

В. Е. Струкова [V. E. Strukova]  
М. А. Назаренко [M. A. Nazarenko]  
Л. И. Стрибизева [L. I. Stribizheva]

УДК 663.252

## ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АМИНОКИСЛОТ И АЛЬДЕГИДОВ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВИНМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛИКЕРНЫХ ВИН

## CHANGES IN THE CONTENT OF AMINO ACIDS AND ALDEHYDES DURING THE THERMAL TREATMENT OF VINOMATERIALS FOR LIQUEUR WINES

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
г. Краснодар, Россия

**Аннотация.** Одним из главных факторов процесса типизации (портвейнизации) вин является термическая обработка, которой сопутствует протекание реакции меланоидинообразования. Изучение и понимание этих процессов облегчает возможность регулирования реакции в направлении образования характерных соединений для определенного типа вина. Большую часть азотистых веществ в винах составляют аминокислоты. Именно они участвуют в реакциях потемнения ликерных вин, являются источниками образования таких веществ, как альдегиды, высшие спирты, оказывающее влияние на органолептические показатели вин.

**Материалы и методы.** В работе приведены исследования трансформации аминокислот в ликерном вино материале и модельной смеси при проведении тепловой обработки. Качественный и количественный аминокислотный состав определяли методом элюационной ионообменной хроматографии.

**Результаты и обсуждения.** Полученные результаты показали, что увеличение продолжительности термического воздействия приводит к снижению общего содержания азота аминокислот, в то время как изменение концентрации отдельных аминокислот происходило как в сторону возрастания, так и снижения. В процессе термической обработки исследуемых вино материалов наблюдали наибольшее снижение концентрации лизина, треонина, серина, пролина, глутаминовой кислоты, в модельных системах - лейцина, глутаминовой кислоты, аланина. Повышение концентрации некоторых аминокислот вероятнее всего, связано их высвобождением на первых стадиях меланоидинообразования (в результате реакций дезаминирования и переаминирования). Прохождение в вине карбониламинных реакций обуславливает накопление углекислого газа, аммиака, альдегидов, отвечающих природе вступающих в реакцию аминокислот. Образование в среде аммиака зависит от продолжительности тепловой обработки и пропорционально глубине протекания этого процесса. Скачкообразный рост его концентрации свидетельствует об участии в реакциях меланоидинообразования.

На заключительной стадии меланоидинообразования образуются высокомолекулярные вещества, а также происходит синтез гетероциклических соединений, одними из которых являются фурановые альдегиды. Отмечено, что продолжительность термической обработки вино материалов и модельной смеси приводит к увеличению абсорбции в ультрафиолетовой  $\lambda=280$  нм и видимой  $\lambda=420$  нм части спектра. Увеличение характерного максимума при  $\lambda = 280$  нм, соответствует накоплению продуктов, обладающих сильным поглощением в ультрафиолетовой части спектра, появление которых происходит на второй стадии реакции меланоидинообразования и сопровождается усилением окраски реагируемой среды. Известно, что данная длина волны характерна для альдегидов фуранового ряда, ответственных за аромат среды.

Высококонденсированные азотсодержащие соединения главным образом ответственны за цвет среды, при этом в вино материалах и модельной смеси наблюдали, увеличение оптической плотности.

После тепловой обработки произошло значительное увеличение содержания уксусного и высших альдегидов: пропионового, изовалерианового, изомаляного и масляного, а также появились новые – гексиловый и каприловый. Увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

**Заключение.** Таким образом, в процессе тепловой обработки ликерных вино материалов происходит увеличение концентрации некоторых аминокислот в результате гидролиза пептидов и белков и возможного их высвобождения на первых стадиях меланоидинообразования, и понижение, связанное с дезаминированием аминокислот (лизин, глутаминовая кислота, аргинин, пролин, серин). Отмечено, что в ликерных вино материалах легче вступают в карбониламинные реакции следующие аминокислоты: лизин, аргинин, треонин, серин.

Установлено, что увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано как с улучшением органолептических показателей, так и с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки. Увеличение продолжительности термической обработки ведет к накоплению в среде аммиака пропорционально глубине протекания процесса. Скачкообразный рост его концентрации свидетельствует об участии аммиака в реакциях меланоидинообразования.

