

Комонов Р.А.,

Студент магистратуры

3 курс, кафедра «Технологии бродильных производств и

виноделие»»

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет

пищевых производств»

РФ, г. Москва

Князькин А.С.,

Студент магистратуры

3 курс, кафедра «Технологии бродильных производств и

виноделие»»

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых

производств»

РФ, г. Москва

Серых И.Н., магистр

Аспирант кафедры «Технологии бродильных производств и

виноделие»»

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет

пищевых производств»

РФ, г. Москва

ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

*Аннотация: В статье рассматривается получение функциональных напитков из растительного сырья с использованием гуминовых веществ. Показана проблематика развития данных напитков. Изучено развитие гриба *E. cristatum* на листьях яблони и Иван-чая.*

Ключевые слова: *FoodNet, Травяные чаи, Постферментация, Гуминовые вещества, Eurotium Cristatum.*

Annotation: *The article discusses the production of functional drinks from plant materials using humic substances. The problems of the development of these drinks are shown. The development of the fungus E. Cristatum on the leaves of the apple tree and Ivan tea was studied.*

Key words: *FoodNet, Herbal teas, Post fermentation, Humic substances, Eurotium Cristatum.*

В условиях эпидемии новая, особенно у молодёжи, тенденция к стремлению соблюдать здоровый образ жизни, формирует интерес к правильному сбалансированному питанию, повышает спрос на продукты с природными натуральными компонентами и диктует отказ от искусственных добавок. Однако дефицит средств, времени из-за укоренного темпа жизни современного человека, большая загруженность на работе в следствии чего идет нарушение здорового режима дня не всегда позволяют человеку уделять должное внимание своему здоровью, физическому состоянию и даже питанию. Такое нарушение поступления в организм питательных веществ, привело к качественному и количественному нарушению рациона питания и, как следствие, к энергетическому дисбалансу. В условиях самоизоляции совокупность этих факторов повышает уровень стресса, увеличивает риск развития депрессии, приводит к апатии, а, следовательно, ослабляет иммунитет и общее состояние организма у населения.

В связи с выше перечисленным у ученых таких областей как: FoodNet, HealthNet и NeuroNet возникает острая необходимость найти способы решения проблем со здоровьем населения доступным для потребителя способом. Одним из таких способов являются функциональные напитки, обогащённые различными минеральными веществами и улучшающие здоровье человека. Самые легко доступные для человека напитки, широко пользующиеся

спросом, это травяные чаи. Они обладают высоким содержанием полезных веществ и большим количеством возможных сочетаний трав. Так же в результате последних исследований появляется высокий интерес к гуминовым веществам. Было обнаружено, что как пищевая добавка они активируют биологические процессы в организме животных и человека, а также обладают полифункциональной активностью: являются антиоксидантами, имеют иммуномодуляторные и общеукрепляющие свойства.^[1,2]

Данные свойства могут повышать общее состояние человека, поэтому цель работы заключалась в исследовании возможности добавления и разработка методики получения постферментированных травяных чаев из Российского сырья с добавлением гуминовых веществ.

Объектами исследования были промышленно производимые ферментированные листья Иван-чая (*Chamaenerion angustifolium*) и яблони (*Mālus*) производства фирмы «Мойчай.ру» поскольку такие растения являются самыми распространёнными на территории РФ. Ещё одним важным фактором выбора данных объектов является органолептический анализ исходного продукта и большое содержание биологически активных веществ (БАВ), описанного в научной литературе.^[3,4] Так же была изучена возможность применения в травяных чаях мицелиального гриба *Eurotium cristatum* (*E. cristatum*), выделенного из китайского чая Хей Ча с применением методов, используемых в микробиологической практике. Идентификация по макро- и микроморфологии позволила отнести его к отделу *Ascomycota*, классу *Plectomycetes*, порядку *Eurotiales*, семейству *Trichocomaceae*, роду *Eurotium*, виду *cristatum*, что совпадает с таксономическим положением гриба. В Китае эту культуру традиционно используют для ферментации чая, производя таким образом постферментированные чаи высшего качества поскольку этот гриб обогащает чай микробными метаболитами, придавая чаю жиросжигающие и антимикробные свойства.^[5,6,7,8]

В настоящее время уже существуют напитки и препараты с гуминовыми веществами, в том числе профилактического назначения, однако они имеют крайне низкий спрос у населения. Напитки и высококонцентрированные препараты для приготовления безалкогольного напитка. имеют специфических органолептические свойства поскольку изначально гуминовые вещества добываются из торфа.^[9,10]

Непосредственное введение гуминовых веществ в напиток значительно ухудшает их органолептические показатели, из-за этого целесообразным являлось введение гуминовых веществ на стадии постферментации объектов исследования, в том числе с использованием в постферментации гриба.

