительные напитки на базе медузомицета обладают антиоксидантными [3] и общетонизирующими свойствами.

Основным источником метаболического питания для культивирования медузомицетов являются черный или зеленый чай с сахарозой. Ароматические, дубильные компоненты, содержащиеся в чайном настое, практически не потребляются симбиотическими микроорганизмами *Kombucha*. Поскольку чайный настой является источником биологически активных соединений, то он играет важную роль в процессах биосинтеза медузомицета и вносит свой вклад в антимикробные свойства настоя.

В последние годы весьма перспективным источником легко метаболизируемых моносахаридов в производстве продуктов питания лечебно-профилактического и функционального значения является глюкозо-фруктозный сироп (ГФС). За счет более низкой стоимости и доступности ГФС широко используется в производстве тонизирующих и ацидофильных

напитков, мороженого, кондитерских изделий, хлеба, консервированных фруктов и т.д. [4].

Ключевая стадия технологии глюкозо-фруктозного сиропа заключается в том, что энзим глюкоизомеразы катализирует превращение глюкозы, получаемой при гидролизе крахмала, в смесь D-глюкозы и D-фруктозы. Образующийся глюкозно-фруктозный сироп содержит 42-43 % фруктозы, около 51 % глюкозы и примерно 6 % ди- или олигосахаридов, по сладости близок сахарозе или инвертному сахару [5].

В связи с актуальностью использования ГФС в производстве функциональных продуктов питания была рассмотрена возможность использования данного сиропа при приготовлении оригинальных безалкогольных напитков на основе чайного гриба. Подобраны оптимальные концентрации ГФС, влияющие на органолептические и физико-химические характеристики культурального настоя медузомицета.

При определении изменения pH культуральной жидкости *Kombucha* на основе ГФС различной концентрации в сравнении с сахарозой обнаружено, что интервал снижения кислотности существенно не изменяется при небольшом росте массы чайного гриба. Сравнительный график варьирования значений pH в зависимости от субстрата трансформаций (сахара, ГФС 4, 8, 16, 24 %) энзимами медузомицета в течение 8 дней представлен на рис. 1:

