

ДИНАМИКА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ БАТОНАЖЕ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЛЫХ СТОЛОВЫХ ВИН

У.А. ЛИСОВЕЦ¹, Н.М. АГЕЕВА²

¹ Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: ulianapost@yandex.ru

² Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 350901, Российская
Федерация, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39,
электронная почта: ageyeva@inbox.ru

В настоящее время предприятия винодельческой промышленности по рекомендации иностранных специалистов широко применяют такой технологический прием, как батонаж. Этот французский термин означает периодическое перемешивание осадка при выдержке виноматериала на дрожжевом осадке или на биомассе винных дрожжей. Однако критерии батонажа до сих пор не установлены за исключением органолептической характеристики вина. Между тем, излишнее насыщение вина азотистыми веществами, липидами и полисахаридами винных дрожжей приводит к формированию трудно устранимых обратимых и необратимых коллоидных помутнений. Цель данной работы – определить изменение концентраций аминного азота, аминокислот и липидов при проведении батонажа в технологии белых столовых вин. Для исследований использовали виноградное осветленное сушло из сорта винограда Совиньон, сброженное с применением активных сухих дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer (Bayanus) расы ИОЦ 18-2007 (Франция). Показано, что перемешивание виноматериала с биомассой дрожжей приводило к заметному увеличению концентрации аминного азота в виноматериале, способствовало активации массообменных процессов между клеткой и средой. Доступ воздуха привел к окислению некоторых аминокислот, оказал заметное влияние на накопление липидов дрожжами и способствовало изменению концентраций аминокислот и отдельных липидных фракций.

Ключевые слова: батонаж, винные дрожжи, автолиз, аминный азот, аминокислоты, липиды.

Исследование динамики аминного азота

По окончании брожения виноматериал перемешивали с биомассой дрожжей и делили на четыре варианта: 1 – перемешивали один раз каждую неделю; 2 – перемешивали один раз в месяц; 3 – перемешивали один раз в два месяца; 4 – не перемешивали (контроль). В экспериментах продолжительность батонажа составляла 6 месяцев. Два раза в месяц по методике Серенсена [1] в виноматериале определяли массовую концентрацию аминного азота. Анализ полученных экспериментальных данных (рисунок 1) свидетельствует о том, что

в контрольном варианте 4 в первые 2,5 месяца наблюдения концентрация аминного азота была меньше, чем в исходном виноматериале.

На наш взгляд, это можно объяснить различным физиологическим состоянием клеток в биомассе дрожжей. После брожения в вине идентифицировались дрожжевые клетки: мертвые (около 5-7%), угнетенные (стационарная фаза развития) и физиологические активные (до 30%). Жизнеспособные дрожжевые клетки и даже дрожжи, находившиеся в стационарной фазе развития, продолжали потреблять азотистые вещества в легкоусваиваемой форме, т.е. аминный азот. Количество же мертвых или лизирующихся клеток было недостаточно велико, чтобы заметно повлиять на увеличение концентрации аминного азота.

