

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 рН, 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	Цитрусый, 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	<b>Высшие спирты</b>		
	Алкоголь, спелый фрукт	1-Пропанол	500
	Алкоголь	2-метил-1-пропанол	75
	Фруктовый	2,3-бутандиол	150
	Сладкий, фруктовый	Бензиловый спирт	200
	<b>Ацетатные эфиры</b>		
	Фруктовый	2-фенилэтилацетат	0.25
	<b>Этиловые эфиры</b>		
	Фруктовый, зеленый, бренди	Этилгексаноат	0.08
	Сладкий, фруктовый	Этилоктаноат	0.58
	<b>Другие соединения</b>		
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. Naczk 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](mailto:chechetova.lana@mail.ru)

**Elena V. Khabarova**

candidate of technical sciences, associate professor

[khabarova\\_ev@mail.ru](mailto: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.