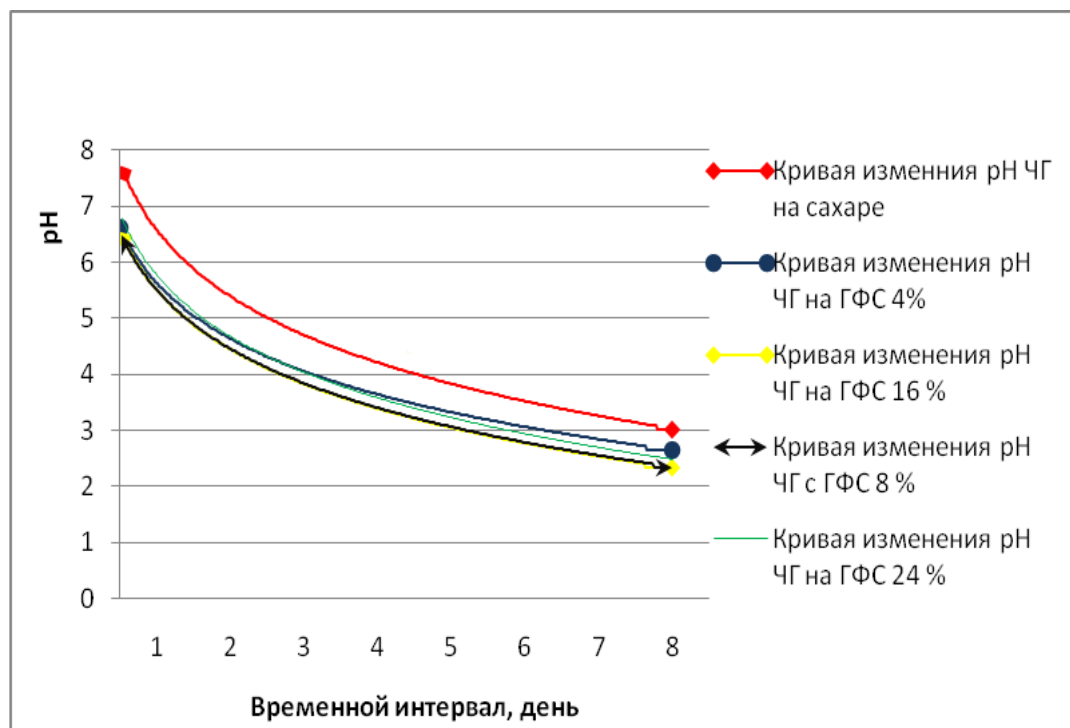


Рис. 1. Изменение величины pH напитков чайного гриба (ЧГ) в течение 8 дней

Наиболее глубокое описание сенсорного восприятия напитков позволяет сделать *профильный анализ*. Данный метод органолептического анализа основан на количественной оценке отдельных импульсов вкуса и запаха (дескрипторов) с последующим построением *профилограммы*. Органолептические исследования культуральной жидкости *Kombucha* по 5 параметрам (цвет, аромат, прозрачность, вкус и послевкусие) в совокупности показали, что для производства оригинальных функциональных напитков с использованием пряно-ароматического сырья целесообразно применять 16 % (по объему) раствор ГФС (рис. 2):

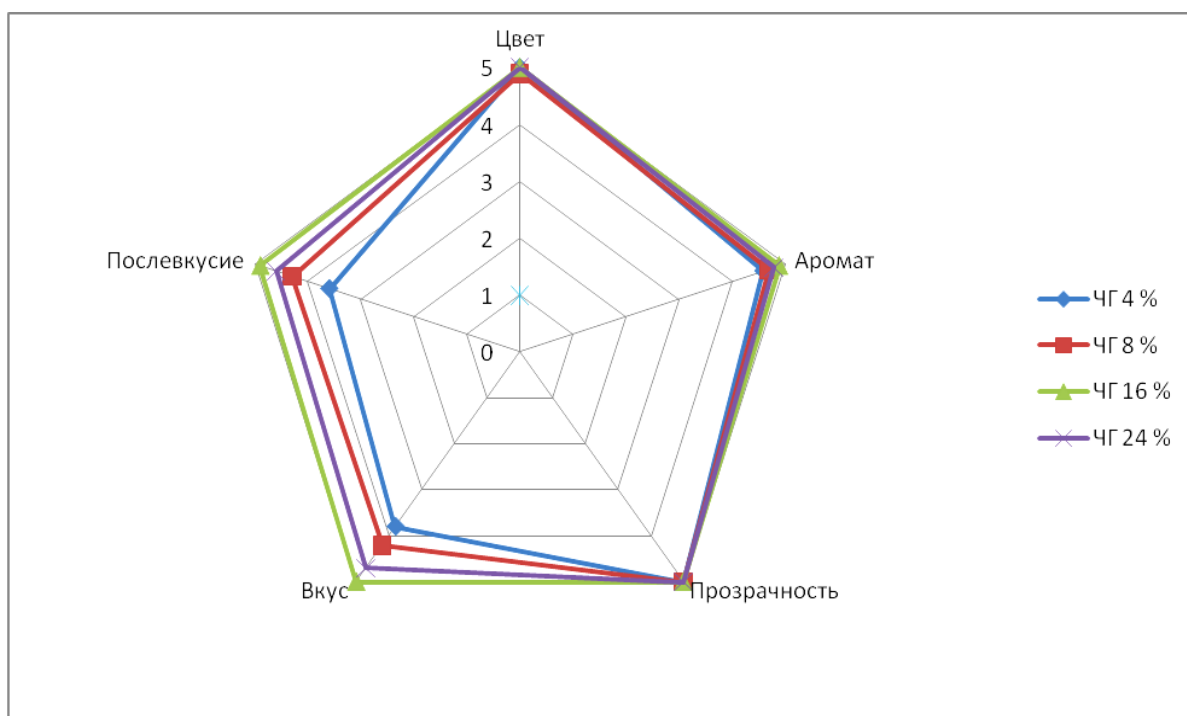


Рис. 2. Профилограмма органолептической оценки напитков чайного гриба (ЧГ) с различной концентрацией ГФС (4, 8, 16, 24 %)