Так как постферментация, особенность технологии которой процесс микробной ферментации, является второй фазой в производстве чая, то. На первом этапе определили возможность роста *Eur. Cristatum* на листьях иван-чая и яблони без внесения других питательных веществ. Культура гриба активно росла на жидких и агаризированных экстрактах этих растений и на агаризированной среде, содержащей только биомассу этих листьев. Этот опыт показал возможность проведения постферментации без внесения агаризированных питательных сред.

Для поверхностного культивирования гриба *Eurotium cristatum* использовали агаризованные среды, содержащие: экстракты травяных чаёв или измельченную биомассу этих чаёв. Экстракцию водой (200 мл) измельченных листьев иван-чая и яблони (10 г) проводили в течении 60 минут при температуре 50°C.^[11,12,13]

На следующем этапе была проведена постферментация измельченной биомассы исследуемых растений культурой выделенного гриба. Для ферментирования грибом *E. cristatum* травяных чаёв Иван-чая или яблони («Мойчай.ру») 20 г измельченных листьев с влажностью 20% помещали в колбы Эрленмейера объемом 500 см³, стерилизовали (1 атм, 40 мин) и инокулировали 2 мл суспензии аскоспор гриба. По окончании ферментации

проводили визуальный контроль.^[14] Инокулят получали при росте гриба *E. cristatum* INA 01267 на скошенной агаровой среде Сабуро в пробирках (объемом 40 мл) и культивировании при температуре 30°C в течение 10 сут. В пробирки, с выросшей биомассой *E. cristatum* наливали по 15 мл стерильной воды, биомассу суспендировали стеклянной пипеткой, полученную водную суспензию спор и мицелия объединяли в единую пробу, которую использовали как инокулят. Инокулят содержал $(2.5) \cdot 10^5$ КОЕ/мл. Таким образом, инокулированная биомасса содержала инокулята гриба $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г. Ферментирование травяных чаев грибом *E. cristatum* проводили в течение 14 суток при температуре 30°C с периодическим перемешиванием. Этот опыт показал возможность проведения постферментации без внесения гуминовых веществ. Визуальный контроль роста гриба показал более активный рост гриба на листьях яблони. Полученные образцы ферментированной биомассы листьев высушивали до влажности 5% при температуре 50°C. Для изучения физико-химических свойств получали водный экстракт при гидромодуле 1:20, температура экстракции 80°C, длительность 20 минут. В полученных экстрактах было определено содержание сухих веществ пикнометрическим методом, АОА методом Грея – Стоуна, содержание фенольных соединений методом ВЭЖХ.^[14,15]

Содержание сухих веществ составляет 3,3% - для яблони и 1,6% - для Иван-чая; рН был на уровне 6,9 для обоих образцов. АОА после постферментации увеличилась в 10 раз – для яблони и в 2,5 раза – для Иван-чая. Анализ содержания фенольных соединений показал увеличение содержания галловой кислоты для обоих образцов, что свидетельствует о гидролизе сложных фенольных соединений.

На следующем этапе было изучено влияние гуминовых веществ на рост культуры *E. cristatum* на выбранных субстратах. Для изучения влияния различных концентраций гуминовых веществ на рост гриба *E. cristatum* препарат гумивита добавляли в агаризованную среду на основе листьев

яблони и Иван-чая в концентрации от 1% до 10%. Чистую культуру гриба вносили в виде суспензии на поверхность агара, распределяли тонким слоем по поверхности и культивировали в течение 14 суток при температуре 30°C в стационарных условиях.

Результаты эксперимента показали, что в чашках Петри с гуминовыми веществами при концентрации 5% об. отмечен интенсивный рост гриба на 7 сутки. Визуальный контроль показал, что поверхность чашки Петри на 70% была покрыта колониями гриба, в других образцах отмечен менее интенсивный рост. В контрольном образце (без добавления гуминовых веществ) только 10% поверхности чашки Петри покрыта колониями гриба. Дальнейшее культивирование гриба (до 14 суток) показало увеличение площади поверхности агаризованной среды, покрытой колониями гриба: при использовании гуминовых веществ (5% об.) на 90%, в контроле на 20%.