Высококонденсированные азотсодержащие соединения главным образом ответственны за цвет среды, при этом в виноматериалах и модельной смеси наблюдали увеличение оптической плотности при  $\lambda = 420$  нм

Увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

**Ключевые слова:** виноматериалы, обработка, модельная система, меланоидинообразование, аминокислоты, альдегиды, переаминирование, дезаминирование.

**Abstract.** One of the main factors in the process of typing (port wine) wines is heat treatment, which is accompanied by the reaction of melanoidin formation. The study and understanding of these processes facilitates the possibility of regulating the reaction towards the formation of characteristic compounds for a particular type of wine. Most of the nitrogenous substances in wines are amino acids. They are involved in the darkening reactions of liqueur wines, are sources of formation of substances such as aldehydes, higher alcohols, which affects the organoleptic characteristics of wines.

**Materials and methods.** This paper presents a study of the transformation of amino acids in the liqueur wine materials and model mixtures when carrying out heat treatment. Qualitative and quantitative amino acid composition was determined by elution ion exchange chromatography.

**Results and discussions.** The results showed that the increase in the duration of thermal exposure leads to a decrease in the total nitrogen content of amino acids, while the change in the concentration of individual amino acids occurred both in the direction of increase and decrease. In the process of heat treatment of the studied wine materials observed the greatest decrease in the concentration of lysine, threonine, serine, Proline, glutamic acid' in the model systems - leucine, glutamic acid' alanine. Increasing the concentration of some amino acids likely svazano their release in the early stages of malonodinitrile (as a result of the reactions of deamination and transamination). The passage in fault carbylamine reactions resulting in the accumulation of carbon dioxide, ammonia, aldehydes, corresponding to the nature of reactive amino acids. The formation of ammonia in the environment depends on the duration of heat treatment and is proportional to the depth of this process. The abrupt increase in its concentration indicates participation in melanoidin formation reactions.

At the final stage of melanoidin formation, high-molecular substances are formed, as well as the synthesis of heterocyclic compounds, one of which is furan aldehydes. It is noted that the duration of heat treatment of wine materials and the model mixture leads to an increase in absorption in ultraviolet  $\lambda=280$  nm and visible  $\lambda=420$  nm of the spectrum. The increase in the characteristic maximum at  $\lambda = 280$  nm corresponds to the accumulation of products with strong absorption in the ultraviolet part of the spectrum, the appearance of which occurs at the second stage of the reaction of melanoidin formation and is accompanied by an increase in the color of the reactive medium. It is known that this wavelength is typical for the aldehydes of the furan series responsible for the aroma of the medium.

Highly condensed nitrogen-containing compounds are mainly responsible for the color of the medium, while an increase in the optical density was observed in wine materials and the model mixture.

After heat treatment, there was a significant increase in the content of acetic and higher aldehydes: propionic, isovalerian, isobutyric and oil, as well as new ones – hexyl and Caprylic. The increase in concentration and the appearance of new carbonyl compounds associated with the deepening carbylamine reactions resulting from heat processing.

**Conclusion.** Thus, in the process of heat treatment of liqueur wine materials, there is an increase in the concentration of some amino acids as a result of hydrolysis of peptides and proteins and their possible release at the first stages of melanoidin formation, and a decrease associated with the deamination of amino acids (lysine, glutamic acid, arginine, Proline, serine). It is noted that in the liqueur wine is easier to come into carbylamine reaction the following amino acids: lysine, arginine, threonine, serine.

The increase of concentration and the appearance of new carbonyl compounds associated with improved organoleptic characteristics and with a recess carbylamine reactions resulting from heat processing. The increase in the duration of heat treatment leads to the accumulation of ammonia in the medium in proportion to the depth of the process. The abrupt increase in its concentration indicates the participation of ammonia in the reactions of melanoidin formation.

Highly condensed nitrogen-containing compounds are mainly responsible for the color of the medium, while an increase in the optical density at  $\lambda = 420$  nm was observed in wine materials and the model mixture

The increase in concentration and the appearance of new carbonyl compounds associated with the deepening carbylamine reactions resulting from heat processing.

**Key words:** wine materials, processing, modeling system, melaniemelanie, amino acids, aldehydes, transamination, deamination.

**Введение.** Одним из главных факторов процесса типизации (портвейнизации) вин является термическая обработка, которой сопутствует протекание реакции меланоидинообразования. Изучение и понимание этих процессов облегчает возможность регулирования реакции в направлении образования характерных соединений для определенного типа вина. Большую часть азотистых веществ в винах составляют аминокислоты. Именно они

участвуют в реакциях потемнения ликерных вин, являются источниками образования таких веществ, как альдегиды, высшие спирты, оказывающее влияние на органолептические показатели вин.

