

УДК 663.256

UDC 663.256

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА АМИНОКИСЛОТ ПРИ БАТОНАЖЕ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЛЫХ СТОЛОВЫХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ**

**CHANGES IN THE QUANTATIVE COMPOSITION OF AMINO ACIDS DURING BATONNAGE IN THE TECHNOLOGY OF WHITE TABLE WINES**

Лисовец Ульяна Александровна  
аспирант  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»*, Краснодар, Россия  
Email: ulianapost@yandex.ru

Lisovets Uliana Alexandrovna  
postgraduate student  
*Federal state budget educational organization of higher education «Kuban state technological university»*, Krasnodar, Russia  
Email: ulianapost@yandex.ru

Агеева Наталья Михайловна  
д.т.н., профессор  
Email: ageyeva@inbox.ru

Ageeva Natalia Mikhajlovna  
Dr.Tech.Sci., professor  
Email: ageyeva@inbox.ru

Ширшова Анастасия Александровна  
к.т.н., научный сотрудник  
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства»*, Краснодар, Россия

Shirshova Anastasia Alexandrovna  
Cand.Tech.Sci., researcher  
*Federal state budget scientific organization «North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture»*, Krasnodar, Russia

Приведены результаты исследований аминокислот белых столовых виноматериалов в зависимости от расы дрожжей, продолжительного контакта виноматериала с дрожжевой биомассой и наличием перемешивания осадка. Представлена динамика аминокислот, которые влияют на органолептические показатели вина и формирование пороков, а именно тирозина, метионина, треонина и лизина. Проведенные исследования позволили разделить аминокислоты на три группы в зависимости от проведения батонажа или его отсутствия. В первую группу вошли аминокислоты, концентрация которых практически не изменилась при проведении или отсутствии перемешивания. Вторая и третья группы включают в себя аминокислоты, концентрации которых при проведении батонажа увеличились и уменьшились соответственно. Перемешивание виноматериала с дрожжевой биомассой способствовало активации массообменных процессов между клеткой и средой, а доступ воздуха привел к окислению некоторых аминокислот и изменению их концентрации. Отсутствие батонажа повлияло на незначительное увеличение концентрации таких аминокислот, как цистин, цистеин, β-фенилаланин, серин, α-аланин, лейцин и глютаминовая кислота. Представленные экспериментальные данные позволили расположить аминокислоты в ряд по скорости выделения в среду: α-аминомасляная кислота > глютаминовая кислота > α-аланин > лейцин

The results of the study of amino acids of white table wines depending on the yeast strain, continuous contact of wine with yeast biomass and the presence of lees stirring are presented. The dynamics of amino acids, which affect wine organoleptic characteristics and the formation of wine defects, specifically, tyrosine, methionine, threonine and lysine is shown. Conducted researches made it possible to divide the amino acids into three groups depending on the carrying out the batonnage or lack of it. The first group consisted of amino acids, the concentration of which practically has not changed in the presence or lack of stirring. The second and third groups include amino acids, the concentration of which increased and decreased, respectively during batonnage. The stirring of the wine with yeast biomass facilitated to the activation of mass transfer processes between cell and medium, and the access of air lead to oxidation of some amino acids and the change of its concentration. The absence of stirring influenced to a slight increase in the concentration of such amino acids as cystine, cysteine, β-phenylalanine, serine, α-alanine, leucine and glutamic acid. The experimental data allowed to arrange amino acids in a row depending on the speed of release into the medium: α-aminobutyric acid > glutamic acid > α-alanine > leucine

Ключевые слова: АМИНОКИСЛОТЫ, БАТОНАЖ, ВЫДЕРЖКА НА ДРОЖЖЕВОМ ОСАДКЕ, АК-

Keywords: AMINO ACIDS, BATONNAGE, LEES AGING, ACTIVE DRY YEAST

ТИВНЫЕ СУХИЕ ДРОЖЖИ

### Введение

Важное место среди веществ, оказывающих существенное влияние на основные органолептические показатели вина (аромат, вкус, цвет) занимают азотистые соединения и, прежде всего, аминокислоты. Аминокислотный состав вина формируется за счет аминокислот сусла и аминокислот, выделяемых дрожжевыми клетками в результате жизнедеятельности и при автолизе в процессе брожения и особенно после его окончания.

