

**А.С.Макаров**, д.т.н., профессор, зав. лабораторией игристых вин отдела технологии вин, коньяков и вторичных продуктов,

**И.В.Кречетов**, к.т.н., с.н.с.,

**И.П.Лутков**, к.т.н., с.н.с. лаборатории игристых вин отдела технологии вин, коньяков и вторичных продуктов,

**А.Я.Яланецкий**, к.т.н., с.н.с., зав. сектором коньяка отдела технологии вин, коньяков и вторичных продуктов,

**В.А.Загоруйко**, и.о. директора, д.т.н., профессор, чл.-корр. НААН,

**Т.Р.Шалимова**, мл.н.с. лаборатории игристых вин отдела технологии вин, коньяков и вторичных продуктов,

**Б.А.Виноградов**, вед. инженер отдела аналитических исследований, стандартизации и метрологии

Национальный институт винограда и вина «Магарач»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОЖЖЕВЫХ АВТОЛИЗАТОВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ ИГРИСТЫХ ВИН

*Статья посвящена изучению влияния дрожжевых автолизатов на качество игристых вин*

*Ключевые слова: виноматериал, игристое вино, дрожжи, диоксид углерода, автолизат, типичные свойства, качество.*

Исследованием влияния процессов автолиза дрожжей на качество виноматериалов для шампанских и игристых вин, а также готовой продукции занимались многие исследователи. Ещё в 1926 г. французский учёный Мартини показал, что автолиз дрожжей положительно влияет на созревание бутылочного шампанского. В 1943-1947 гг. А.И.Опарин и сотр. научно обосновали биохимическую роль автолитических процессов при шампаннизации. В дальнейшем автолиз дрожжей исследовался Н.И.Сисакином, А.К.Родопуло, Е.М.Поповой, Г.Г.Агабальянцем, В.М.Лозой, В.И.Ниловым, Е.Н.Датунашвили, А.П.Смирновой, С.П.Авакянцем и др. Например, А.А.Мержанианом и сотр. было установлено, что шампанизированное вино, тиражная смесь для которого перед шампанизацией проходила обработку с дрожжами, сохраняла более высокую пенообразующую способность (18,4 с – опыт, 10,6 с – контроль) [1]. В работах [1-6] показано, что в процессе послетиражной выдержки с перекладками устойчивость пены вина возрастает вследствие обогащения вина продуктами автолиза дрожжей (свободными липидами и азотистыми веществами), достигая максимума после ремюажа. Н.И. Бабич предложено проводить выдержку шампанизированных резервуарным периодическим способом вин на культуре продуктивных дрожжей при температуре 10-13°C в течение не менее 3,5 мес., что способствует повышению концентрации азотсодержащих веществ, улучшению пенистых свойств, повышению концентрации связанных форм диоксида

углерода, приданию ярко выраженного типичного развитого букета вину [7]. Также предлагалось введение в тиражную смесь механически и ферментативно разрушенных дрожжевых клеток [8-10], которые интенсифицируют биохимические процессы в вине вследствие перехода из разрушенных клеток ферментов, ароматобразующих и других веществ. Исследованиями влияния отдельных групп ароматобразующих веществ на формирование букета игристого вина, произведённого классическим способом, обусловленного его цветочной направленностью и высоким вкладом в него высококипящих эфиров, а также количественного уровня ароматобразующих компонентов в купажных виноматериалах, определяющегося содержанием их в сортовых виноматериалах и соотношением в купаже, занимались в институте «Магарач» [11, 12]. Кроме того, исследовалось влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса шампанских виноматериалов [13].