В работе приведены исследования трансформации аминокислот в ликерном вино материале и модельной смеси при проведении тепловой обработки. Качественный и количественный аминокислотный состав определяли методом элюационной ионообменной хроматографии.

Полученные результаты показали, что увеличение продолжительности термического воздействия приводит к снижению общего содержания азота аминокислот, в то время как изменение концентрации отдельных аминокислот происходило как в сторону возрастания, так и снижения. В процессе термической обработки исследуемых вино материалов наблюдали наибольшее снижение концентрации лизина, треонина, серина, пролина, глютаминовой кислоты, в модельных системах - лейцина, глютаминовой кислоты, аланина. Повышение концентрации некоторых аминокислот вероятнее всего, связано их высвобождением на первых стадиях меланоидинообразования (в результате реакций дезаминирования и переаминирования). Прохождение в вине карбониламинных реакций обуславливает накопление углекислого газа, аммиака, альдегидов, отвечающих природе вступающих в реакцию аминокислот. Образование в среде аммиака зависит от продолжительности тепловой обработки и пропорционально глубине протекания этого процесса. Скачкообразный рост его концентрации свидетельствует об участии в реакциях меланоидинообразования.

На заключительной стадии меланоидинообразования образуются высокомолекулярные вещества, а также проходит синтез гетероциклических соединений, одними из которых являются фурановые альдегиды. Отмечено, что продолжительность термической обработки вино материалов и модельной смеси приводит к увеличению абсорбции в ультрафиолетовой  $\lambda=280$  нм и видимой  $\lambda=420$  нм части спектра. Увеличение характерного максимума при  $\lambda = 280$  нм, соответствует накоплению продуктов, обладающих сильным поглощением в ультрафиолетовой части спектра, появление которых происходит на второй стадии реакции меланоидинообразования и сопровождается усилением окраски реагируемой среды. Известно, что данная длина волны характерна для альдегидов фуранового ряда, ответственных за аромат среды.

Высококонденсированные азотсодержащие соединения главным образом ответственны за цвет среды, при этом в вино материалах и модельной смеси наблюдали, увеличение оптической плотности.

После тепловой обработки произошло значительное увеличение содержания уксусного и высших альдегидов: пропионового, изовалерианового, изомаляного и масляного, а также появились новые – тексилловый и каприловый. Увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

Таким образом, в процессе тепловой обработки ликерных вино материалов происходит увеличение концентрации некоторых аминокислот в результате гидролиза пептидов и белков и возможного их высвобождения на первых стадиях меланоидинообразования, и понижение, связанное с дезаминированием аминокислот (лизин, глютаминовая кислота, аргинин, пролин, серин). Отмечено, что в ликерных вино материалах легче вступают в карбониламинные реакции следующие аминокислоты: лизин, аргинин, треонин, серин.

Установлено, что увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано как с улучшением органолептических показателей, так и с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки. Увеличение продолжительности термической обработки ведет к накоплению в среде аммиака пропорционально глубине протекания процесса. Скачкообразный рост его концентрации свидетельствует об участии аммиака в реакциях меланоидинообразования.

Высококонденсированные азотсодержащие соединения главным образом ответственны за цвет среды, при этом в вино материалах и модельной смеси наблюдали увеличение оптической плотности при  $\lambda = 420$  нм.

Увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

Улучшение физико-химических и органолептических показателей, характерных для ликерных вин типа портвейн зависят не только от сорта винограда, условий его произрастания и ряда технологических приемов. Одним из главных факторов процесса типизации (портвейнизации) вин является термическая обработка, которой сопутствует протекание реакции меланоидинообразования. Процессы, проходящие при этом, разделены Ходжем на три стадии по мере развития окраски [1]. Изучение и понимание этих процессов облегчает возможность регулирования реакции в направлении образования характерных соединений для определенного типа вина.

Большую часть азотистых веществ в винах составляют аминокислоты, которые являются одними из основных реагирующих соединений меланоидинообразования. Они участвуют в реакциях потемнения ликерных вин, являются источниками образования таких веществ, как альдегиды, высшие спирты, оказывающее влияние на органолептические показатели вин.