Подводя итоги можно сделать вывод, что антиоксидантная активность после постферментации с гуминовыми веществами увеличилась в 5 раз на листьях яблони и в 2 раза на листьях Иван-чая по сравнению с контролем (экстракт из листьев с гуминовыми веществами без постферментации). Органолептическая оценка экстракта показала уменьшение запаха гуминовых веществ (земляной аромат). Анализ содержания фенольных соединений показал увеличение содержания галловой кислоты, которая является продуктом гидролиза сложных фенольных соединений. Полученные данные показали, что введение гуминовых веществ в ферментированные листья стимулируют развитие культуры и накопление антиоксидантов. Полученная постферментированная биомасса листьев может быть использована в качестве основы функциональных напитков.

Список используемой литературы:

1. Zhang H, Su Y, Wang X, Mi J, Huo Y, Wang Z, et al. Antidiabetic activity and chemical constituents of the aerial parts of *Heracleum dissectum* Ledeb. *Food Chem.* 2017; 214:572 – 9.
2. Исхаков Х.А. Гуминовые комплексы / Х. А. Исхаков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010; :126 – 129
3. Рябина ЕИ, Зотова ЕЕ, Пономарева НИ, Мезенцева ОА, Булгакова МА. Влияние ферментации и изменения кислотности среды на состав и антиоксидантную активность водных экстрактов чая. *Chem Plant Raw Mater.* 2014; (4):169 – 75.
4. Bushueva GR, All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Grina str. 7-1, Moscow 117216, Russia, Syroeshkin AV, Maksimova TV, Skalny AV, Peoples' Friendship University of Russia, Miklukho-Maklaya str. 6, Moscow 117198, Russia, et al. *Chamaenerion angustifolium* – a promising source of biologically active compounds. *Trace Elem Med (Moscow).* 2016; 17(2):15 – 23.
5. Cao L, Guo X, Liu G, Song Y, Ho C-T, Hou R, et al. A comparative analysis for the volatile compounds of various Chinese dark teas using combinatory metabolomics and fungal solid-state fermentation. *J Food Drug Anal.* 2018; 26(1):112 – 23.
6. Song J-L, Gao Y. Effects of methanolic extract from Fuzhuan brick-tea on hydrogen peroxide-induced oxidative stress in human intestinal epithelial adenocarcinoma Caco-2 cells. *Mol Med Rep.* 2014; 9(3):1061 – 7.
7. Xu A, Wang Y, Wen J, Liu P, Liu Z, Li Z. Fungal community associated with fermentation and storage of Fuzhuan brick-tea. *Int J Food Microbiol.* 2011; 146(1):14 – 22.
8. Zhang P, Jia C, Deng Y, Chen S, Chen B, Yan S, et al. Anti-inflammatory prenylbenzaldehyde derivatives isolated from *Eurotium cristatum*. *Phytochemistry.* 2019; 158:120 – 5.

9. Перельман А.И. Геохимия природных вод. – М.: Наука, 1982.; 151
10. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв. М.: Изд-во МГУ. 1974; 287
11. Джей Джеймс М., Лёсснер Мартин Дж., Гольден Дэвид А. Современная пищевая микробиология. Москва: Бином. Лаборатория знаний; 2011.
12. [П.М. Мальцев, Е.И. Великая, М.В. Зафирная, П.В. Колотуша], под ред. д-ра тех. наук П.М. Мальцева. Химико-технологический контроль производства солода и пива [Текст]: [Учебник для вузов по специальности “Технология бродильных производств” - Search RSL. Москва: Пуш. пром-сть; 1976.
13. Р.А. Колчева, Л.А. Херсонова, К.А. Калунянц, А.И. Садова. Химико-технологический контроль Пивобезалкогольного производства. Москва: Пищевая промышленность; 1998.
14. Николаевна ММ. Молекулярная биология флавоноидов: [Текст]: (химия, биохимия, фармакология): руководство для врачей. Санкт-Петербург: Лема; 2010.
15. Andersen OM, Markham KR, Marston A, Jay M, Fossen T, Davies KK, et al. Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications. 1 st ed. Andersen OM, Markham KR, editors. Boca Raton, FL: CRC Press; 2005.