Температура культивирования (20-25°C), освещение и другие факторы внешней среды влияют на рост чайного гриба. Интересно отметить, что в присутствии в качестве консервантов бензоата натрия и сорбиновой кислоты наблюдается образование пленки *зооглея* (симбиотическая культура, состоящая из целлюлозосинтезирующих штаммов *Acetobacter xylinum* и дрожжей) на 6 день хранения при 22-25°C. Аналогичное появление и развитие зооглея в пастеризованном растворе происходит лишь на 11 сутки хранения.

Чайный гриб достаточно гибко адаптируется к источникам питания. Изучена микробиологическая устойчивость культуральных жидкостей медузомицета на основе сахарозного и глюкозо-фруктозного сиропа по отношению к дрожжевым клеткам. Показано, что через 28 ч. наблюдается рост колоний дрожжевой культуры примерно на 25 тыс. клеток при использовании сахарозы. Установлено, что употребление ГФС в качестве

сырья для приготовления функциональных напитков незначительно подавляет развитие дрожжевых культур (рис. 3):

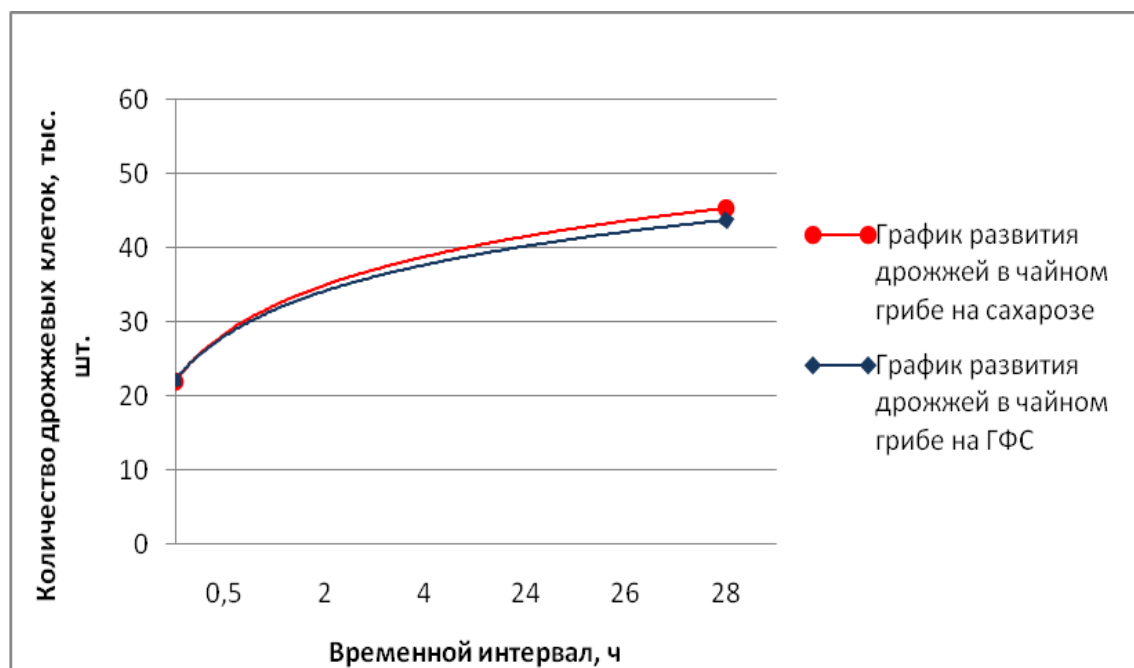


Рис. 3. Интенсивность роста дрожжевых клеток чайного гриба при использовании сахарозного сиропа и ГФС

Поскольку чайный гриб в большинстве случаев выращивается в нестерильных домашних условиях, то имеется вероятность заражения культуральной жидкости патогенной микрофлорой. В то же время риск серьезного заражения небольшой, так как у *Kombucha* выработался защитный механизм ($pH \approx 3$, наличие антибиотических соединений и т.п.).

