

УДК 663.479

ЛЕТУЧИЕ СОЕДИНЕНИЯ В МЕДОВУХЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАПИТКА

Светлана Евгеньевна Чечетова

магистрант

chechetova.lana@mail.ru

Елена Владимировна Хабарова

кандидат технических наук, доцент

khabarova_ev@mail.ru

Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ образующихся ароматических соединений при брожении медового сусла, в том числе образующихся летучих соединений при ферментации штаммами дрожжей с низкой потребностью в азоте. Оценено влияния овощной добавки и выбранного штамма дрожжей на аромат меломеля.

Ключевые слова: медовуха, меломель, ароматические летучие соединения, дрожжи.

В настоящее время в России возрос спрос на слабоалкогольные напитки, в том числе Медовуху. Медовуха – исконно русский слабоалкогольный напиток брожения крепостью от 1,5 до 6 %, который изготавливается путем спиртового брожения сусле, содержащего не менее 8 процентов мёда [1]. Разновидностью медовухи является меломель, в который добавляются ягоды, фрукты, овощи, различные специи. Крепость меломеля варьируется от 2 до 18 градусов.

Несмотря на свою долгую историю и экономический потенциал, медовуху по-прежнему производят эмпирическим и кустарным способом с относительно скудными научными отчетами, по сравнению с другими алкогольными напитками.

В производстве медовухи существует несколько проблем, среди которых отсутствие стабильности продукта, длительное время брожения (до нескольких месяцев) и застой процесса брожения. Эти проблемы связаны с несколькими факторами, включая большую изменчивость состава меда, недостаток необходимых питательных веществ для развития дрожжей, низкую буферную емкость и кислотность меда, неправильный выбор штаммов дрожжей [2].

Метаболические процессы дрожжей играют важную роль в образовании сотен соединений, определяющих характерные ароматы и вкусы спиртных напитков, полученных в результате брожения. Производство и концентрация этих соединений, во время брожения зависят от вида или штамма дрожжей, используемых в процессе. В связи с этим важно учитывать потенциальные различия в биосинтезе ароматических соединений между различными штаммами дрожжей, чтобы выбрать наиболее подходящие для достижения желаемого продукта [3].

Обычно для производства медовухи используются дрожжевые штаммы, которые ранее были отобраны для брожения вин, пива и игристых вин. При выборе этих штаммов учитываются конкретные характеристики каждого продукта, такие как скорость брожения, высокая толерантность к этанолу,

устойчивость к изменениям температуры, конкурентоспособность, седиментационная способность, образование аромата и другие [3].

При создании нового напитка в первую очередь изучалось влияние различных штаммов дрожжей на образование соединений, формирующих вкус и аромат.

На первом этапе исследований производился анализ летучих соединений, содержащихся в медовухе, и их влияние на органолептические показатели напитка. Наиболее распространенные спиртовые соединения включают 3-метил-1-бутанол; фенилэтиловый спирт, 1,2-диметил, 2,3-бутандиол и изобутанол. Согласно исследованию [4], фенилэтиловый спирт связан с мультифлорной медовухой. Однако другие исследования связали фенилэтиловый спирт с присутствием дрожжевых и зеленых ароматов в медовухе [5]. Высшие спирты представляют собой летучие соединения, образующиеся в процессе ферментации, характеризующиеся более высокой молекулярной массой и температурой кипения, чем у этанола. Концентрации высших спиртов ниже 300 мг/л придают медовухе желательный уровень сложности, тогда как концентрации, превышающие 400 мг/л, могут иметь вредный эффект [6]. Авторы работы [7] обнаружили, что уксусная кислота оказывает неблагоприятное воздействие на процесс ферментации, снижая pH, увеличивая общую кислотность и уменьшая диссоциацию жирных кислот. Сложные эфиры, образующиеся во время брожения дрожжами, в низких концентрациях способствуют формированию фруктово-цветочного аромата медовухи [8]. В результате липидного обмена дрожжами вырабатываются летучие жирные кислоты, включая гексановую кислоту и октановую кислоту, которые связаны с неприятными запахами, такими как прогорклый и сырный запах [9]. Терпены считаются положительным фактором качества напитков из-за их цветочного обонятельного характера [10].

