

## Влияние вида дрожжей на качество сидрового материала

Павел А. Чалдаев	<sup>1</sup>	pal-sanych@mail.ru
Артём Г. Кашаев	<sup>1</sup>	kaschaev.artem@yandex.ru
Антон Е. Леучев	<sup>1</sup>	l-toxa@mail.ru
Святослав С. Малышкин	<sup>1</sup>	svyatoslavmal@gmail.com

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия

**Реферат.** Научная исследовательская деятельность по улучшению качества выпускаемой продукции является в наше время одной из важнейших задач. Установлено, что использование чистых культур дрожжей способствует более быстрому и полному сбраживанию сахаров и улучшению последующих вкусоароматических характеристик продукта в сравнении с дикими формами. Однако и чистые культуры дрожжей могут отличаться по показателям сбраживаемости сула. В работе изучена возможность повышения качества сидровых материалов с помощью подбора необходимого штамма винных дрожжей. Исследовали 12 видов дрожжей разных штаммов, производителей и ценовых категорий. Яблочное суло получали из яблок, выращенных в Самарской области. Качество яблок соответствовало требованиям ГОСТ 27572-87. Переработку яблок вели в полупромышленных условиях. Брожение сула и хранение полученных сидровых материалов осуществляли при температуре 14–15 °С. Показатели качества полученных сухих сидровых материалов удовлетворяли требованиям ГОСТ 31820-2015 по всем основным показателям качества. Из сидровых материалов путем прямой перегонки получены сидровые дистилляты и подвергнуты газохроматографическому анализу. По содержанию летучих компонентов все образцы не превышали значений ГОСТ Р 51300-99. На основании анализа скорости сбраживания, флокулирующей способности и продуцирования летучих компонентов выбраны наилучшие штаммы: Vitilevure 58W3 (образец № 4), Vitilevure Multiflor (образец № 5) и LALVINQA23 (образец № 6). Сделан вывод о возможности улучшения качества сидровых материалов с помощью предварительного подбора наиболее подходящего для конкретных условий штамма дрожжей. Полученные данные могут быть использованы на производстве для улучшения качества и увеличения темпа брожения сидровых материалов.

**Ключевые слова:** яблочное суло, дрожжи, брожение, сидровые материалы, физико-химические показатели, сидровые дистилляты, газовая хроматография, летучие компоненты

## Influence of the type of yeast on quality of cider material

Pavel A. Chaldae	<sup>1</sup>	pal-sanych@mail.ru
Artem G. Kashae	<sup>1</sup>	kaschaev.artem@yandex.ru
Anton E. Leuche	<sup>1</sup>	l-toxa@mail.ru
Svyatoslav S. Malys	<sup>1</sup>	svyatoslavmal@gmail.com

<sup>1</sup> Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya str., 244, Samara, 443100, Russia

**Summary.** Scientific research aimed at improving the quality of products is one of the most important tasks nowadays. It has been established that the use of pure yeast cultures promotes faster and fuller fermentation of sugars and improves the subsequent taste and aromatic characteristics of the product in comparison with wild forms. However, pure yeast cultures may differ in terms of fermentability of the wort. In this work the possibility of improving the quality of cider materials with the help of selecting the necessary strain of wine yeast is studied. Twelve yeast species of different strains, producers and price categories were studied. Apple wort was obtained from apples grown in the Samara region. The quality of apples was in accordance with the requirements of GOST 27572-87. The processing of apples was conducted under semi-industrial conditions. Fermentation of wort and storage of obtained cider materials were carried out at a temperature of 14–15 °C. The quality indicators of the dry table cider materials obtained met the requirements of GOST 31820-2015 for all major quality indicators. Cider distillates were obtained from wine materials by direct distillation and subjected to gas chromatographic analysis. According to the content of volatile components, all samples comply with the requirements of GOST R 51300-99. Based on the analysis of the rate of fermentation, flocculation and the production of volatile components, the best Vitilevure 58W3 (sample No. 4), Vitilevure Multiflor (sample No. 5) and LALVIN QA23 (sample No. 6) were selected. It was concluded that it is possible to improve the quality of cider materials by first selecting the most suitable yeast strain for the specific conditions. The obtained data can be used in production to improve the quality and increase the rate of fermentation of cider materials.