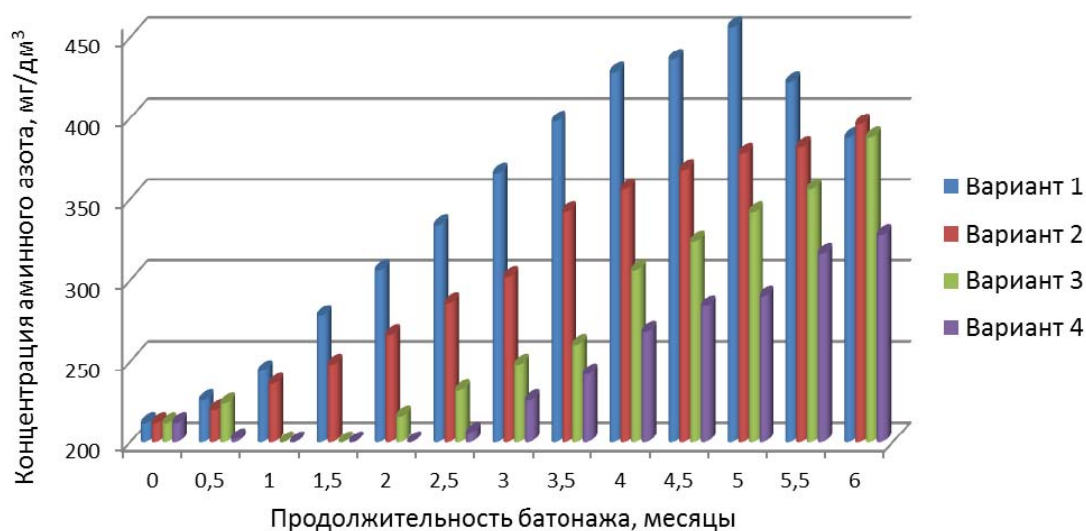


Рисунок 1 – Динамика аминного азота в процессе выдержки виноматериала в контакте с биомассой дрожжей

Начиная с третьего месяца и до конца наблюдений в контроле отмечено увеличение концентрации аминного азота, связанное с протеканием процесса автолиза.

Иная динамика аминного азота наблюдалась при проведении батонажа. Перемешивание виноматериала с биомассой дрожжей приводило к заметному увеличению концентрации аминного азота в виноматериале. При этом более частое перемешивание (вариант 1) привело к тому, что через пять месяцев

наблюдений количество аминного азота в виноматериале достигло наибольшего значения, после чего отмечено его снижение.

В вариантах 2 и 3 с меньшей интенсивностью батонажа концентрация аминного азота в виноматериале возрастала постепенно. После непосредственного перемешивания выявлен его заметный прирост. Это свидетельствует о протекании автолитических процессов в биомассе дрожжей, а перемешивание способствует распределению выделившегося дрожжами аминного азота по всему объему виноматериала.

В процессе батонажа с периодичностью один раз в месяц проводили органолептическую оценку (по 100-бальной системе) экспериментальных образцов (рисунок 2).

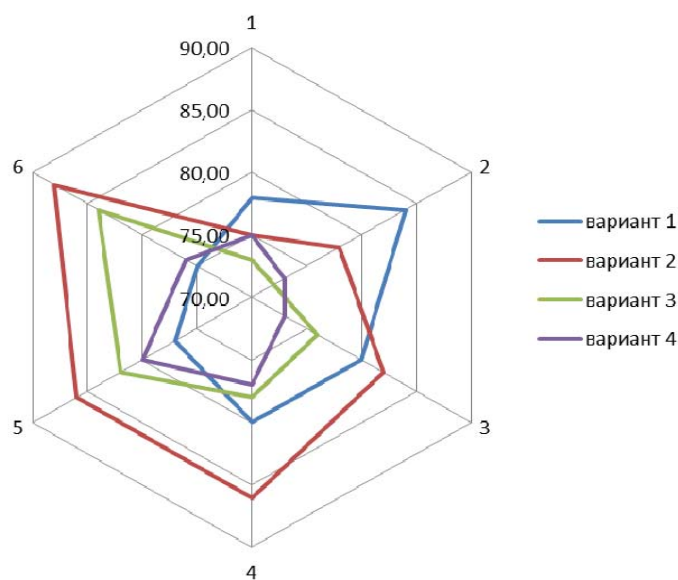


Рисунок 2 – Изменение органолептической оценки экспериментальных образцов в процессе батонажа

В процессе выдержки контрольного образца дегустационная оценка виноматериала в течение трех месяцев была на одном и том же уровне, отмечалось наличие дрожжевого тона; окраска виноматериала практически не изменялась и оставалась соломенной. На пятом месяце контакта виноматериала с биомассой дрожжей отмечено улучшение вкуса и аромата виноматериала – появились тона зрелости и мягкость во вкусе, исчез дрожжевой тон. Однако

через 6 месяцев во вкусе появилась горчинка, что привело к снижению величины дегустационной оценки.

Частое перемешивание (вариант 1) привело к улучшению органолептической характеристики вина уже через 2 месяца контакта: в виноматериале появилась утонченность вкуса, проявился яркий сортовой аромат, окраска вина была телесно-соломенной. Однако при дальнейшем контакте с дрожжевой биомассой изменился аромат виноматериала, появились сначала легкие соломенно-золотистые, а через 4 месяца – золотистые тона в окраске. Это позволяет считать, что частое перемешивание виноматериала с дрожжевой биомассой идентично активации окислительных реакций.