В зависимости от химической природы и концентрации аминокислоты могут оказывать как благоприятное (полнота вкуса, участие в реакциях этерификации, меланоидинообразования), так и отрицательное (формирование коллоидных помутнений, а также пороков, в том числе мышиноного тона) действие на вина различных типов. В результате окислительных процессов, происходящих в винах в процессе хранения, аминокислоты могут легко трансформироваться, превращаясь в окисленные формы, ухудшающие вкус и аромат вина.

Батонаж (от фран. *bâtonnage*) – выдержка виноматериалов на дрожжевом осадке или на биомассе винных дрожжей с периодическим перемешиванием. Осевший на дно осадок улучшает структуру молодого вина и насыщает его вкусо-ароматическими веществами. О продолжительности батонажа и периодичности перемешивания среди виноделов нет единого мнения. [1]

В связи с этим, исследование изменения концентрации аминокислот в процессе контакта виноматериалов с дрожжами в процессе батонажа представляет научный интерес и имеет большое практическое значение.

**Цель работы** – установить изменение концентрации аминокислот в процессе продолжительного контакта виноматериалов с дрожжевой биомассой.

**Объекты и методы исследований.** Для сбраживания виноградного

сусла из белого сорта винограда применяли новые расы активных сухих дрожжей (АСД), которые имеют следующие характеристики:

– Oenoferm (производитель Erbslöch Geisenheim AG, Германия) – сухая чистая культура дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*. Предназначена для чистого и сортотипичного сбраживания сусла и мезги. В результате получают свежие, живительные вина с нотами спелого зеленого яблока и персика в аромате;

– Proelif (производитель фирма Proenol) – сухие активные дрожжи, предназначенные для производства белых столовых вин и проведения вторичного брожения;

– Zymaflore X5 (производитель фирма Laffort) – дрожжи для получения технологических белых и розовых вин с высокой интенсивностью аромата. Это штамм получен путем бридинга и сочетает в себе отличную способность производить тиоловый тип сортовых ароматов и ароматов брожения.

Массовую концентрацию аминокислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на приборе «Agilent Technologies».

**Постановка эксперимента.** В виноградное сусло из винограда сорта Совиньон блан в одинаковых количествах ( $2 \text{ г/дм}^3$ ) вносили реактивированные клетки 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.

**Результаты и их обсуждение.** 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/дм<sup>3</sup>

Аминокислота	Дата анализа 30.11.2015 г.				Дата анализа 21.12.2015 г.			
	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
<b>Сумма</b>	<b>632,1</b>	<b>723,34</b>	<b>848,39</b>	<b>854,45</b>	<b>604,5</b>	<b>730,59</b>	<b>872,67</b>	<b>847,96</b>

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. Это свидетельствует о различной проницаемости мембраны клеточной оболочки дрожжей, различной экскреции высокомолекулярных соединений, зависящей как от их молекулярной массы, так и от размеров молекулы [2, 3].

На рисунке 1 представлена динамика аминокислот, оказывающих большое влияние на органолептические показатели вина и формирование пороков [3].