**Материалы и методы.** Объектами исследования являлись ликерные виноматериалы ЗАО «Геленджик» 2016 и 2017 года урожая. А также модельные системы, состоящие из смеси чистых аминокислот: аланина, лейцина, фенилаланина, аргинина, треонина, глютаминовой кислоты, метионина, триптофана, пролина (концентрация 10,50 – 100 мг/дм<sup>3</sup>, растворенных в 20 % водном растворе этилового спирта с добавлением 5–10 % сахарозы.

Качественный и количественный аминокислотный состав модельных систем и вина определяли методом элюационной ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе ААА-500.

Спектрофотометрические исследования проводили на спектрофотометре ПромЭкоЛаб ПЭ-5400 УФ. Оптическую плотность измеряли в ультрафиолетовой при  $\lambda = 220 \div 320$  нм и видимой области света  $\lambda = 420$  нм.

Качественное и количественное определение альдегидов в винах и модельных системах осуществляли методом газо-жидкостной хроматографии.

**Результаты.** Нами была исследована трансформация аминокислот в ликерном виноматериале при проведении тепловой обработки при температуре 60 °С в течение 30 суток. Полученные результаты показали, что увеличение продолжительности термического воздействия приводит к снижению общего содержания азота аминокислот, в то время как изменение концентрации отдельных аминокислот происходило как в сторону возрастания, так и снижения.

В процессе термической обработки исследуемых виноматериалов наблюдали наибольшее снижение концентрации лизина, треонина, серина, пролина, глютаминовой кислоты (табл. 1), в модельных системах - лейцина, глютаминовой кислоты, аланина (табл. 2). Эти результаты согласуются с данными [2, 3, 4]. В то же время в виноматериале одновременно отмечено увеличение концентрации аспарагиновой кислоты и аланина.

Таблица 1

Изменение содержания аминокислот и аммиака при термообработке виноматериалов для портвейнов, мг/дм<sup>3</sup>

Аминокислоты	Продолжительность обработки, сутки			
	0	10	20	30
Лизин	27,2	22,2	15,5	11,9
Гистидин	4,4	5,1	5,0	3,8
Аргинин	26,0	19,8	14,2	14,8
Аспарагиновая кислота	13,7	14,4	20,1	23,3
Треонин	21,6	19,4	14,5	10,4
Серин	16,1	11,7	10,8	8,8
Глютаминовая кислота	20,1	18,4	18,4	10,1
Пролин	140,2	138,4	135,2	24,1
Глицин	9,2	12,3	13,8	11,1
Цистин	4,7	3,5	3,2	2,4
Валин	1,2	1,1	0,6	1,5
Метионин	2,1	2,4	1,9	2,4
Изолейцин	5,3	4,9	3,5	2,9
Лейцин	15,8	16,5	13,9	11,7
Тирозин	1,7	2,5	1,2	1,1
Фенилаланин	4,0	4,1	3,7	2,3
Аланин	27,8	22,9	35,5	29,2
Триптофан	6,9	6,8	6,8	4,9
Итого:	348,0	326,4	317,8	276,7
Аммиак	27,0	31,8	38,2	34,6

Меланоидинообразование не является строго направленным процессом и характеризуется различными промежуточными реакциями.

Таблица 2

Изменение аминокислотного состава модельных систем в процессе тепловой обработки при 60°C, мг/дм<sup>3</sup>

Аминокислоты	Продолжительность обработки, сутки			
	0	7	21	28
Аргинин	63,7	62,2	61,9	61,3
Трионин	54,9	52,6	52,1	50,2
Глютаминовая кислота	47,9	46,9	45,8	47,0
Пролин	62,8	61,9	61,3	59,2
Метионин	52,2	51,5	50,3	49,6
Лейцин	124,3	119,1	112,7	105,4
Фенилаллонин	45,8	44,7	44,2	43,1
Аллонин	126,5	121,4	124,8	122,3
Триптофан	56,6	55,2	53,9	54,7
Итого:	634,7	615,5	607,0	592,8
Аммиак	14,4	15,3	15,5	16,5

Полагаем, что рост концентрации аминокислот связан с гидролизом пептидов и белков, что подтверждается данными, представленными на рис. 1, где показано уменьшение содержания общего азота.

