



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов плодовоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 663.25

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.003

 EDN: LABBFN

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИГРИСТЫХ ВИН

Татьяна Александровна Дроздова ¹, Наталья Михайловна Агеева ²,
Максим Витальевич Поспелов ³

^{1, 2, 3} Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

¹ tanjakitti@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6852-5247>

² ageyeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9326-195X>

³ pospielov2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6629-2454>

Аннотация. Статья посвящена исследованию, направленному на выявление и разработку технологических приемов, обеспечивающих интенсификацию ферментативных реакций в дрожжевой биомассе в процессе послетиражной выдержки игристого вина и, как следствие, существенное сокращение сроков выдержки и улучшение качества готового продукта. В целях изучения механизма автолиза дрожжей в период послетиражной выдержки исследовали влияния температурных режимов обработок тиража на изменение его физико-химических и биохимических показателей в условиях, исключающих повышенное давление и герметичность среды. С этой целью, начиная с исходного виноматериала и, пооперационно, в модели тиража проводили анализ активности окислительных и гидролитических ферментов, определяли содержание белка и аминного азота, а также пенообразующей способности.

Несмотря на значительное уменьшение пенообразующей способности с применением обработки холодом с дальнейшей обработкой теплом удалось увеличить ее значение с 8,7 с до 9,4 с. Данное значение получилось достигнуто за счет распада белковых структур дрожжевой клетки и усиления активности гидролитических ферментов, что способствовало увеличению концентрации аминного азота с 157,5 до 161,0 мг/дм³, которые являются поверхностно-активными веществами. Также было выявлено, что для проведения вторичного брожения виноматериала из селекционных сортов винограда, необходимо проводить подбор дрожжей.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности сокращения сроков послетиражной выдержки кюве шампанского и улучшении ее пенообразующей способности, в результате интенсификации процессов созревания вина за счет усиления ферментативной активности дрожжевой биомассы при термической обработке.

Ключевые слова: виноматериал, активные сухие дрожжи, пенообразующая способность, аминный азот, ферменты, игристые вина, послетиражная выдержка, термическая обработка.

Благодарности: Автор выражает благодарность за финансовую поддержку исследования фонду содействия инновациям «УМНИК».

Для цитирования: Дроздова Т. А., Агеева Н. М., Поспелов М. В. Исследования влияния термических обработок на показатели качества игристых вин // Ползуновский вестник. 2022. С. 22 – 27. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.003. EDN: <https://elibrary.ru/LABBFN>.

Original article

STUDIES OF THE INFLUENCE OF HEAT TREATMENTS ON THE QUALITY INDICATORS OF SPARKLING WINES

Tatyana A. Drozdova¹, Natalya M. Ageeva², Maxim V. Pospelov³

^{1, 2, 3} Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

¹ tanjakitti@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6852-5247>

² ageyeva@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9326-195X>

³ pospielov2001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6629-2454>

Abstract. The article is devoted to a study aimed at identifying and developing technological techniques that ensure the intensification of enzymatic reactions in yeast biomass during the post-aging of sparkling wine and, as a result, a significant reduction in the aging time and improvement of the quality of the finished product. In order to study the mechanism of autolysis of yeast during the period of post-run exposure, the effects of temperature regimes of circulation treatments on changes in its physico-chemical and biochemical parameters in conditions excluding increased pressure and tightness of the medium were investigated. For this purpose, starting from the initial wine material and, operationally, in the circulation model, the activity of oxidative and hydrolytic enzymes was analyzed, the content of protein and amine nitrogen, as well as the foaming ability were determined.

Despite a significant decrease in the foaming capacity with the use of cold treatment with long-range heat treatment, it was possible to increase its value from 8.7 c to 9.4 c. This value was achieved due to the breakdown of protein structures of the yeast cell and increased activity of hydrolytic enzymes, which contributed to an increase in the concentration of amine nitrogen from 157.5 to 161.0 mg/dm³, which are surfactants. It was also revealed that in order to carry out the secondary fermentation of the vi-nomaterial from the selection grape varieties, it is necessary to carry out the selection of yeast.

Thus, the data obtained indicate the possibility of shortening the time of post-aging of the champagne cuvee and improving its foaming ability, as a result of the intensification of wine maturation processes due to increased enzymatic activity of yeast biomass during heat treatment.

Keywords: wine material, active dry yeast, foaming ability, amine nitrogen, enzymes, sparkling wines, post-aging, heat treatment.

Acknowledgements: The author expresses gratitude for the financial support of the research to the Foundation for the promotion of innovations "UMNIK".