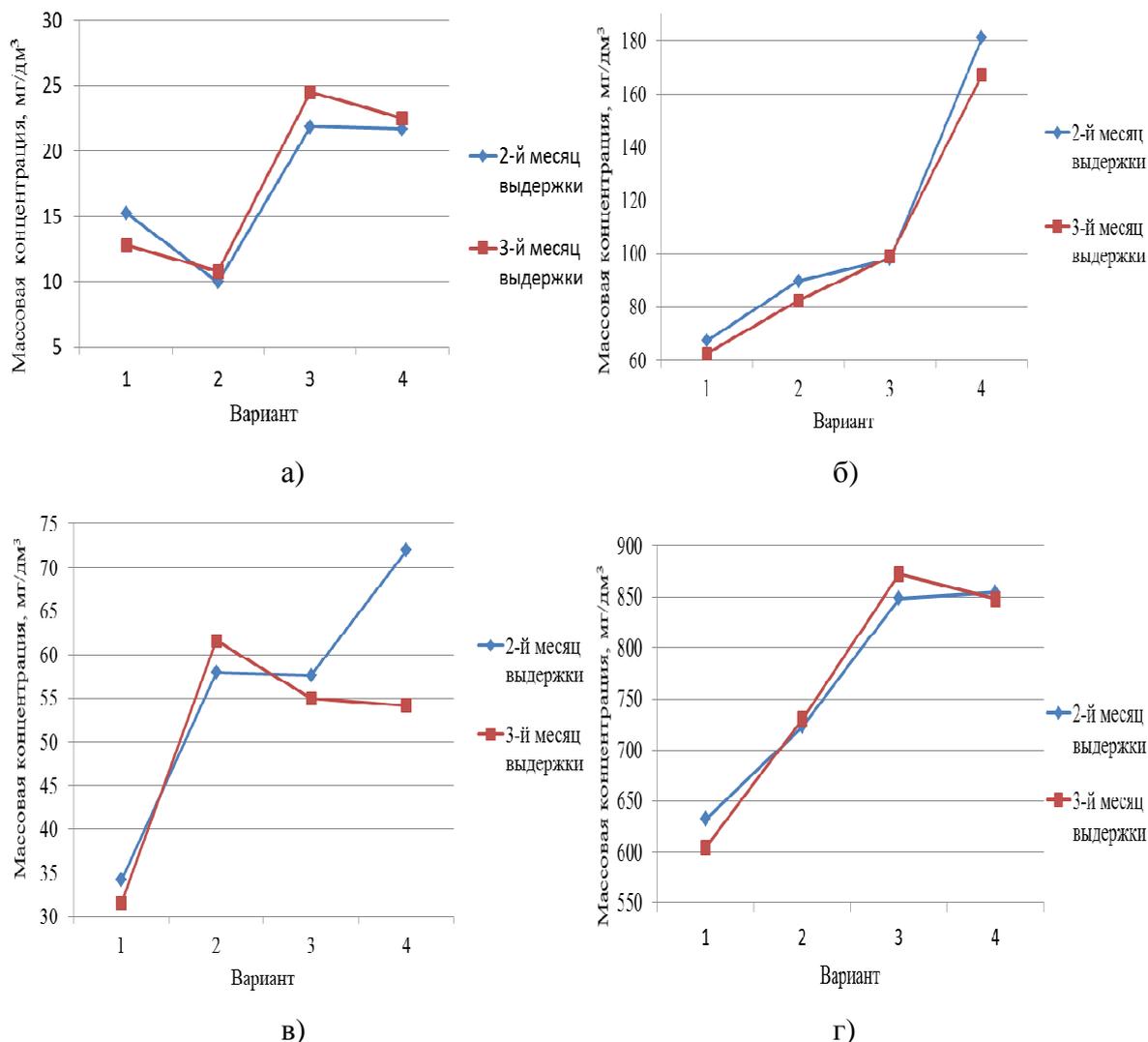


Рисунок 1 – Динамика тирозина (а), метионина (б), треонина (в) и суммы аминокислот (г) в процессе контакта виноматериалов с дрожжами

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 [4, 5] 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.

Дальнейшие исследования были проведены с применением *Saccharomyces cerevisiae* Killer (Bayanus) расы ИОЦ 18-2007 (Франция). При этом 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. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение аминокислотного состава, мг/дм<sup>3</sup>, виноматериала в процессе длительного контакта с дрожжевой биомассой

Наименование компонента	Продолжительность контакта виноматериала с дрожжевой биомассой, мес.						
	0	1	2	3	4	5	6
Экспериментальный вариант с батонажем							
Аргинин	22,3	23,1	23,2	19,6	22,7	24,6	27,4
Лизин	5,4	нет	0,68	1,25	2,73	5,48	7,56
α-аминомасляная	0,56	0,65	1,28	1,44	1,46	1,34	1,25
Тирозин	нет	9,6	10,8	9,7	14,0	16,3	16,0
β-фенилаланин	0,76	4,3	9,0	7,5	10,2	12,4	11,2
Гистидин	3,5	9,8	8,7	11,5	16,2	14,6	12,8
Глютаминовая кислота	56	116	134	118	146	157	164
Лейцин	6,2	4,6	7,1	6,6	16,4	18,6	16,2
Метионин	9,7	5,7	5,8	8,6	9,8	11,4	13,2
Валин	3,2	3,5	2,7	3,8	3,5	4,7	4,4
Пролин	270	95	111	124	143	156	129
Треонин	11,2	6,5	6,2	10,2	12,3	13,8	15,2
Триптофан	2,6	3,4	2,5	5,1	5,4	6,0	6,1
Серин	1,5	4,4	2,9	4,4	5,3	7,2	7,4
α-аланин	5,6	10,4	8,6	9,1	15,7	19,3	24,2
Глицин	13,5	3,7	3,7	4,4	7,5	11,8	15,3
Цистин	0,12	0,12	0,32	0,16	0,08	нет	нет
Цистеин	0,08	0,10	0,34	0,25	0,15	0,08	нет
<b>Сумма</b>	<b>412,22</b>	<b>300,87</b>	<b>338,82</b>	<b>345,6</b>	<b>432,42</b>	<b>480,6</b>	<b>471,21</b>
Контроль, без проведения батонажа							
Аргинин	22,3	19,4	18,6	20,3	22,8	24,7	26,2
Лизин	5,4	4,4	4,8	5,2	6,0	5,6	5,8