**Keywords:** apple wort, yeast, fermentation, cider material, physical and chemical indicators, cider distillates, gas chromatography, volatile components

### Введение

В производстве виноматериалов, в том числе сидровых, большое значение имеет правильный выбор штамма дрожжей, которых на сегодняшний день существует огромное множество. Они отличаются по скорости размножения, скорости сбраживания сула, сульфитостойкости, кислотостойкости, спиртовыносливости, а также по способности накапливать вторичные

продукты брожения, участвующих в образовании вкуса и аромата сидра. К ним относятся высшие спирты, эфиры, альдегиды и ряд других соединений.

**Цель исследования** – изучение влияния различных штаммов дрожжей на качество сидрового материала, полученного из яблок, выращенных в Самарской области.

Для цитирования

Чалдаев П.А., Кашаев А.Г., Леучев А.Е. Малышкин С.С. Влияние вида дрожжей на качество сидрового материала // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 220–224. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-220-224

For citation

Chaldae P.A., Kashae A.G., Leuche A.E; Malyskhin S.S. Influence of the type of yeast on quality of cider material. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 2. pp. 220–224. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-2-220-224

**Материалы и методы**

Для исследования было взято яблочное сусло, полученное прессованием мезги из яблок, выращенных в садах НИИ «Жигулевские сады», следующих сортов: Куйбышевское – 30%, Спартак – 30%, Жигулевское – 20%, Шаропай – 20% (год урожая – 2016). Яблоки собраны в период технической зрелости ручным способом.

Качество суслу оценивали по следующим физико-химическим показателям: массовая доля сухих веществ по рефрактометру [1], массовая концентрация титруемых кислот [2], активная кислотность с помощью pH-метра. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1.  
Показатели качества яблочного суслу  
Table 1.  
Quality indicators of apple wort

Показатель Index	Значение Value
Массовая доля сухих веществ по рефрактометру, % Mass fraction of solids by refractometer, %	11,4
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup> Mass concentration of titrated acids, g/dm <sup>3</sup>	6,8
pH	3,45

Яблоки по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям стандарта [1].

Переработку яблок проводили в полупромышленных условиях с помощью корзинчатого пресса 60К с интегрированным измельчителем RM1.5 (VORAN Maschinen GmbH, Австрия). Выход суслу составил 500 л из 1 т яблок. В полученное сусло внесли метабисульфит калия из расчета содержания в сусле диоксида серы 50 мг/дм<sup>3</sup>. Охлажденное до 10–12 °С сусло осветляли отстаиванием в течение 12 ч и направляли на брожение. Для сбраживания суслу применяли сухие винные дрожжи 12 разных штаммов:

1. Vitilevure DV10 (DANSTAR FERMENT AG, Дания);
2. VitilevureAlbaflor (DANSTAR FERMENT AG, Дания);
3. Vitilevure B + C (DANSTAR FERMENTAG, Дания);
4. Vitilevure 58W3 (DANSTAR FERMENTAG, Дания);
5. VitilevureMultiflor (DANSTAR FERMENTAG, Дания);
6. LALVIN QA23 (LALLEMAND INC, Канада);

7. LALVIN V1116 (LALLEMAND INC, Канада);
8. CK S102 (Fermentis, Франция);
9. FRANCE CHAMPAGNE PREMIUM (Eurozymes, Бельгия);
10. PRIMAVERA (Best Group, Россия);
11. ZYMASIL (AEB-group, Швеция);
12. Винные сушеные дрожжи (ОАО «Белорусский дрожжевой комбинат», Беларусь).