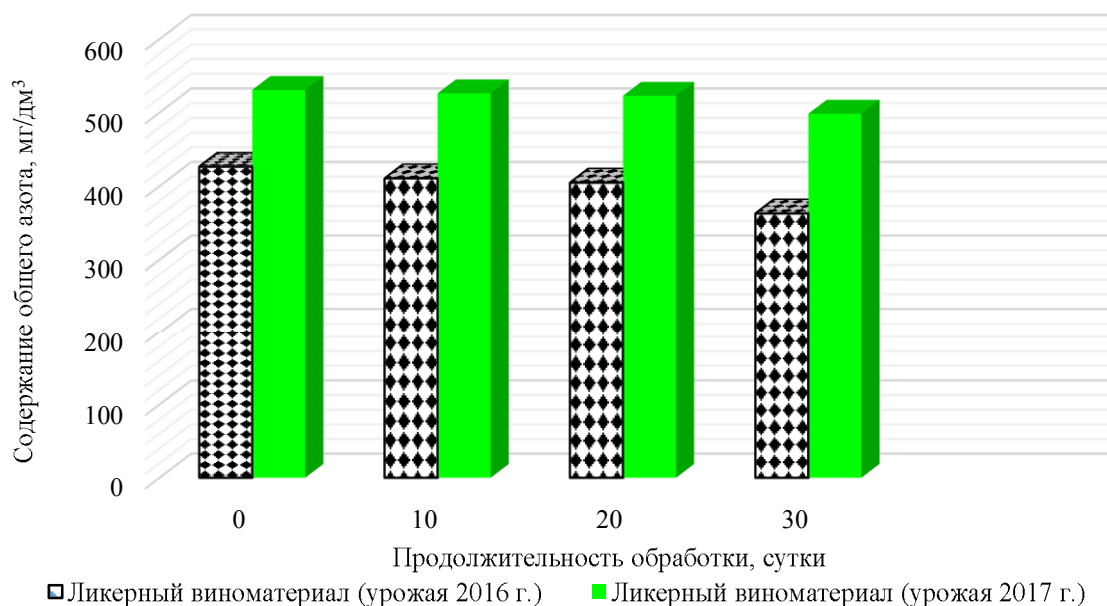


Рис. 1. Изменение содержания общего азота в ликерных виноматериалах в процессе термической обработки

Необходимо отметить, что повышение концентрации некоторых аминокислот может происходить в результате их высвобождения на первых стадиях меланоидинообразования [1].

Данный процесс, по-видимому, происходит в результате реакций дезаминирования и переаминирования, являющаяся основным для включения азота в полимер [5]. Прохождение в вине карбониламинных реакций обуславливает накопление углекислого газа, аммиака, альдегидов, отвечающих природе вступающих в реакцию аминокислот.

Образование в среде аммиака зависит от продолжительности тепловой обработки и пропорционально глубине протекания этого процесса. Скачкообразный рост его концентрации свидетельствует об участии в реакциях меланоидинообразования.

Вероятно, по накоплению в среде аммиака и изменению других характерных признаков карбониламинной реакции: потемнение среды, увеличение содержания карбонильных соединений – можно судить о глубине ее протекания.

На заключительной стадии меланоидинообразования образуются высокомолекулярные вещества, а также проходит синтез гетероциклических соединений, одними из которых являются фурановые альдегиды.

Результаты спектрофотометрического исследования показали (рис. 2), что увеличение термической обработки виноматериалов и модельной смеси приводит к увеличению абсорбции в ультрафиолетовой при  $\lambda=280$  нм и видимой части спектра при  $\lambda=420$  нм.