Продолжение таблицы 2

Наименование компонента	Продолжительность контакта виноматериала с дрожжевой биомассой, мес.						
	0	1	2	3	4	5	6
α-аминомасляная	0,56	0,34	0,21	нет	нет	нет	нет
Тирозин	нет	нет	0,56	1,1	4,3	7,2	7,0
β-фенилаланин	0,76	нет	0,12	0,86	1,34	1,82	2,38
Гистидин	3,5	3,12	5,6	7,4	9,8	11,3	12,1
Глютаминовая кислота	56	54	62	76	92	112	131
Лейцин	6,15	5,42	3,68	4,15	6,8	9,2	11,0
Метионин	9,4	9,2	9,1	9,0	8,8	9,1	9,0
Валин	3,2	3,2	2,8	3,0	3,2	3,7	3,4
Пролин	270	212	224	268	323	349	408
Треонин	11,2	6,5	7,3	8,2	9,7	11,0	11,2
Триптофан	2,6	2,04	2,52	3,12	3,72	4,08	5,07
Серин	1,5	3,6	3,9	4,2	4,8	5,5	6,2
α-аланин	5,5	5,40	5,6	6,4	6,7	8,5	11,7
Глицин	13,5	13,7	13,7	15,4	16,5	18,8	18,3
Цистин	0,12	0,18	0,32	0,36	0,44	0,68	0,85
Цистеин	0,08	0,14	0,42	0,56	0,55	0,68	0,72
<b>Сумма</b>	<b>411,77</b>	<b>342,64</b>	<b>335,34</b>	<b>433,25</b>	<b>520,45</b>	<b>582,86</b>	<b>669,92</b>

Проведенные исследования показали, 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:  $\alpha$ -аминомасляная и глутаминовая кислоты, тирозин,  $\beta$ -фенилаланин, лейцин,  $\alpha$ -аланин.

На рисунке 2 представлена динамика аминокислот, оказывающих большое влияние на органолептические показатели вина и формирование пороков.

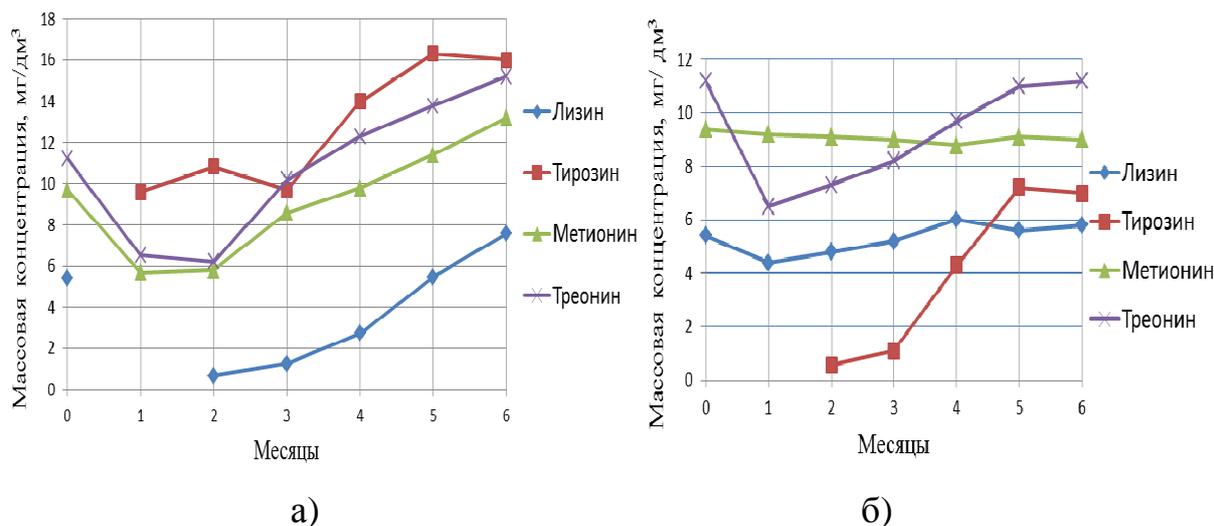


Рисунок 2 – Динамика аминокислот с проведением батонажа (а) и без проведения батонажа (б)

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,  $\beta$ -фенилаланина и серина увеличилась в 3 раза, глутаминовой кислоты,  $\alpha$ -аланина и лейцина – более чем в 2 раза.