For citation: Drozdova, T. A., Ageeva, N. M. & Pospelov, M. V. (2022). Studies of the influence of heat treatments on the quality indicators of sparkling wines. *Polzunovskiy vestnik*, 3, 22-27. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.003

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что интенсификация ферментативных реакций дрожжевой биомассы в процессе послетиражной выдержки кюве зависит от целого ряда факторов [1-9, 12].

Исследование биохимических процессов формирования игристых вин предполагает установление сущности сложных процессов, связанных с изменением состава и содержания азотистых веществ, ферментов и специфических показателей качества игристых вин.

Для изучения влияния термических обработок на вовлечение азотистых соединений в процессы метаболизма клеток по содержанию аминного и белкового азота, которые являются источниками ПАВ.

В биохимических процессах, протекающих при получении виноматериалов и при шампани-

зации, большую роль играют биологические катализаторы этих реакций – ферменты.

Перешедшие из дрожжей ферменты ускоряют в вине различные биохимические процессы, поэтому определение данных ферментов было необходимо для изучения их ферментативной активности в процессе послетиражной выдержки с применением термических обработок.

Модель кюве шампанского подвергали комбинации термических обработок с целью интенсификации процесса созревания кюве при послетиражной выдержки.

Модель тиража, прошедшего стадию вторичного брожения, подвергали следующим обработкам:

– холодом в течении 4 суток при температуре минус 3 °С с последующей выдержкой при 12 °С 1,5 месяца (образец 1);

– холодом в течении 2 суток при температуре минус 3 °С с последующей обработкой теплом в течении 2 суток при температуре 30 °С с последующей выдержкой при 12 °С 1,5 месяца (образец 2);

– теплом в течении 4 суток при температуре 30 °С с последующей выдержкой при 12 °С 1,5 месяца (образец 3);

– теплом в течении 2 суток при температуре 30 °С с последующей обработкой холодом в течении 2 суток при температуре минус 3 °С с последующей выдержкой при 12 °С 1,5 месяца (образец 4).

Контролем служил образец кюве прошедший послетиражную выдержку при 12 °С в течение 3 месяцев.

Цель настоящей работы – изучить влияние температурных режимов послетиражной выдержки игристого вина на изменение физико-химических и биохимических показателей и, как следствие, существенное сокращение сроков выдержки и улучшение качества готового продукта.

Исследования проводили в условиях вторичного брожения и послетиражной выдержки

тиражной смеси, составленной на основе купажа столовых сухих виноматериалов Цитронный Магарача и Кристалл, разводки активных сухих дрожжей и тиражного ликера.

Вторичное брожение проводили при температуре 12 °С в условиях моделирования процесса, исключая герметизацию системы.

Определение физико-химических показателей вин проводилось согласно действующей в РФ нормативной документации, а также с использованием общепринятых методик [10,11].

Для анализа химического и биохимического состояния тиражной смеси до и после вторичного брожения, в процессе её послетиражной выдержки, определяли: массовые концентрации аминного азота и белкового азота, активность ферментов о-дифенолоксидазы (о-ДФО) и β-фруктофуранозидазы (β-ФФ), пептидазы и эстеразы [12].

Физическо-химическое состояние смеси оценивали по показателю пенообразующей способности (F, с) инструментальным методом, с использованием анализатора пенообразования АПШ-1 [13].

Данные результатов проведенных исследований представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Влияние технологических обработок на физико-химические показатели тиражной смеси
Table 1 – The effect of technological treatments on the physico-chemical parameters of the batch mixture

Испытуемая единица	Объемная доля этилового спирта, % об.	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	Пенообразующая способность, с
Исходный в/м	12,9	7,6	0,66	42,5
Контроль	12,9	6,7	0,90	8,7
Образец 1	12,9	6,8	0,72	7,5
Образец 2	12,9	7,4	0,78	9,4
Образец 3	12,9	6,9	0,84	6,8
Образец 4	12,9	6,8	1,14	7,4

Анализ данных (табл.1) показывает, что при обработке шампанизированного вина холодом при температуре минус 3 °С (образец 1), а также при комплексной обработке холодом с последующим нагреванием (образец 2) накопление летучих кислот происходит в меньшей степени, по нашему мнению, это связано с интенсификацией процесса эфиобразования, который усиливается при увеличении активности гидролитических ферментов.

Значительное увеличение массовой концентрации титруемых кислот в образце 2, связано с частичным растворением солей винной кислоты после нагревания.