Лучшие результаты были получены в варианте 2, в котором перемешивание виноматериала и дрожжевой биомассы проводили один раз в месяц: виноматериал характеризовался сортовым ароматом, имел полный, мягкий, гармоничный вкус. Следует отметить, что органолептическая характеристика этого виноматериала при дальнейшем контакте с биомассой дрожжей улучшалась.

В варианте 3 (перемешивание один раз в два месяца) на втором месяце контакта с дрожжевой биомассой отмечено появление сероводородного и даже диметилсульфидного тона. Ориентируясь на данные [2, 3] их образование мы связываем с переходом серосодержащих аминокислот, особенно S-метионина и цистина, из дрожжевой клетки в виноматериал. По существующим представлениям образующийся при полном восстановлении сульфатов свободный сероводород, равно как и тиоловые соединения, включая диметилсульфид, реагируют с о-ацетилсерином с образованием цистеина. Однако эта реакция обратима, в анаэробных условиях возможно обратное превращение серосодержащих аминокислот в диметилсульфид и сероводород. В момент проведения батонажа виноматериал был проветрен и снова направлен на выдержку. Постепенно его органолептические достоинства улучшались, в аромате появились характерные сорту цветочно-фруктовые оттенки.

Таким образом, при проведении батонажа протекают сложные массообменные процессы между биомассой дрожжей и виноматериалом, среди которых секреция аминного азота из дрожжевой клетки в среду, биохимические превращения аминокислот, окислительные процессы, приводящие к изменению окраски. На основании проведенных исследований батонаж целесообразно проводить один раз в месяц.

Исследование динамики аминокислот

Наблюдения проводили в течение 6 месяцев. На основании предварительных исследований виноматериал и биомассу дрожжей перемешивали один раз в месяц, после чего проводили отбор проб для определения концентрации аминокислот. Контролем был вариант, в котором батонаж не проводился.

Проведенные исследования показали (рисунок 3), что через 6 месяцев контакта виноматериала с дрожжевой биомассой изучаемые аминокислоты можно разделить на группы в зависимости от проведения или отсутствия батонажа:

– аминокислоты, концентрация которых практически идентична при батонаже или его отсутствии: аргинин, гистидин, метионин, валин, триптофан, серин, глицин;

– аминокислоты, концентрация которых при проведении батонажа увеличилась: лизин, пролин, цистин, цистеин;

– аминокислоты, концентрация которых при проведении батонажа уменьшилась: α -аминомасляная и глютаминовая кислоты, тирозин, β -фенилаланин, лейцин, α -аланин.

Между тем, динамика аминокислот в процессе выдержки различается. Так, при отсутствии батонажа для большинства аминокислот характерно незначительное увеличение концентрации в течение всего периода наблюдений (6 месяцев). При этом концентрация цистина – в 7 раз; цистеина – в 9 раз, β -фенилаланина и серина увеличилась в 3 раза, глютаминовой кислоты, α -аланина и лейцина – более чем в 2 раза.