В настоящее время использование автолизатов дрожжей и препаратов на их основе широко применяется в зарубежном виноделии для регулирования процессов брожения при производстве виноматериалов, а также при производстве игристых вин. На Украине данная технология пока не получила широкого распространения из-за сложности приготовления и хранения автолизатов. Традиционная технология приготовления автолизатов базируется на длительной выдержке смеси дрожжевой массы и виноматериалов при температуре от

10 до 15°C в течение 3 мес. После прохождения процессов автолиза виноматериал отделяют от дрожжевой массы и хранят при температуре не выше 10°C. Различия в физиологическом состоянии дрожжей в дрожжевой массе способствуют неуправляемому прохождению автолитических процессов, что приводит к нестабильности качества получаемых автолизатов. В результате проведенных в НИВиВ «Магарах» исследований, разработана технология индуцирования гибели дрожжевых клеток независимо от их физиологического состояния в течение короткого времени, не превышающего 30-40 мин. в результате кавитационного воздействия на дрожжевые клетки без применения тепла или холода. Это позволило проводить процессы автолиза в управляемом и контролируемом режиме, что обеспечило возможность получения автолизатов дрожжей стабильно высокого качества в течение времени, не превышающем 10 сут.

Последние разработки НИВиВ «Магарах» позволили создать новое оборудование, обеспечивающее технологию получения автолизатов винных дрожжей ускоренным методом [14], что существенно повысило качество получаемых автолизатов, к тому же с активными ферментными системами, что сделало возможным управлять протеолитическими процессами в виноматериалах. В связи с этим актуальным является вопрос исследования качества игристых вин, выработанных при использовании автолизатов винных дрожжей, полученных ускоренным методом.

**Целью работы** являлось изучение влияния применения автолизатов винных дрожжей, полученных ускоренным методом, на типичные свойства игристых вин, их физико-химические показатели и органолептическую оценку.

На первом этапе работы на Севастопольском винзаводе из дрожжей 1-ой и 2-ой генерации (дрожжи после 1-го цикла шампанизации и после 2-го цикла шампанизации резервуарным способом) на созданной в отделе технологического оборудования принципиально новой установке для кавитационной обработки дрожжевой массы, согласно разработанной методике, использующей принцип дезинтегрирования в условиях интенсификации кавитационных процессов [14], были получены дрожжевые автолизаты, которые были помещены на хранение в термостаты: один – при температуре 2°C, другой – при температуре 12°C. Содержание аминного азота в автолизате дрожжей 1-ой генерации составляло 600 мг/дм<sup>3</sup>, 2-ой генерации – 550 мг/дм<sup>3</sup>. На следующем этапе работы проводились исследования по подбору оптимальной концентрации автолизатов, для чего на основе шампанского виноматериала готовили опытные образцы с раз-

Таблица 1  
**Физико-химические показатели виноматериалов, выработанных с использованием дрожжевых автолизатов быстрого приготовления**

№	Объемная доля автолизатов, %	ОВ-потенциал, через 1 сут.	ОВ-потенциал, через 2 сут.	ОВ-потенциал, через 3 сут.	Макс. объем пены, см <sup>3</sup>	Скорость разрушения пены, см <sup>3</sup> /с
<i>Алиготе</i>						
1	0,5	225	215	220	460	18,6
2	1,0	225	215	225	480	19,1
3	3,0	225	210	225	470	19,6
4	5,0	225	210	225	450	19,0
5	7,0	225	210	220	450	19,6
6	10,0	220	205	220	430	21,1
7	100	180	190	200	440	19,5
<i>Рислинг рейнский</i>						
8	0,5	225	210	225	460	19,5
9	1,0	220	210	225	470	19,1
10	3,0	215	205	225	440	19,0
11	5,0	215	210	230	470	20,0
12	7,0	215	205	230	440	20,6
13	10,0	210	210	230	450	20,0
14	100	140	150	200	400	19,4

личной концентрацией, в которых проводили измерения ОВ-потенциала и пенных свойств (табл. 1).

Было установлено, что внесение автолизатов не оказывает существенного влияния на пенные свойства, что, по-видимому, можно объяснить деградацией белковых молекул в ходе автолиза до полипептидов с небольшой молекулярной массой. ОВ-потенциал виноматериала при внесении автолизатов сначала снижался, а затем через 3 сут. практически восстанавливался до первоначального в результате полного расходования восстанавливающих веществ автолизата. В ходе исследований и органолептической оценки была выбрана оптимальная концентрация (3%).