Также анализ влияния термообработок на качество исследуемых образцов показал, что при вторичном брожении с последующей

послетиражной выдержкой происходит значительное снижение значения пенообразующей способности (F, с) по сравнению с исходным виноматериалом (рис.12), что является недопустимым. Такое резкое снижение показателя пенообразующей способности можно объяснить свойствами дрожжей.

Использованные в работе АСД Lalvin K1V-1116 заявлены производителем в качестве дрожжей, подходящих для проведения вторичного брожения. Однако мы считаем, что производитель, делая вывод о пригодности микроорганизмов, основывался на данных испытаний, проведенных на виноматериалах, приготовленных из классических сортов винограда. В связи с этим возникает необходи-

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИГРИСТЫХ ВИН

мость при производстве игристых вин из селекционных сортов винограда проводить отдельный подбор микроорганизмов с технологической апробацией образцов.

Несмотря на высокое пенообразование в

исходном вино материале, в образце 2 значение показателя F, с равно 9,4 с в то время как в контрольном образце данное значение равно 8,7 с (табл. 1).

Таблица 2 – Влияние технологических обработок на биохимические показатели тиражной смеси
Table 2 – The effect of technological treatments on the biochemical parameters of the batch mixture

Испытуемая единица	Массовая концентрация белков, мг/дм ³	Массовая концентрация аминного азота, мг/дм ³
Исходный в/м	21,8	94,5
Контроль	16,0	157,5
Образец 1	14,7	154,0
Образец 2	13,0	161,0
Образец 3	19,6	157,5
Образец 4	18,4	157,5

Полученные данные указывают на то, что наибольшие благоприятные условия для активности ферментов были в образце 2. За счет термической обработки холодом в течении 2 суток при температуре минус 3 °С с последующей обработкой теплом в течении 2 суток при температуре 30 °С происходит автолиз дрожжевой биомассы, в результате которого переходящие в вино ферменты дрожжевой клетки находятся в активном состоянии и в процессе последующей выдержки интенсифицируют процесс гидролиза молекулы белка.

Тем самым, увеличивается концентрация аминокислот вина, обладающих выраженным поверхностно-активным действием.

В связи с полученными данными представляют интерес изучения активности ферментов не только гидролитической группы, так и группы оксидаз. При повышенных температурах тепловой обработки может происходить ускорение скорости окислительно-восстановительных реакций, но при этом может активироваться ферментативное действие о-ДФО, что приведет к появлению тону окисленности готового продукта.

Таблица 3 – Влияние технологических обработок на ферментативную активность тиражной смеси

Table 3 – The effect of technological treatments on the enzymatic activity of the circulation mixture

Испытуемая единица	Активность β-ФФ, у.е.	Активность о-ДФО, у.е.	Активность протеиназы, у.е.	Активность эстеразы, у.е.
Исходный в/м	160,0	0,34	24,5	3,0
Контроль	50,0	–	80,5	2,0
Образец 1	13,0	–	66,5	0,4
Образец 2	30,0	–	63,0	2,0
Образец 3	90,0	–	52,5	0,8
Образец 4	10,0	–	45,5	0,8

Как показали исследования (табл. 3), активность ферментов в исходном вино материале достаточно высокая. При прохождении вторичного брожения происходят интенсивные биохимические реакции. Так при шампаннизации ингибируется о-дифенолоксидаза (о-ДФО), активность эстеразы изменилась незначительно (рис.1).

При исследовании активности пептидазы (рис. 1) видно, что происходит её активация, так в исходном вино материале ее активность составляет 24,5 усл.ед., то в шампанизируемом вине 3 месяцев выдержки равна

80,5 усл.ед. В зависимости от вида термических обработок в процессе послетиражной выдержки ферментативная активность протеиназы колебалась от 45,5 усл.ед. до 66,5 усл.ед., что говорит о том, что в процессе автолиза дрожжей ферментно-белковые комплексы распадаются, при этом происходит переход протеиназ в активное состояние, что вызывает гидролиз структурных белков дрожжевой клетки.

По результатам анализа можно сделать вывод, что термообработка кюве в процессе послетиражной выдержки интенсифицирует

ферментативную активность дрожжевой биомассы, приводящую к ускорению процесса созревания продукта и, как следствие, формирование оптимальных органолептических и физико-химических показателей. Из приведенных данных видно, что наилучшими условиями для активности ферментов наблюдается в образец 2.