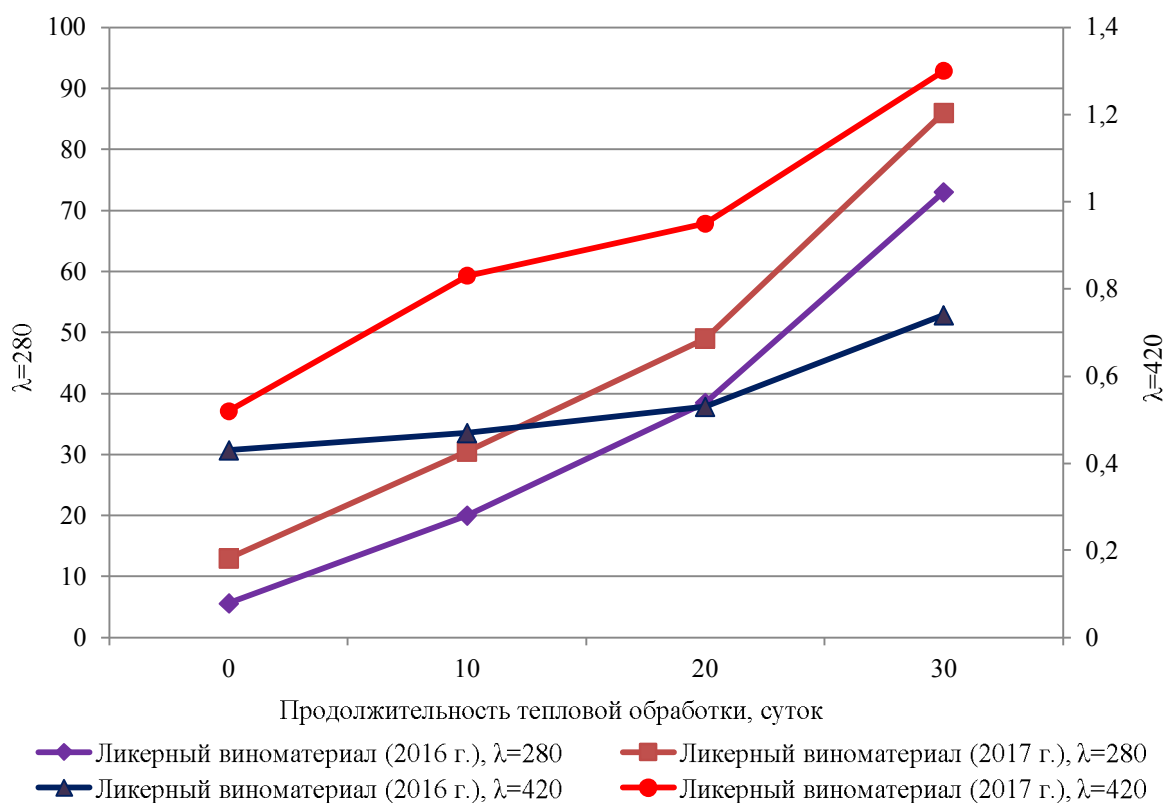


Рис. 2. Изменение оптической плотности в ультрафиолетовой и видимой частях спектра виноматериалов, прошедших тепловую обработку

Увеличение характерного максимума при  $\lambda = 280$  нм, соответствует накоплению продуктов, обладающих сильным поглощением в ультрафиолетовой части спектра, появление которых происходит на второй стадии реакции меланоидинообразования и сопровождается усилением окраски реагируемой среды. Известно, что данная длина волны характерна для альдегидов фуранового ряда, ответственных за аромат среды [8]. Высококонденсированные азотсодержащие соединения главным образом ответственны за цвет среды, при этом в виноматериалах и модельной смеси наблюдали увеличение оптической плотности при  $\lambda = 420$  нм.

Одним из важнейших промежуточных продуктов карбониламинных процессов, влияющих на аромат вина, являются альдегиды, которые могут образовываться вследствие реакций окисления спиртов, дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот [6, 7]. А также при их разрушении по Штрекеру, результатом которого является появление в реагирующей среде альдегидов на один углерод меньше исходной аминокислоты.

После тепловой обработки произошло значительное увеличение содержания уксусного и высших альдегидов: пропионового, изовалерианового, изомалянового и масляного, а также появились новые – гексильный и

каприловый (табл. 3). Увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

Таблица 3

Влияние тепловой обработки ликерного виноматериала при 60°C в течение 30 суток на изменение содержания альдегидов, мг/дм<sup>3</sup>

Альдегиды	Винматериал (год урожая 2016)		Винматериал (год урожая 2017)	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
Уксусный	45,9	75,7	49,0	85,4
Пропионовый	1,5	4,2	2,1	4,8
Изомасляный	0,2	0,8	0,4	0,9
Масляный	0,1	0,4	0,3	0,6
Изовалериановый	0,7	3,4	1,2	3,1
Валериановый	0,2	0,4	0,3	0,6
Гексаналь	-	следы	следы	0,1
Энантовый	45,9	75,7	49,0	85,4
Каприловый	следы	0,2	0,1	0,4

Установлено, что в исходном виноматериале 2016 г. урожая содержание ацетальдегида, пропионового, масляного и изовалерианового несколько выше, чем в виноматериале 2017 г. урожая, что, вероятно, связано с различными климатическими условиями, а также со вступлением их в реакции с аминокислотами, спиртами и другими компонентами вина.

В исследуемых образцах виноматериалов были определены физико-химические показатели до и после тепловой обработки. Результаты представлены в табл. 4.