Затем полученные автолизаты были использованы при закладке опытной партии тиража в количестве 3% от объема (30 см<sup>3</sup> на 1 дм<sup>3</sup> виноматериала). Также для тиража использовали шампанские виноматериалы из винограда сортов Алиготе и Рислинг рейнский, выработанных в сезон виноделия 2010 г. в ГП «Агрофирма «Магарах» (с. Вилино Бахчисарайского района АР Крым), дрожже-

Таблица 2  
**Физико-химические показатели игристых вин, выработанных с использованием дрожжевых автолизатов быстрого приготовления**

№	Наименование	Объемная доля этилового спирта, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>		Дегустационная оценка, балл
				общего экстракта	титруемых кислот	
1	Алиготе контроль	12,2	0,9883	15,30	5,10	9,17
2	Алиготе + автолизат 1-ая генерация (2°C)	12,2	0,9885	15,75	5,10	9,24
3	Алиготе + автолизат 2-ая генерация (2°C)	12,3	0,9885	16,35	5,03	9,37
4	Алиготе + автолизат 1-ая генерация (12°C)	12,3	0,9885	16,20	5,03	9,24
5	Алиготе + автолизат 2-ая генерация (12°C)	12,2	0,9886	16,05	5,10	9,11
6	Рислинг рейнский контроль	12,2	0,9904	21,10	6,75	9,16
7	Рислинг рейнский + автолизат 1-ая генерация (2°C)	12,2	0,9904	21,10	6,90	9,24
8	Рислинг рейнский + автолизат 2-ая генерация (2°C)	12,2	0,9904	21,10	6,75	9,31
9	Рислинг рейнский + автолизат 1-ая генерация (12°C)	12,1	0,9904	20,80	6,90	9,16
10	Рислинг рейнский + автолизат 2-ая генерация (12°C)	12,3	0,9904	21,25	7,05	9,18

вую разводку, тиражный ликёр из расчёта 22 г/дм<sup>3</sup> и бентонит в дозе 0,2 г/дм<sup>3</sup>. Послетиражная выдержка составляла 9 мес. В полученных игристых винах определяли физико-химические и органолептические показатели (табл. 2).

Было установлено, что полученные образцы игристых вин соответствовали требованиям нормативной документации. В результате органолептической оценки выявлено, что внесение автолизатов способствовало улучшению дегустационной оценки, придавало образцам полноту и зрелость во вкусе, способствовало формированию букета, характерного для выдержанных игристых вин.

Следующим этапом работы стал анализ с помощью газовой хроматографии летучих компонентов приготовленных игристых вин. Определение ароматобразующих компонентов проводили на газовом хроматографе Agilent Technologies 6890N с пламенно-ионизационным детектором, капиллярной колонкой SPB-1000 (длина 30 м, входной диаметр 0,25 мм), проба 1 мкл (автодозатор 7683), температура прогрева 50-200°C (4°/мм), температура ввода пробы - 200°C, температура детектора - 250°C - по методике, изложенной в [15]. Результаты исследования состава летучих компонентов шампанских

виноматериалов представлены в табл. 3.

В результате хроматографического анализа было идентифицировано 17 летучих компонентов, относящихся к разным классам химических соединений: высшие и ароматические спирты, летучие фенолы, альдегиды, кислоты, жирные кислоты и др. Большое влияние на формирование букета игристых вин оказывают соединения, образующиеся в процессе брожения: высшие и ароматические спирты, сложные эфиры, альдегиды. Среди высших и ароматических спиртов, способных оказывать положительное влияние на букет игристых вин, идентифицированы: пропанол, гексанол, фенилэтиловый спирт. Перечисленные компоненты обладают в растворах при концентрации, близкой к пороговой, цветочно-фруктовым ароматом [16,17]. Специфический цветочный приятный оттенок в букете обусловлен наличием фенилэтилового спирта [17]. Установлено, что дрожжи продуцируют фенилэтиловый спирт в зависимости от содержания в сбраживаемой среде фенилаланина, при этом сбраживание под давлением CO<sub>2</sub> способствует повышению процентного содержания фенилэтилового спирта. Среди спиртов, не имеющих аромата, но положительно влияющих на вкус вина, обнаружен глице-