Иная динамика отмечена при проведении батонажа: 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 массооб-

менных процессов между клеткой и средой [6, 7]. 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 [8, 9].

### Выводы

Полученные результаты позволяют считать, что по скорости выделения в среду при батонаже аминокислоты можно расположить в следующий ряд:  $\alpha$ -аминомасляная кислота > глутаминовая кислота >  $\alpha$ -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.

### Литература

1. Лисовец, У.А. Целесообразность применения батонажа при производстве белых столовых вин / У.А. Лисовец, Н.М. Агеева, А.А. Блошко // *Educatio*. – 2015. – № 9(16). – С. 96-98.
2. Lisovets, U. The change in the qualitative composition of amino acids during the contact with yeast biomass / U. Lisovets, N. Ageeva, A. Blozhko // *The Strategies of Modern Science Development. IX International scientific-practical conference*. – CreateSpace North Charleston, SC, USA. – 2015. – P. 38-41.
3. Агеева Н.М., Марковский М.Г. Секреция белка при брожении и выдержке виноматериалов на дрожжевом осадке // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2015. – № 2-3. – С. 17-21.
4. Постная, А.Н. Теоретические и практические основы прогнозирования, предупреждения и устранения пороков виноградных вин: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Ялта, 1991. – 48 с.

5. Постная, А.Н. Пороки вин, обусловленные серосодержащими веществами и способы их устранения [Текст] : научное издание / А.Н. Постная, А.К. Ткач // Садовод., виноградар. и виноделие Молдавии. – 1984. – № 1. – С. 37-39. – ISSN 0371-4594

6. Gonzalez, R. Yeast autolytic mutants potentially useful for sparkling wine production / R. Gonzalez, A.J. Martinez-Rodriguez, A.V. Carrascosa // International Journal of Food Microbiology. – Vol. 84, Issue 1. – 2003. – P. 21-26.

7. Jordan, A.D. & Napper, D.H. Some aspects of the physical chemistry of bubble and foam phenomena in sparkling wine. / A.D. Jordan, D.H. Napper // Proceedings of the sixth Australian Wine Industry Technical Conference. – 2006. – P. 237-246.

8. Sur lie & bâtonnage (lees contact and stirring). [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.brsquared.org/wine/Articles/surlie/surlie.htm>

9. Wine words: batonnage. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.thekitchn.com/wine-words-btonnage-191331>

### References

1. Lisovec, U.A. Celesoobraznost' primenenija batonazha pri proizvodstve belyh stolovyh vin / U.A. Lisovec, N.M. Ageeva, A.A. Blozhko // Educatio. – 2015. – № 9(16). – S. 96-98.

2. Lisovets, U. The change in the qualitative composition of amino acids during the contact with yeast biomass / U. Lisovets, N. Ageeva, A. Blozhko // The Strategies of Modern Science Development. IX International scientific-practical conference. – CreateSpace North Charleston, SC, USA. – 2015. – R. 38-41.

3. Ageeva N.M., Markovskij M.G. Sekrecija belka pri brozhenii i vyderzhke vinomaterialov na drozhzhevom osadke // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2015. – № 2-3. – S. 17-21.

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

5. Postnaja, A.N. Poroki vin, obuslovlennye serosoderzhashhimi veshhestvami i sposoby ih ustraneniya [Tekst] : nauchnoe izdanie / A.N. Postnaja, A.K. Tkach // Sadovod., vinogradar. i vinodelie Moldavii. – 1984. – № 1. – S. 37-39. – ISSN 0371-4594

6. Gonzalez, R. Yeast autolytic mutants potentially useful for sparkling wine production / R. Gonzalez, A.J. Martinez-Rodriguez, A.V. Carrascosa // International Journal of Food Microbiology. – Vol. 84, Issue 1. – 2003. – P. 21-26.

7. Jordan, A.D. & Napper, D.H. Some aspects of the physical chemistry of bubble and foam phenomena in sparkling wine. / A.D. Jordan, D.H. Napper // Proceedings of the sixth Australian Wine Industry Technical Conference. – 2006. – P. 237-246.

8. Sur lie & bâtonnage (lees contact and stirring). [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa. – URL: <http://www.brsquared.org/wine/Articles/surlie/surlie.htm>

9. Wine words: batonnage. – [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa. – URL: <http://www.thekitchn.com/wine-words-btonnage-191331>