Анализ медовух, произведенных с помощью штаммов с низкой потребностью в азоте, позволил идентифицировать 52 соединения, среди

которых высшие спирты, эфиры, жирные кислоты, терпены и другие летучие молекулы [11, 12]. На основе результатов исследований была составлена таблица концентраций ароматических соединений, выявленных в медовухе, в таблицу 1 сведен ряд соединений, концентрация которых выше порога обнаружения.

Таблица 1

Концентрация ароматических соединений (мг/л), выявленных в медовухе, полученной с использованием выбранных штаммов дрожжей, и их соответствующие обонятельные пороги

	QA23	AWRI-R2	Rouge	Spark	VL3	Обонятельный порог (мг/л)	Дескриптор запаха
Высшие спирты							
2-фенилэтанол	96.8 ± 7.18	84.56 ± 5.16	42.51 ± 0.1	88.00 ± 8.18	54.24 ± 4.32	7.5	Роза, мед
Летучие жирные кислоты							
Гексановая кислота	6.53 ± 0.3	4.93 ± 0.23	3.28 ± 0.31	5.82 ± 0.46	4.77 ± 0.12	0.42	Сырный жирный
Октановая кислота	46.31 ± 3.54	38.73 ± 2.19	18.71 ± 1.2	41.79 ± 2.32	33.99 ± 1.89	0.50	Прогорклый
Ацетатные эфиры							
Изоамилацетат	3.49 ± 0.28	5.98 ± 0.51	1.65 ± 0.13	0.64 ± 0.03	0.93 ± 0.09	0.26	Банан
2-фенилэтил-ацетат	6.12 ± 0.27	7.24 ± 0.51	3.32 ± 0.15	6.38 ± 0.5	5.22 ± 0.42	0.25	Фруктовый
Этиловые эфиры							
Этилгексаноат	0.54 ± 0.00	0.67 ± 0.01	0.31 ± 0.00	1.79 ± 0.02		0.08	Фруктовый зеленый
Этилоктаноат	3.51 ± 0.21	13.21 ± 0.9		14.60 ± 1.2	9.40 ± 0.85	0.58	Сладкий фруктовый
Терпены							
Линалоол	1.67 ± 0.16	1.86 ± 0.12	1.85 ± 0.15	1.61 ± 0.14	0.65 ± 0.02	0.05	Цитрусовый, цветочный
α-терпинеол	0.43 ± 0.03		0.23 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.22 ± 0.00	0.4	Цветочный, сладкий
Альдегиды							
Ацетальдегид	0.84 ± 0.03	1.22 ± 0.08	0.42 ± 0.00	1.70 ± 0.17	0.80 ± 0.06	0.5	Острый
Другие соединения							
3-этокси-1-пропанол	2.48 ± 0.19		0.03 ± 0.00	0.79 ± 0.07		0.1	Фруктовый

С целью расширения ассортимента слабоалкогольных напитков минипивоварни при ресторане был проведён эксперимент по получению меломеля с тыквой с ферментацией штаммом Mead M05, при температуре 20 °С.

Штамм Mead M05 – является ведущим на Российском рынке для сбраживания медовых напитков, и выбран, поскольку он хорошо адаптирован для приготовления медовухи. Также этот штамм не требует внесения дополнительных питательных веществ, так как не требователен к азоту, имеет высокую осаждаемость и уплотняемость. Подходит как для медовух с высоким содержанием этанола, так и с низким. Имеет хорошую экономическую доступность для производителя медовых напитков.

Осуществлена оценка органолептических данных, выявлены дескрипторы запахов и основываясь на проведенных теоретических исследованиях, сделаны предположения о наличии ароматических летучих соединений, которые обеспечивают вкус и аромат напитка, результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Органолептические свойства полученного меломеля с использованием штамма Mead M05 и предполагаемые ароматические соединения с обонятельным порогом