Таблица 3

**Массовая концентрация летучих компонентов в игристых винах, выработанных с использованием дрожжевых автолизатов быстрого приготовления**

Массовая концентрация веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Порог ощущения, мг/дм <sup>3</sup>	1 Алиготе, контроль	2 Алиготе + автолизат 1-ая ген., 2°C	3 Алиготе + автолизат 2-ая ген., 2°C	4 Алиготе + автолизат 1-ая ген., 12°C	5 Алиготе + автолизат 2-ая ген., 12°C	6 Рислинг рейнский, контроль	7 Рислинг рейнский + автолизат 1-ая ген., 2°C	8 Рислинг рейнский + автолизат 2-ая ген., 2°C	9 Рислинг рейнский + автолизат 1-ая ген., 12°C	10 Рислинг рейнский + автолизат 2-ая ген., 12°C
уксусного альдегида	По букету-50-100 По вкусу 50	123,0	84,0	83,0	65,0	82,0	61,5	61,0	65,0	50,0	57,5
этилацетата	50-100	56,0	59,2	54,8	55,6	63,2	46,4	46,4	35,6	50,0	50,8
метанола	1000	31,1	32,9	24,3	25,0	24,6	49,6	53,6	53,6	43,9	53,6
пропанола	100-500	26,7	29,7	28,7	28,3	29,7	22,7	24,0	23,3	23,0	23,3
изобутанола	100-200	52,0	58,0	54,8	54,5	58,5	109,0	111,0	101,3	105,0	104,3
изоамилацетата	0,5-5	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
бутанола	-	1,7	1,7	1,5	1,5	1,7	1,2	1,0	1,2	1,2	1,0
изоамилового спирта	50-100	194,6	219,5	208,1	208,1	221,6	324,3	330,8	302,7	316,2	318,9
этиллактата	Слабый аромат	16,6	16,8	17,1	16,3	17,1	17,6	18,9	19,2	18,4	19,2
гексанола	5-20	1,1	1,2	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2
фурфурола	аромат - 5-10 вкус 5-10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,9	1,7	2,1
уксусной кислоты	По букету-20-500 По вкусу 50	416,7	391,7	382,5	365,0	389,2	305,8	312,5	333,3	316,7	316,7
лево-бутиленгликоля	-	272,6	243,5	244,5	245,3	243,0	130,5	128,4	127,5	124,1	133,2
мезо-бутиленгликоля	-	79,1	76,4	77,6	76,4	77,0	39,0	38,6	38,1	36,5	39,6
пропиленгликоля	-	40,0	38,3	38,6	39,2	38,6	27,3	28,1	26,1	25,2	27,6
фенилэтилового спирта	40	25,9	27,2	27,2	25,6	26,9	35,8	33,7	35,8	34,4	35,8
глицерина (г/дм <sup>3</sup> )	4	5,8	5,8	5,8	5,9	5,9	6,9	4,9	4,9	4,7	5,2