Аналогичное исследование микробиологической стойкости контрольных напитков было проведено с применением в качестве консервантов сорбиновой кислоты и бензоата натрия при различных массовых концентрациях (0,01-0,05%) [6]. Сравнительный анализ проводили при комнатной температуре и в охлажденных растворах (до 4°C), часть проб при этом была подвергнута предварительной термической пастеризации.

Показано, что снижение температуры хранения жидкостей, а также повышение концентрации консерванта увеличивают стойкость контрольных

напитков к действию патогенных микроорганизмов вплоть до 12 дней. При этом использование бензоата натрия как консервирующего агента повысил органолептические качества напитка. При технологическом производстве необходимо учитывать токсическое действие производных бензойной кислоты, поэтому следует выбрать минимальную концентрацию соли при эффективном консервирующем действии.

Исходя из предварительных опытов для создания функциональных напитков на основе чайного гриба выбран образец 16 % раствора культуральной жидкости *Kombucha* на ГФС. Для увеличения ассортимента напитков в качестве пряно-ароматического сырья для производства ряда оригинальных напитков функционального и общетонизирующего действия использованы экстракты шиповника, шалфея, зверобоя, боярышника, мелиссы, лимонной цедры, черной смородины, а также концентраты фруктовых соков (яблоко, малина, земляника, апельсин, вишня, черная смородина) [7].

При выборе ароматных компонентов для разработки функциональных безалкогольных напитков на основе ферментативного брожения глюкозо-фруктозного сиропа чайным грибом [8] учтен «принцип совместимости нутриентов» [9]. В ходе органолептических исследований определено оптимальное соотношение компонентов в ферментированных напитках.

Разработаны 9 оригинальных рецептов напитков на основе *Kombucha* с добавлением выше перечисленного пряно-ароматического сырья. Для учета мнения потенциальных потребителей функциональных напитков на основе чайного гриба (ЧГ) проведены дегустационные мероприятия с группой из 20 человек. На оценку по 5 органолептическим параметрам были представлены следующие безалкогольные напитки:

- 1) ЧГ + настой шиповника + яблочный концентрат;
- 2) ЧГ + настой шалфея + малиновый концентрат;
- 3) ЧГ + настой боярышника + земляничный концентрат;

- 4) ЧГ + настой зверобоя + яблочный концентрат;
- 5) ЧГ + настой мяты + апельсиновый концентрат;
- 6) ЧГ + экстракт смородины + черносмородиновый концентрат;
- 7) ЧГ + настой зверобоя + вишневый концентрат;
- 8) ЧГ + экстракт цедры лимона + апельсиновый концентрат;
- 9) ЧГ + настой мяты + яблочный концентрат.

Результаты проведения дегустационных оценок органолептических свойств готовых функциональных напитков на основе 16% раствора ГФС культуральной жидкости *Kombucha* представлены в виде профилограмм на рис. 2.4-2.5:

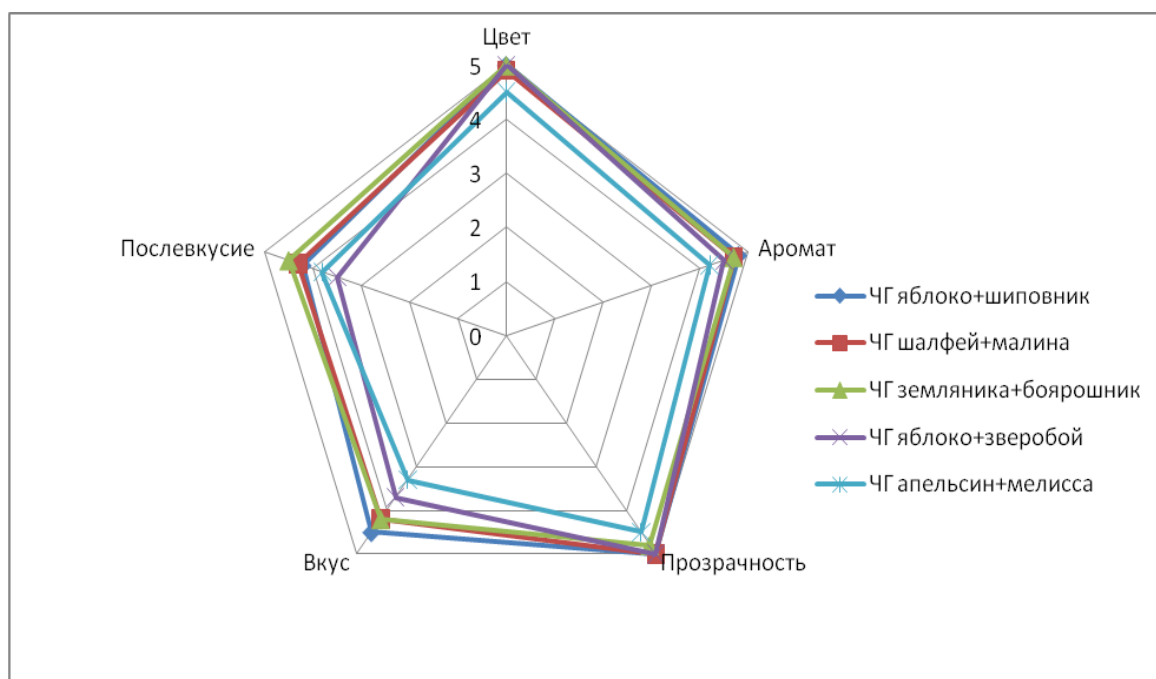


Рис. 4. Профилограмма органолептической оценки напитков чайного гриба (ЧГ) с добавлением экстрактов