Дозировка дрожжей составляла 0,2 г/л. Температуру воздуха в камере брожения поддерживали на уровне 14–15 °С. Контроль за брожением осуществляли путем определения температуры и плотности бродящего суслу. Бурное брожение длилось 5 сут., при этом температура суслу повышалась до 18 °С. Продолжительность брожения суслу до полной утилизации сахаров приведена в таблице 2

Таблица 2.  
Продолжительность брожения яблочного суслу  
Table 2.  
The duration of fermentation of apple wort

Используемый штамм дрожжей Used yeast strain	Продолжительность брожения, сут. Duration of fermentation, days
1. Vitilevure DV10	8
2. VitilevureAlbaflor	9
3. Vitilevure B + C	10
4. Vitilevure 58W3	8
5. Vitilevure Multiflor	8
6. LALVIN QA23	7
7. LALVIN V1116	8
8. CK S102	8
9. FRANCE CHAMPAGNE PREMIUM	9
10. PRIMAVERA	7
11. ZYMASIL	9
12. Винные сушеные дрожжи	10

После дображивания и самоосветления полученные сидровые материалы сняли с осадка, внесли метабисульфит калия (из расчета 25 мг/дм<sup>3</sup> диоксида серы) и оставили на хранение при 14–15 °С без доступа кислорода [2]. Через 2 месяца хранения осуществили вторую переливку сидровых материалов с сульфитацией и провели анализ качества средней пробы по следующим показателям: объемная доля этилового спирта [4], массовая концентрация сахаров методом Бертраана [5], массовая концентрация титруемых кислот [3], активная кислотность с помощью pH-метра. Полученные данные представлены в таблице 3.

Показатели качества средней пробы сидровых материалов

Table 3.

Quality indicators of the average sample of cider materials

Показатель Index	Исследуемый виноматериал Investigated wine material	Требования стандарта Requirements of the standard [5]
Объемная доля этилового спирта, % Volume fraction of ethyl alcohol, %	6,0	1,2–6,0
Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup> Mass concentration of sugars, g/dm <sup>3</sup>	2,5	≤4,0
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на винную кислоту Mass concentration of titrated acids in terms of tartaric acid г/дм <sup>3</sup>	6,0	≥4,0
pH	3,6	–

Полученные сидровые материалы удовлетворяли требованиям стандарта по всем основным физико-химическим показателям.

#### Результаты и обсуждение

Для объективной оценки влияния различных штаммов дрожжей на качество сидровых материалов из них путем прямой перегонки были получены дистилляты. Методом газохроматографического анализа на приборе «Хроматэк-Кристалл 5000.2» в дистиллятах определили содержание летучих компонентов [6–7]. Они напрямую влияют на качество, вкус и аромат виноматериалов, а также на будущий вкус и букет вина [8].

Так, метанол –  $\text{CH}_3\text{OH}$ , простейший одноатомный спирт, бесцветная ядовитая жидкость, контаминант. Образуется в результате разложения пектина. Опасен для жизни не только чистый метанол, но и жидкости, содержащие этот яд даже в сравнительно небольшом количестве, поэтому в алкогольных напитках этот показатель строго регламентируется.

Сивушное масло – побочный продукт спиртового брожения, представляет собой маслянистую жидкость с резким неприятным запахом. Вкус и аромат всех вин и мировых дистиллятов, включая коньяк и виски, во многом определяется присутствием в них сивушного масла.

Сложные эфиры – летучие бесцветные жидкости с характерным, зачастую фруктовым

запахом. Образуют основной класс вкусо-ароматических соединений и напрямую влияют на качество, вкус и аромат виноматериалов, а также на будущий вкус и букет вина. Количество образующихся сложных эфиров зависит от относительного содержания соответствующих спиртов и молекул ацилКоА, вырабатываемых дрожжами во время брожения.

Ацетальдегид – органическое соединение класса альдегидов, является альдегидом этанола и уксусной кислоты. Представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом, похожим на запах прелых яблок. Является канцерогеном первой группы, токсичен при действии на кожу, раздражитель.

Бензальдегид  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$  – простейший альдегидароматического ряда, бесцветная жидкость с характерным запахом горького миндаля или яблочных косточек. Альдегиды являются промежуточным продуктом в образовании высших спиртов, и условия, благоприятствующие их образованию, способствуют и образованию альдегидов.