рин, который придаёт шампанскому вину мягкость. Концентрация данного компонента в винах, приготовленных на основе виноматериала Алиготе, была практически одинаковой (и в опытных, и контрольном образцах), а в винах, приготовленных на основе виноматериала Рислинг рейнский, в опытных образцах глицерина было несколько меньше, чем в контрольном. Среди высших спиртов, способных оказывать негативное влияние на букет, идентифицированы изобутанол, изоамиловый спирт. Эта группа спиртов имеет неприятный сивушный запах и может присутствовать в виноматериалах и винах при концентрациях, превосходящих пороговые концентрации [16]. Показано, что концентрация изобутанола в образцах на основе виноматериала Алиготе была в несколько раз меньше пороговой концентрации данного компонента, и это практически исключает негативное влияние на сложение букета. В образцах на основе виноматериала Рислинг рейнский концентрация изобутанола была близка к нижнему порогу. Концентрация изоамилового спирта превышала пороговую, тем не менее, на общую ароматическую гамму это не повлияло. Концентрация пропанола и бутанола во всех образцах была значительно ниже пороговой. Анализ сложных эфиров в анализируемых игристых винах показал, что они представлены сложными эфирами жирных кислот и оксикислот (этилацетат, изоамилацетат, этиллактат). Можно полагать, что в сложении тона шампанского «бутылочной» выдержки видное место занимают компоненты «энантиомерного эфира», т.е. эфиры жирных кислот с четным числом атомов углерода. Они же, как правило, обладают более сильным приятным фруктовым тоном, и, в случае превышения их пороговой концентрации, влияют положительно на формирование букета шампанских вин [18]. Эфиры алифатических монокарбоновых кислот и спиртов образуются по реакциям, катализируемым ациловым коферментом, генерируемым дрожжами в процессе метаболизма.

Состав образующихся при этом эфиров определяется штаммом дрожжей, а их количество зависит от особенностей сбраживаемого сырья и условий

брожения. Этиловые эфиры оксикислот образуются в процессе брожения, т.к. в виноградной ягоде их практически не обнаружено [19]. Концентрация идентифицированных сложных эфиров оксикислот находилась ниже порогового уровня по восприятию, поэтому можно судить об их участии только в формировании фонового букета игристых вин.

Важную роль в сложении фруктовых оттенков играет этилацетат [18, 20]. Содержание этилацетата в винах выше пороговой концентрации неблагоприятно влияет на вкус, придавая резкость и сухость во вкусе, в нашем случае концентрация этого компонента была близка к нижнему порогу. Среди сложных эфиров кислот необходимо отметить изоамилацетат, который в концентрациях до 15 мг/дм<sup>3</sup> придает винам легкий конфетный, сладковато-цветочный аромат [21]. В нашем случае концентрация изоамилацетата была очень низкой в образцах игристых вин Алиготе и совсем не обнаруживалась в образцах Рислинга рейнского.

Для вин большинства типов наличие в вине уксусного альдегида нежелательно, поскольку он может быть причиной излишней резкости в аромате [18]. Известно, что уксусный альдегид обладает резким запахом и его концентрация выше пороговой может оказывать негативное влияние на вкус, но в нашем случае увеличение концентрации уксусного альдегида в образце №1 не повлияло отрицательно на органолептическую характеристику. Следует отметить, что в опытных образцах на основе виноматериала Алиготе концентрация уксусного альдегида была меньше, чем в контроле, а самой минимальной - в образце, приготовленном с использованием автолизата дрожжей 1-ой генерации, хранившегося при температуре 12°C. Такая же картина наблюдалась и в образцах на основе виноматериала Рислинг рейнский, за исключением того, что контрольный образец по данному показателю практически не отличался от опытных образцов. Среди ненасыщенных альдегидов необходимо отметить фурфурол с характерным ароматом «ржаной корочки». Обычно фурфурол образуется за счет дегидратации сахаров в кислой среде и присутствует в ви-

Таблица 4

**Содержание различных форм CO<sub>2</sub> в игристых винах, выработанных с использованием дрожжевых автолизатов быстрого приготовления**