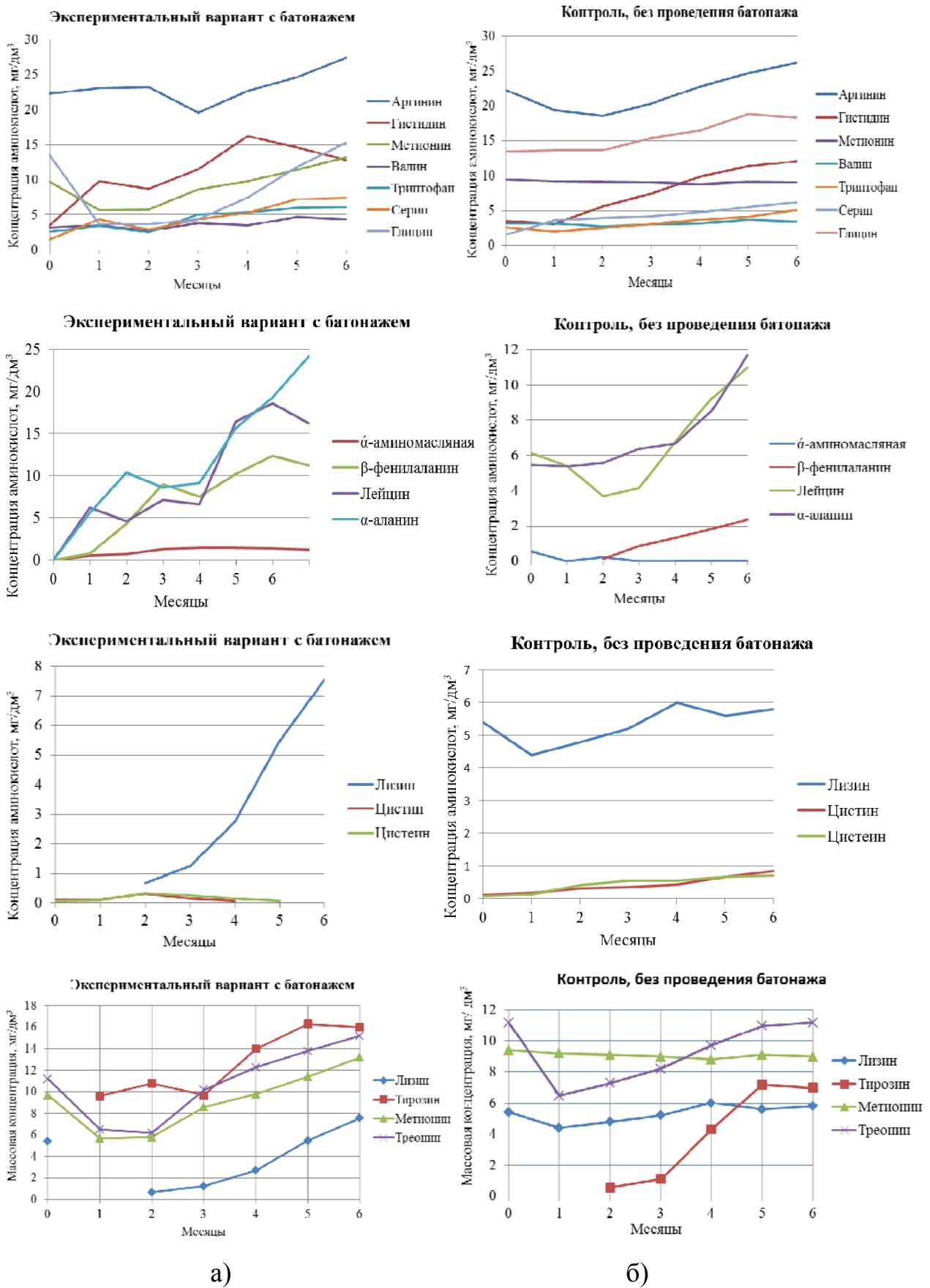


Рисунок 3 – Динамика аминокислот с проведением батонажа (а) и без проведения батонажа (б)

При проведении батонажа установлено, что количество большинства аминокислот изменялось волнообразно. Причем, прирост или, напротив, уменьшение концентрации аминокислот соответствует времени проведения батонажа. Это позволяет считать, что перемешивание виноматериала с дрожжевой биомассой приводит к активации массообменных процессов между клеткой и средой [4]. Поступление небольшого количества воздуха при перемешивании приводит к окислению некоторых аминокислот и снижению их концентрации. Кроме того, жизнедеятельные или угнетенные дрожжи после перемешивания могут потреблять часть аминокислот для своего развития и поддержания физиологической активности. В результате механического воздействия при перемешивании частично повреждается клеточная оболочка и происходит переход клеточного содержимого в вино. Под действием ферментных систем трансформируются комплексы высокомолекулярных соединений, что приводит к увеличению количества аминокислот [5].

Полученные результаты позволяют считать, что по скорости выделения в среду при батонаже аминокислоты можно расположить в следующий ряд: α -аминомасляная кислота > глутаминовая кислота > α -аланин > лейцин. Концентрация остальных аминокислот увеличилась в меньшей степени или снижалась.