Из представленных данных видно, что количество альдегидов и сложных эфиров после тепловой обработки возросло в обоих ликерных виноматериалах. Остальные физико-химические показатели соответствуют требованиям, предъявляемым к данному типу вин [9,10].

Таблица 4

Влияние тепловой обработки ликерного виноматериала при 60°C в течение 30 суток на изменение физико-химических показателей

Показатели	Винматериал (год урожая 2016)		Винматериал (год урожая 2017)	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
Массовая концентрация альдегидов, мг/см <sup>3</sup>	48,6	85,2	53,4	96,2
Объемная доля этилового спирта, % об.	19,2	19,1	20,5	20,4
Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	47,0	46,0	48,3	47,1
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм <sup>3</sup>	7,05	6,6	5,1	5,0
Массовая концентрация средних эфиров, мг/см <sup>3</sup>	149,6	154,3	114,4	121,5
pH	3,4	3,3	3,7	3,8

**Заключение.** В процессе тепловой обработки ликерных виноматериалов происходит увеличение концентрации некоторых аминокислот в результате гидролиза пептидов и белков и возможного их высвобождения на первых стадиях меланоидинообразования, и понижение, связанное с дезаминированием аминокислот (лизин, глутаминовая кислота, аргинин, пролин, серин). Что ведет к изменению качественного и количественного состава альдегидов. Отмечено, что в ликерных виноматериалах легче вступают в карбониламинные реакции следующие аминокислоты: лизин, аргинин, треонин, серин.

Установлено, что увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано как с улучшением органолептических показателей, так и с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

Увеличение продолжительности термической обработки ведет к накоплению в среде аммиака пропорционально глубине протекания процесса. Скачкообразный рост его концентрации свидетельствует об участии аммиака в реакциях меланоидинообразования

Отмечено, что увеличение термической обработки виноматериалов и модельной смеси приводит к увеличению абсорбции в ультрафиолетовой при  $\lambda=280$  нм и видимой части спектра при  $\lambda=420$  нм.

Длина волны  $\lambda=280$  нм характерна для альдегидов фуранового ряда, ответственных за аромат среды.

Высококонденсированные азотсодержащие соединения главным образом ответственны за цвет среды, при этом в виноматериалах и модельной смеси наблюдали увеличение оптической плотности при  $\lambda = 420$  нм

Увеличение концентрации и появление новых карбонильных соединений связано с углублением карбониламинных реакций в результате тепловой обработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hodge J. E. Chemistry of browning reaction in model systems // J. Agriculture Food Chemistry. 1953. №15. vol.1. P.928-943.
2. Нилов В. И., Огородник С. Т. Неферментативные превращения аминокислот при выдержке вин // Труды ВНИИВиВМагарач. Виноделие. 1968. т.16. С. 246-259.
3. Огородник С. Т., Нилов В. И. Модельные опыты по изучению превращений аминокислот и сахаров в винах // Труды ВНИИВиВМагарач Виноделие. 1967. т.15. С.152-163.
4. Пономарева А. Н. Реакция меланоидинообразования и ее роль в процессе приготовления хлеба // Прикладная биохимия и микробиология. 1965. т.1, выпуск 5. С.566-584.
5. Хишковский З. Н. Аминокислотный состав некоторых вин // Виноделие и виноградарство СССР. 1963. № 1. С.13-15.
6. Ammari A., Schroen K. Flavor retention and release from beverages: a kinetic and thermodynamic perspective // J. Agriculture Food Chemistry. 2018. №38. P.9869-9881.
7. Hernandez-Orte P., Cacho J.F., Ferreira V. Relationship between varietal amino acid profile of grapes and wine aromatic composition, experiments with model solutions and chemometric study //J. Agriculture Food Chemistry. 2002. –№10, Vol. 50. P. 2891-2899.
8. Струкова В. Е., Бирюков А. П., Назаренко М. А. Влияние органических кислот в винах на прохождение карбониламинной реакции // Электронный сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Инновации в индустрии питания и сервисе» [Электронный ресурс]. Режим доступа. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36978251/>.
9. Христюк В. Т., Якуба Ю. Ф. Особенности технологии вина типа портвейн из перспективных красных и белых сортов винограда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2011. №71. С. 84-90.
10. Давидович Е. А. Использование процесса СВЧ-экстракции в технологии красных специальных вин // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2009. №4. С. 104.