Кетоны – органические вещества, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами. Токсичны. Обладают раздражающим местным действием, канцерогенным и мутагенным эффектом. Образуются в результате окисления и перекисления ненасыщенных жирных кислот [10].

Результаты газохроматографического анализа сидровых дистиллятов представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Содержание летучих компонентов в сидровых дистиллятах

Table 4.

The content of volatile components in the distillates of cider

Используемый штамм дрожжей Used yeast strain	Показатель, мг/дм <sup>3</sup> безводного спирта / The indicator, mg/dm <sup>3</sup> of anhydrous alcohol					
	Метанол Methanol	Сивушные масла Fusel oils	Сложные эфиры Esters	Ацетальдегид Acetaldehyde	Бензальдегид Benzaldehyde	Кетоны Ketones
1	2	3	4	5	6	7
1. Vitilevure DV10	80	1026	579	308	1	1
2. Vitilevure Albaflo	75	934	649	287	1	1
3. Vitilevure B + C	79	1224	579	298	3	0
4. Vitilevure 58W3	82	1152	670	395	1	2

1	2	3	4	5	6	7
4. Vitilevure 58W3	82	1152	670	395	1	2
5. VitilevureMultiflor	63	1101	610	283	1	1
6. LALVIN QA23	95	1391	559	299	0	0
7. LALVIN V1116	95	999	497	434	0	2
8. CK S102	103	1079	566	327	3	2
9. FRANCE CHAMPAGNE PREMIUM	79	1101	629	324	0	4
10. PRIMAVERA	71	1229	423	418	0	2
11. ZYMASIL	79	1020	497	265	2	1
12. Винные сушеные дрожжи Wine dried yeast	103	1481	460	287	1	3
Требование стандарта Standard requirement [11]	<1200	1000–6000	500–3500	30–500	–	–

Анализ полученных данных показывает, что по скорости сбраживания лидируют штаммы LALVINQA23 (образец № 6) и PRIMAVERA (образец № 10). Брожение они закончили раньше других образцов на 1–3 дня. Штаммы VitilevureB + C (образец № 3) и винные сушеные дрожжи (образец № 12) оказались самыми медленными в размножении и скорости сбраживания.

По содержанию летучих компонентов все дистилляты не превышали значений стандарта. Наибольшее содержание сивушного масла и сложных эфиров спродуцировали штаммы дрожжей Vitilevure 58W3 (образец № 4), Vitilevure Albaflor (образец № 2), FRANCE CHAMPAGNE PREMIUM (образец № 9) и Vitilevure Multiflor (образец № 5), содержание сложных эфиров превосходило другие образцы в 1,2–1,6 раза. Это обусловило более выраженный фруктовый аромат данных сидровых материалов. Кроме того, у данных штаммов одни из лучших флокулирующих способностей, что способствует более

быстрому осветлению сидровых материалов. Штамм PRIMAVERA (образец № 10) хоть и имел лучшее время сбраживания, однако по содержанию сложных эфиров показал худший результат. В то время как штамм LALVINQA23 (образец № 6) имея лучшее время сбраживания, по содержанию сложных эфиров показал значения выше среднего.

#### Заключение

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что среди изученных штаммов дрожжей наиболее эффективными являются штаммы Vitilevure 58W3 (образец № 4), VitilevureMultiflor (образец № 5) и LALVINQA23 (образец № 6), так как показали лучшее время брожения и высокие органолептические характеристики. Таким образом, важным этапом в разработке технологий приготовления сидровых материалов высокого и стабильного качества является этап выбора наиболее подходящего для конкретных условий штамма дрожжей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 27572–87. Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия.
- Journal of The Institute of Brewing 2002. V.108. №2. P. 243-247.
- ГОСТ 32114–2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот.
- ГОСТ 32095–2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта.
- ГОСТ 13192–73. Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров.
- ГОСТ 31820–2015. Сидры. Общие технические условия.
- ГОСТ 32039–2013. Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический метод определения подлинности.
- Process Biochemistry. 2003. V. 38. № 10. P. 1451-1456.