№	Наименование	Избыточное давление в бутылке*, кПа	Объём, см <sup>3</sup>			Масса CO <sub>2</sub> , г			Массовая доля связанного CO <sub>2</sub> , %
			выделившегося CO <sub>2</sub>	вина в бутылке	газовой камеры бутылки	общего	равновесного	газообразного	
1	Алиготе, контроль	3,4(4,8)	3150	760	21	5,79	3,705	0,131	33,7
2	Алиготе + автолизат 1-ая генерация (2°C)	3,45(4,4)	2800	745	38	5,15	3,686	0,241	23,7
3	Алиготе + автолизат 2-ая генерация (2°C)	3,2(4,8)	3000	770	19	5,52	3,537	0,112	33,8
4	Алиготе + автолизат 1-ая генерация (12°C)	3,4(4,6)	2900	772	33	5,33	3,764	0,206	25,5
5	Алиготе + автолизат 2-ая генерация (12°C)	3,7(4,6)	3000	750	38	5,52	3,973	0,259	23,3
6	Рислинг рейнский, контроль	3,2(4,3)	2800	775	28	5,15	3,56	0,165	27,6
7	Рислинг рейнский + автолизат 1-ая генерация (2°C)	3,1(4,7)	2800	765	20	5,15	3,406	0,114	31,6
8	Рислинг рейнский + автолизат 2-ая генерация (2°C)	3,7(4,9)	3200	760	32	5,88	4,026	0,218	27,9
9	Рислинг рейнский + автолизат 1-ая генерация (12°C)	3,1(4,7)	2875	780	16	5,29	3,473	0,091	32,6
10	Рислинг рейнский + автолизат 2-ая генерация (12°C)	3,9(4,9)	3200	760	37	5,88	4,240	0,265	23,4

\*В таблице указано равновесное давление CO<sub>2</sub>, (в скобках указано давление, измеренное после встряхивания бутылки).



нах при концентрациях, близких к пороговым величинам, и не влияет на букет и вкус вина. В нашем случае фурфурол во всех образцах на основе виноматериала Алиготе и в контрольном образце Рислинга рейнского вообще не обнаруживался, а в опытных образцах на основе Рислинг рейнский содержался в незначительных концентрациях.

Летучие карбоновые кислоты генерируются на начальной стадии брожения за счет окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. При этом в наибольших количествах образуются уксусная, каприловая, каприновая кислоты. Летучие кислоты обычно на 80-95% представлены уксусной кислотой. Все кислоты, кроме жирных кислот, обладают неприятным резким запахом и жгучим вкусом, но так как концентрация в данном случае уксусной кислоты не превышала пороговую, особого влияния на букет и вкус вина кислоты не оказали [20].

На следующем этапе работы проводили определение содержания различных форм диоксида углерода с помощью модифицированного объёмного метода определения  $\text{CO}_2$  [22]. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Согласно полученным данным (табл. 4), во всех образцах содержится достаточное количество диоксида углерода (5,15-5,88 г в бутылке) и особенно его связанных форм (от 23,3-33,8%). Корреляционной зависимости содержания диоксида углерода от количества внесенного автолизата установить не удалось.

Проведенные нами исследования показали существенное влияние добавки автолизатов дрожжей, полученных ускоренным способом по технологии НИВиВ «Магарах» на процессы созревания и формирования качества игристых вин. В то же время влияние добавки автолизатов на пенные свойства игристых вин и формы  $\text{CO}_2$  в вине было минимальным, что позволяет считать, что основное положительное влияние добавленные нами автолизаты дрожжей оказывают на органолептические свойства игристых вин, связанные с процессами их созревания. Это может способствовать приближению качества игристых вин, полученных ускоренными методами, с качеством игристых вин классического бутылочного способа производства.

Таким образом, установленные нами закономерности позволяют подтвердить положительное влияние внесения автолизатов при приготовлении игристых вин, но только в случае индуцированной гибели дрожжевых клеток в течение минимального интервала времени, с последующим контролируемым проведением процессов автолиза в течение 10 сут.

Исследования в этом направлении будут продолжены.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мерджаниан А.А., Лоза В.М., Чанпалова Н.Ф. О формировании типичных свойств бутылочного шампанского // *Виноделие и виноградарство СССР*. - 1970. - №5. - С. 8-14.
2. Влияние липидов на физико-химические показатели качества игристых вин / Л.В. Дубинчук, Н.П. Журавлёва, Н.А. Мехузла, Г.В. Курганова, В.В. Нагайчук // *Известия вузов СССР. Пищевая технология*. - 1980. - №1. - С. 19-21.
3. Мерджаниан А.А. Физико-химия игристых вин. М.: Пищевая промышленность, 1979. - 271 с.
4. Размадзе Г.И., Бурьян Н.И., Филиппов Б.А. Влияние дрожжей на содержание липидов и азотистых веществ в шампанском // *Виноделие и виноградарство СССР*. - 1980. - №3. - С. 28-30.