Штамм	Органолептика Дескриптор запаха	Наличие предполагаемого ароматического соединения	Обонятельный порог (мг/л)
Mead M05	Высшие спирты		
	Алкоголь, спелый фрукт	1-Пропанол	500
	Алкоголь	2-метил-1-пропанол	75
	Фруктовый	2,3-бутандиол	150
	Сладкий, фруктовый	Бензиловый спирт	200
	Ацетатные эфиры		
	Фруктовый	2-фенилэтилацетат	0.25
	Этиловые эфиры		
	Фруктовый, зеленый, бренди	Этилгексаноат	0.08
	Сладкий, фруктовый	Этилоктаноат	0.58
	Другие соединения		
Фруктовый	3-этокси-1-пропанол	0.1	

По литературным источникам штамм дрожжей Mangrove Jack's Mead M05, создает много эфиров со свежими цветочными нотками, особенно при холодном брожении. Данный штамм обладает высокой спиртоустойчивостью и отлично сбраживает при самых разных температурах [13].

Анализируя результаты, представленные в таблице 2, можно сделать вывод, что преобладающий фруктовый запах полученного меломеля обеспечивается новым ингредиентом – тыквой.

В дальнейшем планируется провести серию экспериментов, целью которых будет определение с помощью газовой хроматографии содержания ряда ароматических соединений в разрабатываемом меломеле с тыквой в соответствии с таблицей 2.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 57594-2017. Медовухи. Общие технические условия / Введ. 2019-01-01. М.: Стандартинформ, 2018. – 11 с.

4. Mead production: effect of nitrogen supplementation on growth, fermentation profile and aroma formation by yeasts in mead fermentation / A.P. Pereira et al. // J Inst Brew, 2015. Vol. 121. P. 122–128.

3. Pretorius I.S. Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of winemaking // Yeast, 2000. Vol. 16. P. 675–729.

4. Naczki M., Shahidi F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis // J. Pharm. Biomed. Anal, 2006. Vol. 41. P. 1523–1542.

5. Li R., Sun Y. Effects of Honey Variety and Non-Saccharomyces cerevisiae on the Flavor Volatiles of Mead // J. Am. Soc. Brew. Chem, 2019. Vol. 77. P. 40–53.

6. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavor / J.H. Swiegers et al. // Australian Journal of Grape and Wine Research, 2005. Vol. 11. P. 139–173.

7. Contribution of Saccharomyces and Non-Saccharomyces Yeasts on the Volatile and Phenolic Profiles of Rosehip Mead / A.-C. Avîrvarei et al. // Antioxidants, 2023. Vol. 12(7). - Doi: <https://doi.org/10.3390/antiox12071457>.

8. Büyüksırit-Bedir T., Kulea, san H. Aroma Profile and Phenolic Content of Honey Wine Produced from Wild Rose Fruit // JSIR, 2022. Vol. 81. P. 426–433.

9. High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production / A.P. Pereira et al. // *Food Microbiology*, 2013. Vol. 33. P. 114–123.

10. Calleja A., Falque´ E. Volatile composition of Mencía wines // *Food Chem*, 2005. Vol. 90. P. 357–363

11. The contribution of indigenous non-*Saccharomyces* wine yeast to improved aromatic quality of Cabernet Sauvignon wines by spontaneous fermentation / Liu P.T. et al. // *LWT-Food Sci Technol*, 2016. Vol. 71. P. 356–363.

12. Selection of low nitrogen demand yeast strains and their impact on the physicochemical and volatile composition of mead / L.V. Schwarz et al. // *J Food Sci Technol*, 2020. Vol. 57(8). - Doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04316-6>.

13. Дрожжи для медовухи Mangrove Jack's Mead M05. – URL: <https://www.beermachines.ru/catalog/ingredients/yeast/mangrove-jacks-m05-yeast/>.

UDC 663.479

VOLATILE COMPOUNDS IN MEAD, AND THEIR EFFECT ON THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF THE DRINK

Svetlana Ev. Chechetova

master student

chechetova.lana@mail.ru

Elena V. Khabarova

candidate of technical sciences, associate professor

khabarova_ev@mail.ru

Tambov State Technical University

Tambov, Russia

Abstract. The article presents an analysis of the aromatic compounds formed during the fermentation of honey wort, including the volatile compounds formed during fermentation with yeast strains with a low nitrogen requirement. The influence of the vegetable additive and the selected yeast strain on the aroma of melomel was assessed.

Key words: mead, melomel, aromatic volatile compounds, yeast.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.