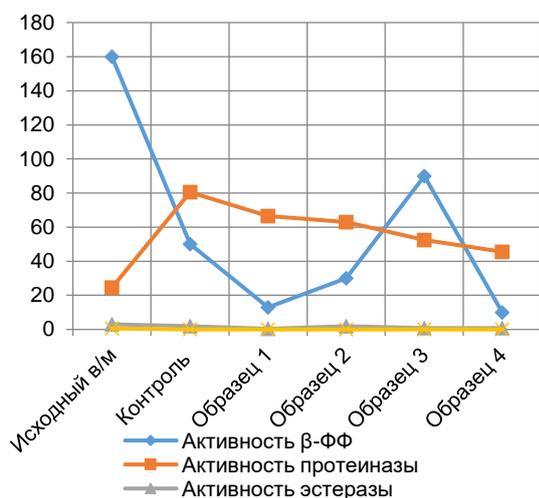


Рисунок 1 – Динамика изменения активности ферментов
Figure 1 – Dynamics of changes in enzyme activity

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам анализа можно сделать вывод, что термообработка кюве в процессе послетиражной выдержки интенсифицирует ферментативную активность дрожжевой биомассы, приводящую к ускорению процесса созревания продукта и, как следствие, формирование оптимальных органолептических и физико-химических показателей. Из приведенных данных видно, что наилучшими условиями для активности ферментов наблюдается в образец 2.

На основании полученных данных можно сделать вывод о целесообразности данного исследования. К тому же, результаты показали необходимость расширения диапазона эксперимента с целью апробации автохтонных сортов винограда для производства игристых вин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные исследования, позволяют сделать следующие выводы:

- установлено, что комплексная обработка (холодом в течении 2 суток при температуре минус 3 °С с последующей обработкой теплом в течении 2 суток при температуре 30

°С с последующей выдержкой при 12 °С 1,5 месяца) позволят получить вино с оптимальными физико-химическими характеристиками.

- используемые комплексные обработки позволяют корректировать активность ферментов, что обеспечивает улучшение качества готового продукта.

- анализ обработанного кюве позволил сделать вывод о высоком накоплении биохимических компонентов, которые способствуют улучшению качества продукции и сокращению срока послетиражной выдержки.

- доказано, что применение универсальных штаммов дрожжей недопустимо при применении виноматериалов из селекционных сортов винограда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мерджаниан А.А. Физико-химия игристых вин. М: Пищевая промышленность. 1979. 271 с.
2. Martínez-Lapuente L., Ayestarán B., ZenaidaGuadalupe Z. Influence of Wine Chemical Compounds on the Foaming Properties of Sparkling Wines. In A. M. Jordão, & F. Cosme (Eds.), Grapes and Wines - Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization. Intech Open. 2017. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70859>
3. Авакянц С.П. Биохимические основы технологии шампанского. М: Пищевая промышленность. 1980. 351с.
4. Исследование процессов ферментативного созревания тиража шампанского при термических обработках / Т. А. Дроздова, М. В. Мишин, О. Р. Таланян // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017. № 5-6(359-360). С. 81-83.
5. Leticia Martínez-Lapuente, Zenaida Guadalupe, Belén Ayestarán, Silvia Pérez-Magariño, Role of major wine constituents in the foam properties of white and rosé sparkling wines, Food Chemistry, Volume 174, 2015, Pages 330-338, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.080>.
6. Макаров А.С. Производство шампанского/ А.С. Макаров, под ред. Г.Г. Валушко. Симферополь: Таврия, 2008. 416 с.
7. Cristina Ubeda, Ingeborg Kania-Zelada, Rubén del Barrio-Galán, Marcela Medel-Marabolí, Marion Gil, Álvaro Peña-Neira, Study of the changes in volatile compounds, aroma and sensory attributes during the production process of sparkling wine by traditional method, Food Research International, Volume 119, 2019, Pages 554-563, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.032>.
8. Татевосян И.А. Совершенствование технологии производства игристых вин на основе интенсификации биохимических процессов. Автореф. дис. канд. техн. наук: М.: 2011. 25с.
9. Saionara Sartor, Vívian Maria Burin, Vinícius Caliarí, Marilde T. Bordignon-Luiz, Profiling of free amino acids in sparkling wines during over-lees aging and evaluation of sensory properties, LWT, Volume 140, 2021, 110847, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110847>.
10. ГОСТ 33336-2015 Вина игристые. Общие технические условия. Введен в действие приказом Федерального агентства по техническому

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИГРИСТЫХ ВИН

регулированию и метрологии от 3 августа 2015 г. N 1036-ст с 1 января 2017 г.

11. Гержикова, В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии 2-е издание, переработано и дополнено // Симферополь: Таврида. 2009. 304 с.

12. Авакянц С.П., Шакарова Ф.И. Биохимические и микробиологические методы исследования дрожжей и вина. М.: ЦНИИТЭИ пищедром, 1971. 40 с.