9 Meyers R.A. et al. Encyclopedia of Analytical Chemistry: Applications, Theory and Instrumentation. Wiley, 2000. 14484 p.

10 Ли Э., Пиггот Дж. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства. СПб.: Профессия, 2006. 552 с.

11 ГОСТ Р 51300–99. Кальвадосы Российские. Общие технические условия.

12 International Journal of Food Microbiology. 2000. V. 55. №1–3. P. 167-170.

#### REFERENCES

- GOST 27572–87 Yabloki svezhiye dlya promyshlennoy pererabotki. Tekhnicheskiye usloviya. [Apples are fresh for industrial processing. Technical conditions.] (in Russian)
- Journal of The Institute of Brewing. 2002. vol. 108. no. 2. pp. 243-247.
- GOST 32114–2013. Produktsiya alkogol'naya I syr'ye dlyay eye proizvodstva. Metody opredeleniya massovoy kontsentratsii titruemykh kislot. [Alcoholic products and raw materials for its production. Methods for determining the mass concentration of titrated acids] (in Russian)

4 GOST 32095–2013. Produktsiya alkogol'naya I syr'ye dlya yeye proizvodstva. Metod opredeleniya ob'yemnoy doli etilovogo spirta. [Alcoholic products and raw materials for its production. Method for the determination of the volume fraction of ethyl alcohol] (in Russian)

5 GOST 13192–73. Vina, vinomaterialy I kon'yaki. Metod opredeleniya sakharov. [Wines, wine materials and cognacs. Method for the determination of sugars] (in Russian)

6 GOST 31820–2012 Sidry. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya. [The ciders. General specifications.] (in Russian)

7 GOST 32039–2013. Vodka i spirt etilovyy iz pishchevogos yr'ya. Gazokhromatograficheskiy metod opredeleniya podlinnosti. [Vodka and ethyl alcohol from food raw materials. Gas chromatographic authentication method] (in Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Павел А. Чалдаев** к.т.н., доцент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, pal-sanych@mail.ru

**Артем Г. Кашаев** к.х.н., доцент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, kaschaev.artem@yandex.ru

**Антон Е. Леучев** , , Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, l-toxa@mail.ru

**Святослав С. Мальшкин** , , Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100, Россия, svyatoslavmal@gmail.com

#### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ПОСТУПИЛА 15.03.2018**

**ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 24.04.2018**

8 Process Biochemistry, 2003.vol. 38. no. 10. pp. 1451-1456.

9 Meyers R.A. et al. Encyclopedia of Analytical Chemistry: Applications, Theory and Instrumentation, Wiley, 2000. 14484 p.

10 Li E., Piggot D. Spirtnyye napitki: Osobennost' ibrozheniya I proizvodstva. [Alcoholic beverages: Features of fermentation and production] Saint-Petersburg, Professiya, 2006. 552 p. (in Russian)

11 GOST R 51300–99. Kal'vadosy Rossijskie. Obshhie tekhnicheskiye usloviya. [Calvados Russian. General specifications.] (in Russian)

12 International Journal of Food Microbiology, 2000. vol. 55. no. 1-3. pp. 167-170.

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Pavel A. Chaldaev** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, department, Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya str., 244, Samara, 443100, Russia, pal-sanych@mail.ru

**Artem G. Kashaev** Cand. Sci. (Chem.), associate professor, department, Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya str., 244, Samara, 443100, Russia, kaschaev.artem@yandex.ru

**Anton E. Leuchev** , , Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya str., 244, Samara, 443100, Russia, l-toxa@mail.ru

**Svyatoslav S. Malyshkin** , , Samara State Technical University, Molodogvardeiskaya str., 244, Samara, 443100, Russia, svyatoslavmal@gmail.com

#### CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

**RECEIVED 3.15.2018**

**ACCEPTED 4.24.2018**