Таким образом, представленные экспериментальные данные свидетельствуют о существенном различии в процессах автолиза в зависимости от условий контакта виноматериалов с дрожжевой биомассой.

Дальнейшие исследования были проведены с применением реактивированных клеток рас дрожжей Oenoferm (вариант 1), Proelif (вариант 2), Zymaflore X5 (вариант 3), кроме контрольного образца (вариант 4), в котором брожение проводили спонтанной микрофлорой виноградной ягоды. Температура брожения 21-22 °С, исходная концентрация сахаров в исходном сусле составила 18,3 %. Брожение проводили в герметичных условиях.

В таблице 1 представлены экспериментальные данные, свидетельствующие об изменении концентрации аминокислот в течение трех

месяцев контакта виноматериала с дрожжевой биомассой при проведении батонажа.

Таблица 1 – Изменение концентрации аминокислот, мг/дм³

Аминокисл ота	2-й месяц выдержки				3-й месяц выдержки			
	номер варианта							
	1	2	3	4	1	2	3	4
Аргинин	40,31	49,35	42,32	34,48	47,4	42,4	40,36	37,2
Тирозин	15,27	9,99	21,86	21,66	12,8	10,8	24,5	22,5
Фенил- аланин	2,02	1,40	3,52	19,21	2,34	1,03	3,06	16,4
Лизин	4,44	3,86	4,50	4,58	3,86	3,12	4,83	5,12
Гистидин	2,73	1,61	15,15	14,61	2,05	1,08	12,6	11,4
Изолейцин	0,77	-	-	8,74	0,15	0,08	0,12	8,74
Лейцин	12,43	13,08	12,68	9,19	12,88	14,6	14,2	10,5
Метионин	67,32	89,84	97,97	181,0	62,5	82,4	99,0	167
Валин	22,62	35,82	38,15	51,72	20,2	37,2	41,4	53,7
Пролин	371,3	387,3	478,9	310,7	353	402	501	344
Треонин	34,21	57,98	57,66	71,96	31,6	61,68	55,0	54,2
Серин	6,93	9,43	9,71	15,18	6,02	10,6	8,0	10,2
Аланин	22,71	31,79	34,64	53,72	24,3	34,4	33,6	50,4
Глицин	16,38	18,87	15,13	30,36	14,8	16,2	17,2	27,4
Триптофан	12,66	13,02	16,20	27,34	10,6	13,0	17,8	29,2
Сумма	632,1	723,34	848,39	854,45	604,5	730,59	872,67	847,96

Полученные результаты свидетельствуют о влиянии расы дрожжей на концентрацию как суммы, так и отдельных аминокислот. Так, в варианте 1 (Oenoferm) установлено снижение суммы аминокислот, в вариантах 2 и 4 отмечено незначительное уменьшение, а в варианте 3 (Zymaflore X5) – заметное увеличение суммарной концентрации аминокислот (рисунок 4). Это свидетельствует о различной проницаемости мембраны клеточной оболочки дрожжей, различной экскреции высокомолекулярных соединений, зависящей как от их молекулярной массы, так и от размеров молекулы [6].