#### REFERENCES

1. Hodge J. E. Chemistry of browning reaction in model systems // J. Agriculture Food Chemistry. 1953. №15. vol.1. P.928-943.
2. Nilov V. I., Ogorodnik S. T. Nefermentativnye prevrashcheniya aminokislot pri vyderzhke vin // Trudy VNIIViVMagarach. Vinodelie. 1968. t.16. S. 246-259.
3. Ogorodnik S. T., Nilov V. I. Model'nye opyty po izucheniyu prevrashcheniy aminokislot i sakharov v vinakh //Trudy VNIIViVMagarach Vinodelie. 1967. t.15. S.152-163.
4. Ponomareva A. N. Reaktsiya melanoidinoobrazovaniya i ee rol' v protsesse prigotovleniya khleba //Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. 1965. t.1, vypusk 5. S.566-584.
5. Kishkovskiy Z. N. Aminokislotnyy sostav nekotorykh vin // Vinodelie i vinogradarstvo SSSR. 1963. № 1.S.13-15.
6. Ammari A., Schroen K. Flavor retention and release from beverages: a kinetic and thermodynamic perspective // J. Agriculture Food Chemistry. 2018. №38. P.9869-9881.
7. Hernandez-Orte P., Cacho J.F., Ferreira V. Relationship between varietal amino acid profile of grapes and wine aromatic composition, experiments with model solutions and chemometric study //J. Agriculture Food Chemistry. 2002. №10. Vol. 50. R. 2891-2899.



8. Strukova V. E., Biryukov A. P., Nazarenko M. A. Vliyanie organicheskikh kislot v vinakh na prokhozhdenie karbonilaminnoy reaktsii // Ehlektronnyy sbornik materialov III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v industrii pitaniya i servise» [Ehlektronnyy resurs]. Rezhim dostupa. <https://elibrary.ru/item.asp?id=36978251/>.

9. Khristyuk V. T., Yakuba Yu. F. Osobennosti tekhnologii vina tipa portveyn iz perspektivnykh krasnykh i belykh sortov vinograda // Politematicheskii setevoy ehlektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Ehlektronnyy resurs]. Krasnodar: KubGAU, 2011. №71. S. 84-90.

10. Davidovich E. A. Ispol'zovanie protsessa SVCH-ehkstraktsii v tekhnologii krasnykh spetsial'nykh vin // Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost'. 2009. №4. S. 104.

**Доля участия соавторов в процентном соотношении:**

Струкова Вера Евгеньевна – 40 %

Назаренко Мария Алексеевна – 30%

Стрибижева Людмила Ивановна – 30 %

**ОБ АВТОРАХ**

**Струкова Вера Евгеньевна**, доцент, к.т.н.; кафедра Технологии виноделия и броидильных производств Кубанского государственного технологического университета; fino1925@yandex.ru; ул. Московская, д.2, Краснодар, 350072; +891807326544; ORCID 0000-0003-2353-5094

**Strukova Vera Evgenyevna**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences; Department of Technology of Winemaking and Fermentation Industry of the Kuban State Technological University; fino1925@yandex.ru; st.Moscow, 2, Krasnodar, 350072; +89180732654; ORCID 0000-0003-2353-5094

**Назаренко Мария Алексеевна**, доцент, к.т.н.; кафедра Технологии виноделия и броидильных производств Кубанского государственного технологического университета; mariyababenkova@mail.ru; ул. Московская, д.2, Краснодар, 350072; +89649026995; ORCID 0000-0001-5494-8532

**Nazarenko Maria Alekseevna**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences; Department of Technology of Winemaking and Fermentation Industry of the Kuban State Technological University; mariyababenkova@mail.ru; st.Moscow, 2, Krasnodar, 350072; +89649026995; ORCID 0000-0001-5494-8532

**Стрибижева Людмила Ивановна**, доцент, к.т.н.; кафедра Технологии виноделия и броидильных производств Кубанского государственного технологического университета; labkubstu@mail.ru; ул. Московская, д.2, Краснодар, 350072; +89182845494; ORCID 0000-0002-7790-4177

**Stribizheva Lyudmila Ivanovna**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences; Department of Technology of Winemaking and Fermentation Industry of the Kuban State Technological University; labkubstu@mail.ru; st. Moscow, 2, Krasnodar, 350072; +89182845494; ORCID 0000-0002-7790-4177

Дата поступления в редакцию: 22.02.2019 г.

После рецензирования: 04.03.2019 г.

Дата принятия к публикации: 14.05.2019 г.