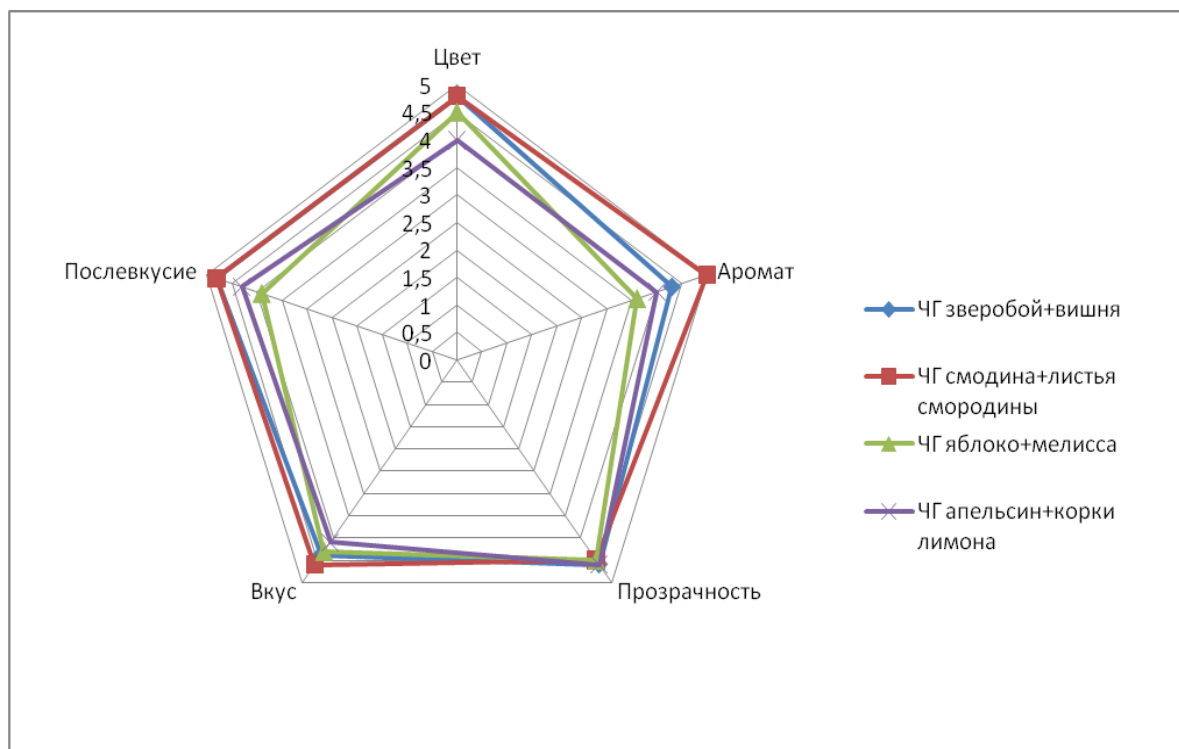


Рис. 5. Профилограмма органолептической оценки разработанных напитков

На основании проведенных физико-химических и органолептических исследований в качестве технологичных для производства безалкогольных напитков функционального и профилактического действия выбраны образцы 1,2,3,6,7. Целевые напитки состоят из 16% раствора ГФС, ферментированного энзимами медузомицета, пряно-ароматического сырья, концентрата фруктовых соков, консерванта 0,03 % бензоата натрия.

Следует отметить, что симбиотические взаимоотношения между дрожжами и уксуснокислыми бактериями чайного гриба являются типичным примером взаимопользующего *мутуализма*. Для появления взаимовыгодных контактов и обмена метаболитами между дрожжевыми и бактериальными клетками существует межбиомембранные связи. Комплементарные взаимодействия полиеновых фосфолипидов с макромолекулами мембранных белков вызывают повышение устойчивости наноструктуры биомембран [10] и четкому функционированию «транспорта» необходимых ионов и молекул.

Таким образом, включение разработанных ферментированных напитков чайного гриба в рацион питания человека позволяет защитить организм от патогенных микробов, насытить витаминами группы **B, C, D**, биофлавоноидами, энзимами и т.п. Для улучшения вкусоароматических характеристик наиболее предпочтительным является введение в состав тонизирующих напитков экстрактов лекарственных растений и концентраты фруктовых соков.

Список литературы:

1. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. – М.: ДеЛи принт, 2008. - 280 с.
2. Jayabalan R., Malbaša R.V., Lončar E.S. et al. A review on kombucha tea – microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus // Compr. Reviews in Food Sci. Food Safety. – 2014. – V. 13. – N. 4. – P. 538-550.
3. Fu C., Yan F., Cao Z. et al. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage // Food Sci. Technol. – 2014. – V. 34. – N. 1. – P. 123-126.
4. Стоянова Л.А., Богданов Е.А. Глюкозно-фруктовые сиропы – альтернативный заменитель сахарозы в пищевых продуктах // Сб. V Международ конф. «Инновационные технологии в производстве пищевых продуктов». – Минск : БелГИПК, 2007. - С.158-161.
5. Славянский А.А., Горожанкина К.К. Технология крахмала, крахмалопродуктов и глюкозно-фруктозных сиропов (ГФС). – М.: МГУТУ, 2012. - 64 с.
6. Митрофанов Р.Ю., Школьникова М.Н., Бучнева Н.Е., Масютина Т.Ю. Выбор методов консервации чайного кваса // Пиво и напитки. – 2005. – №5. – С.48-49.

7. Кунакова Р.В., Зайнуллин Р.А., Абрамова Л.М., Анищенко И.Е. Пищевые и лекарственные растения в функциональном питании. – Уфа: Гилем, 2011. - 373 с.
8. Неумывакин И.П. Чайный гриб – природный целитель. Мифы и реальность. – С.-Пб.: Изд-во «ДИЛЯ», 2007. - 160 с.
9. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, 1990. – 333 с.
10. Халиков Р.М. Зависимость наноструктуры биомембран от стабилизирующего влияния полиеновых липидов // НАУКА-RASTUDENT.RU. – 2014. – No. 1(1) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://rastudent.ru/nauka/1/1139/>

© Гареев В.Ф., Кунакова Р.В., Халиков Р.М., 2015

Дата публикации: 22.05.2015