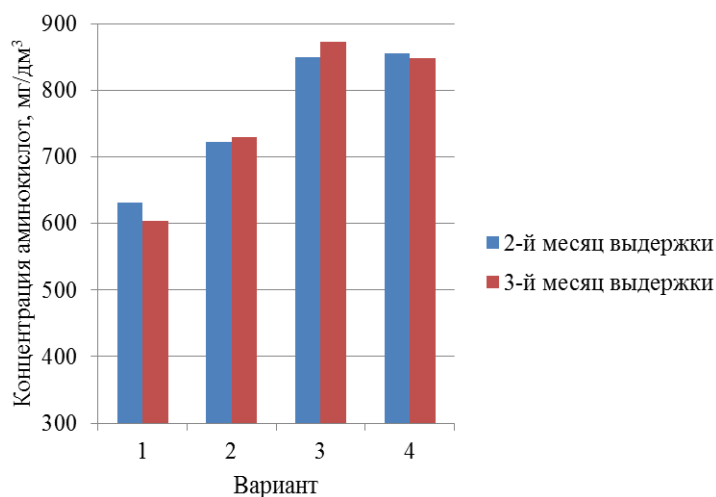


Рисунок 4 – Изменение суммы аминокислот

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в течение 3-х месяцев контакта наибольшее количество тирозина, участвующего в биохимических процессах окисления вина, выделяет раса *Zymaflore X5*, треонина – раса – спонтанная микрофлора. Высокая концентрация метионина – протектора сероводородного и мышиноного тонов [7] выявлена при сбраживании суслу спонтанной микрофлорой. Таким образом, полученные результаты показали, что количественный состав аминокислот при батонаже изменяется в зависимости от расы дрожжей, продолжительности контакта виноматериала с биомассой клеток и наличием перемешивания.

Исследование динамики липидов

По окончании брожения виноматериал перемешивали с биомассой дрожжей и делили на четыре варианта: 1 – перемешивали один раз каждую неделю; 2 – перемешивали один раз в месяц; 3 – перемешивали один раз в два месяца; 4 – не перемешивали (контроль). Массовую концентрацию липидов определяли ежемесячно методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (Agilent Technologies). Массовая концентрация исследуемых компонентов липидного комплекса до батонажа составляла, мг/дм³: фосфолипиды – 10,2; пигменты – 9,7; стеринны – 9,7; моноглицериды – 4,0; диглицериды – не идентифицированы; жирные кислоты – 9,0; триглицериды –

4,4; эфиры стериннов – не идентифицированы. Сумма липидов составляла 47,0 мг/дм³.

Проведенные исследования показали, что режимы батонача и продолжительность контакта виноматериала с дрожжевой биомассой оказывают существенное влияние на концентрацию как суммы (рисунок 5), так и отдельных групп липидов.

В дрожжевых клетках липиды, в основном, связаны с плазматической мембраной клеточной стенки. Небольшое количество присутствует также в цитоплазме. Во время автолиза липиды расщепляются до жирных кислот. Эти жирные кислоты являются насыщенными и включают от 8 до 16 атомов углерода. После освобождения эти жирные кислоты могут быть вовлечены в образование сложных эфиров, альдегидов и других летучих соединений.

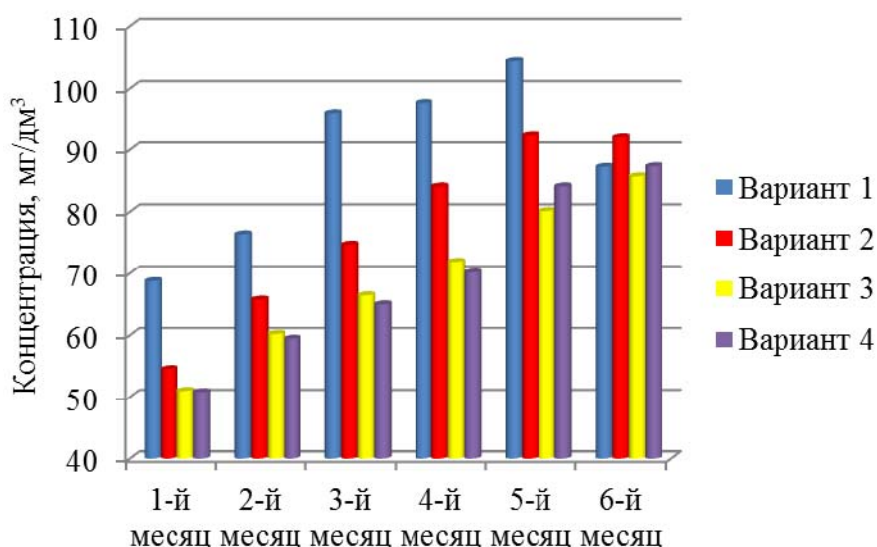


Рисунок 5 – Изменение концентрации суммы липидов, мг/дм³

Жирные кислоты и их эфиры могут оказать существенное влияние на вкус и аромат столового вина. Установлено, что частое перемешивание виноматериала и дрожжевой биомассы (вариант 1) приводит к увеличению концентрации всех групп липидов в виноматериале. В варианте 3 (редкое перемешивание – 1 раз в два месяца) концентрация липидов через один месяц батонача идентична контролю (рисунок 6).