13. Implementation of techniques and design of equipment for the production of the food liquids / T. Drozdova, A. Biryukov, N. Kachaeva [et al.] // Journal of Physics: Conference Series: International Conference "Actual Trends in Radiophysics", Tomsk, 01–04 октября 2019 года. Tomsk: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 012003. DOI 10.1088/1742-6596/1499/1/012003.

Информация об авторах

Т. А. Дроздова – аспирант кафедры «Технологии виноделия, бродильных производств, сахаристых и пищевкусковых продуктов имени профессора А. А. Мерзханиана» Кубанский государственный технологический университет.

Н. М. Агеева – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии виноделия, бродильных производств, сахаристых и пищевкусковых продуктов имени профессора А. А. Мерзханиана» Кубанский государственный технологический университет.

М. В. Поспелов – студент кафедры «Технологии виноделия, бродильных производств, сахаристых и пищевкусковых продуктов имени профессора А. А. Мерзханиана» Кубанский государственный технологический университет.

REFERENCES

1. Merzhanian, A.A. (1979). Physico-chemistry of sparkling wines. Moscow: Food industry. (In Russ.).

2. Martínez-Lapuente, L., Ayestarán, B., & Zenaida Guadalupe, Z. (2017). Influence of Wine Chemical Compounds on the Foaming Properties of Sparkling Wines. In A. M. Jordão, & F. Cosme (Eds.), Grapes and Wines - Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70859>

3. Avakyants, S.P. (1980). Biochemical fundamentals of champagne technology. Moscow: Food industry. (In Russ.).

4. Drozdova, T. A., Mishin, M.V. & Talanyan, O.R. (2017). Investigation of the processes of enzymatic maturation of champagne circulation during heat treatments. News of higher educational institutions. Food technology, (5-6), 81-83. (In Russ.).

5. Leticia Martínez-Lapuente, Zenaida Guadalupe, Belén Ayestarán & Silvia Pérez-Magariño (2015). Role of major wine constituents in the foam properties of white and

rosé sparkling wines. Food Chemistry, (174), 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.080>.

6. Makarov, A.S. (2008). Champagne production. Simferopol: Tavria.

7. Cristina Ubeda, Ingeborg Kania-Zelada, Rubén del Barrio-Galán, Marcela Medel-Marabolí, Mariona Gil & Álvaro Peña-Neira. (2019). Study of the changes in volatile compounds, aroma and sensory attributes during the production process of sparkling wine by traditional method. Food Research International, (119), 554-563. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.032>.

8. Tatevosyan, I.A. (2011). Improvement of sparkling wine production technology based on intensification of biochemical processes. Moscow. (In Russ.).

9. Saionara Sartor, Vivian Maria Burin, Vinícius Caliarí & Marilde T. Bordignon-Luiz. (2021). Profiling of free amino acids in sparkling wines during over-lees aging and evaluation of sensory properties. LWT, (140), 110847. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110847>.

10. Sparkling wines. General specification (2015). GOST 33336-2015 from 1 January 2017. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).

11. Gerzikova, V.G. (2018). Methods of technochemical control in winemaking 2nd edition, revised and supplemented. Simferopol: Tavriada.

12. Avakyants, S.P. & Shakarova F.I. (1971). Biochemical and microbiological methods of yeast and wine research. Moscow: Tsniiteipishcheprom, 1971. (In Russ.).

13. Drozdova, T.A, Biryukov, A.P, Kachaeva N.Yu. , Nazarenko, M.A., Strukova, V.E. & Stribizheva, L.I. (2020). Implementation of techniques and design of equipment for the production of the food liquids. Journal of Physics: Conference Series: International Conference «Actual Trends in Radiophysics». Tomsk: Institute of Physics Publishing, 012003. DOI 10.1088/1742-6596/1499/1/012003.

Information about the authors

T. A. Drozdova – Postgraduate student of the Department of "Technologies of Winemaking, Fermentation, sugary and food-flavored Products named after Professor A. A. Merzhanian" Kuban State Technological University.

N. M. Ageeva – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of "Technologies of Winemaking, Fermentation, sugary and pi-schevkuosovyh products named after Professor A. A. Merzhanian" Kuban State Technological University.

M. V. Pospelov – student of the Department of "Technologies of Winemaking, fermentation, sugary and food-flavored products named after Professor A. A. Merzhanian" Kuban State Technological University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.

The article was received by the editorial board on 14 June 2022 approved after editing on 25 July 2022; accepted for publication on 15 Aug 2022.