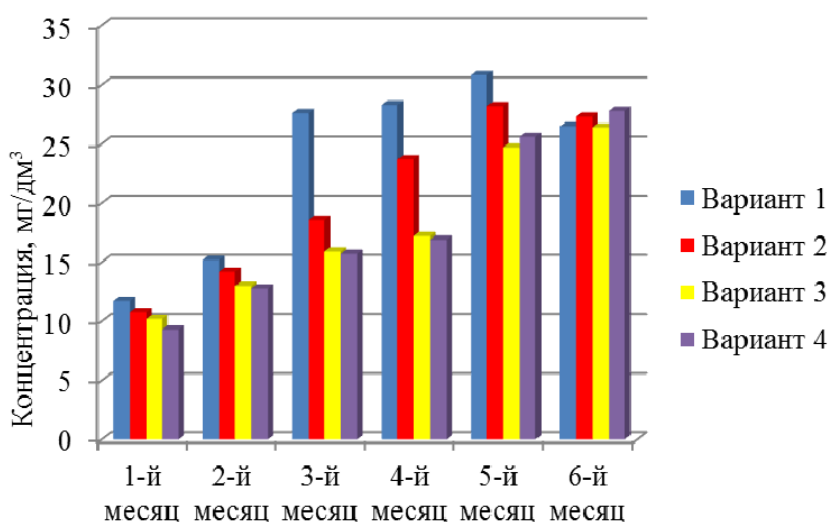


Рисунок 6 – Динамика содержания жирных кислот, мг/дм³

По мере увеличения продолжительности контакта виноматериала с дрожжевой биомассой выявлено увеличение концентрации всех групп липидов, в том числе их суммы. Особенно заметен прирост количества жирных кислот в вариантах 1 и 2.

На четвертом месяце контакта в варианте 1 отмечено проявление нежелательных процессов, связанных с изменением вкуса и окраски вина, вызванных окислением компонентов, в том числе липидов. Известно, что батонаж в некоторой степени идентичен небольшой аэрации [8], т. е. доступу кислорода воздуха к выдерживаемому виноматериалу. Аэрация оказывает заметное влияние на накопление липидов дрожжами, кроме того, изменяет отдельные липидные фракции и даже состав жирных кислот. Обычно образование дрожжами липидов и их переход из клетки в среду связано в большой степени с дыхательной активностью клетки. Ингибирование процессов дыхания дрожжей, имеющее место при продолжительной выдержке в анаэробных условиях, может оказывать влияние на процессы окисления, связанные с НАДФ [9]. Это, в свою очередь, препятствует превращению насыщенных жирных кислот в ненасыщенные, что свидетельствует о протекании окислительных процессов.

На шестом месяце контакта виноматериала с дрожжевой биомассой выявлено снижение концентрации суммы липидов в вариантах 2 и, особенно 1,

преимущественно за счет жирных кислот, стерина и фосфолипидов. В тоже время в вариантах 3 и 4 секреция липидов всех групп (за исключением стерина) из клетки в среду продолжалась, хотя прирост их концентрации был менее существенным в сравнении с 4-м и 5-м месяцами контакта виноматериалов с дрожжами.

Таким образом, представленные материалы исследований свидетельствуют о существенном влиянии условий проведения батонажа на липидный комплекс виноматериалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гержилова, В.Г. Методы технокимического контроля в виноделии: Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
2. Агеева Н.М., Гублия Р.В. О содержании диметилсульфида в красных столовых виноматериалах // Виноделие и виноградарство. 2011. - № 6. – с. 26-28
3. Агеева Н.М., Музыченко Г.Ф., Бурлака С.Д. Механизмы образования сероводородного тона в виноградных столовых винах // Изв. вузов. Пищевая технология. 2015. № 2-3. С.34-36.
4. Агеева Н.М., Лисовец У.А., Блошко А.А. Биохимические процессы, протекающие при батонаже в технологии белых столовых вин // Известия вузов. Пищевая технология. 2016. № 2-3 (350-351). С. 24-28
5. Sur lie & bâtonnage (lees contact and stirring). [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.brsquared.org/wine/Articles/surlie/surlie.htm>
6. Lisovets, U. The change in the qualitative composition of amino acids during the contact with yeast biomass / U.A. Lisovets, N.M. Ageeva, A.A. Blozhko // The Strategies of Modern Science Development. IX International scientific-practical conference. – CreateSpace North Charleston, SC, USA. – 2015. – P. 38-41.
7. Постная, А.Н. Теоретические и практические основы прогнозирования, предупреждения и устранения пороков виноградных вин: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Ялта, 1991. – 48 с.
8. Wine words: batonnage. – Электронный ресурс. – www.thekitchn.com
9. Alexandre H., Benatier M.G. Yeast autolysis in sparkling wine – a review. // Australian Journal of Grape and Wine Research. 2006. 12. P. 119-127.

REFERENCES

1. Gerzhikova V.G. Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii (Methods of technochemical control in winemaking), Simferopol, 2009, 304 p.
2. Ageeva N.M., Gubliya R. V., Vinodelie i vinogradarstvo, 2011, № 6, pp. 26-28.
3. Ageeva N.M., Muzychenko G. F., Burlaka S.D., Izv. vuzov. Pishhevaya tekhnologiya, 2015, № 2-3, pp. 34-36.
4. Ageeva N.M., Lisovets U.A, Blozhko A.A. Biohimicheskie processy, protokajushhie pri batonazhe v tehnologii belyh stolovyh vin, Izv. vuzov. Pishhevaya tekhnologiya, 2016, № 2-3 (350-351), pp. 24-28.
5. Sur lie & bâtonnage (lees contact and stirring). [Electronic resource] – Access mode. – URL: <http://www.brsquared.org/wine/Articles/surlie/surlie.htm>
6. Lisovets, U. The change in the qualitative composition of amino acids during the contact with yeast biomass / U.A. Lisovets, N.M. Ageeva, A.A. Blozhko // The Strategies of Modern Science Development. IX International scientific-practical conference. – CreateSpace North Charleston, SC, USA. – 2015. – P. 38-41.

7. Postnaja A.N. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy prognozirovaniya, preduprezhdeniya i ustraneniya porokov vinogradnyh vin: Avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk. – Jalta, 1991. – 48 s.

8. Wine words: batonnage. [Electronic resource] – Access mode. – URL: <http://www.thekitchn.com>

9. Alexandre H., Benatier M.G. Yeast autolysis in sparkling wine – a review. // Australian Journal of Grape and Wine Research. 2006. 12. P. 119-127.

DYNAMICS OF ORGANIC COMPOUNDS DURING THE BATONNAGE IN THE TECHNOLOGY OF WHITE TABLE WINES

U.A. LISOVETS¹, N.M. AGEEVA²

¹ *Kuban State Technological University,*

2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,

e-mail: ulianapost@yandex.ru

² *North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture,*

39, 40 let Pobedy st., Krasnodar, Russian Federation, 350901;

e-mail: ageyeva@inbox.ru

At the present moment foreign experts give recommendations to enterprises of wine industry in usage of such technological method as batonnage. This French term means periodic lees stirring during wine aging on lees or wine yeast biomass. However batonnage criteria have not yet been defined except the sensory characteristic of the wine. Meanwhile, over-saturation of wine with nitrogenous substances, lipids and polysaccharides of wine yeast leads to the formation of hardly removable reversible and irreversible colloidal haziness. The purpose of this research is to determine the change in concentrations of amino nitrogen, amino acids and lipids during batonnage in the technology of white table wines. For research was used clarified grape must from grape varieties Sauvignon, fermented on active dry yeast species *Saccharomyces cerevisiae* Killer (Bayanus) race IOC 18-2007 (France). It is shown that the stirring of wine material with yeast biomass led to a noticeable increase in the concentration of amino nitrogen in the wine, contributed to the activation of mass transfer processes between the cell and the environment. The access of air led to oxidation of some amino acids, it had a noticeable effect on the accumulation of lipids by yeast and contributed to change in the concentrations of amino acids and specific lipid fractions.

Key words: batonnage, wine yeast, autolysis, amino nitrogen, amino acids, lipids.