5. Etude de la tenue et de la qualite de mousse des vins effervescent, II. Mise au point d'une technique de mesure de la moussabilite, de la tenue et de la stabilite de la mousse des vins effervescent / Maujean A., Poinault P., Dantan H., Brissonnet F., Cossiez E. // *Bull. O.I.V.* - 1990. T. 63. - №711-712. - P. 405-427.

6. Influence of variety and aging on foaming properties of Cava. Sparkling wine. 1. / Andres-Lacueva C., Lamuela-Raventos R.M., Buxaleras Susana, del Carmen de la Torre-Boronat M. // *J. Agr. and Food Chem.* - 1997. - V. 45. - №7. - P. 2520-2525.

7. Бабич Н. И. Усовершенствование технологии резервуарного периодического способа производства шампанского: дис... канд. техн. наук: 05.18.07 / НИВиВ «Магарах». - Ялта, 2007. - 234 с.

8. Авакянц С.П., Шакарова Ф.И. Биохимические и микробиологические методы исследования дрожжей и вина // *ЦНИИТЭИПищепром*. - 1971. - 40 с.

9. Качейшвили Т.А., Дрбоглав Е.С. Использование ферментных препаратов из лизированных винных дрожжей в производстве выдержанного шампанского // *Виноделие и виноградарство СССР*. - 1976. - №3. - С. 52-53.

10. Родопуло А.К. Биохимия шампанского производства. М.: Пищевая промышленность, 1975. - 352 с.

11. Изучение фенольного и ароматического комплексов шампанских виноматериалов при их купажевании / В.Г. Гержилова, О.Б. Ткаченко, Н.С. Аникина, Д.Ю. Погорелов, О.В. Рябинина, Д.П. Ткаченко // «Магарах». *Виноградарство и виноделие*. - 2006. - №3. - С. 30-32.

12. Влияние отдельных групп ароматизующих веществ на формирование букета игристого вина / В.Н. Ежов, Б.А. Виноградов, Т.К. Скорикова, Т.В. Черноокова, Л.С. Задорожная, Н.Н. Болотова // «Магарах». *Виноградарство и виноделие*. - 2000. - №3. - С. 25-27.

13. Загоруйко В.А., Танащук Т.Н., Кухаренко О.Е., Виноградов Б.А., Костенко Е.В. Влияние рас дрожжей на формирование ароматизующего комплекса шампанских виноматериалов // «Магарах». *Виноградарство и виноделие*. - 2012. - №3. - С. 21-23.

14. Разработка технологии и оборудования для производства автолизатов винных дрожжей ускоренным методом / И.В. Кречетов, С.В. Кулёв, В.А. Загоруйко, С.А. Кишковская, Р.Г. Тимофеев, В.В. Кречетова, Е.А. Иванова, П.А. Пробейголова // *Виноград.-2009*. - №11 (22). - С. 71-75.

15. Виноградов Б.А., Зотов А.Н., Косюра В.Т., Загоруйко В.А., Виноградов В.А. Летучие ароматические соединения винограда и вина и методы их определения // Научно-технический сборник «Винодельческая, пиво-безалкогольная, спиртовая, ликёрово-водочная и дрожжевая промышленность». - «Винодельческая промышленность» - М.: АгроНИИТЭИПП. - 1997. - Вып. 2. - С. 1-13.

16. Delteil D., Jarry J.C. Effects caracteristiques deux souches de Leoures ocnologiques sur la composition en elements volatile de oins de chardonnay // *Revice fransaise d' venolohie*. - 1991. - P.41-46.

17. Pinick P.S., Hoskin J.C. Review of apple flavor state of htr art // C.R.C. critical Reviews in Food Science and nutrition. - 1983. - 18.4. - P.387-409.

18. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 312 с.

19. Авакянц С.П. Биохимические основы технологии шампанского. М.: Пищевая промышленность, 1980. - 350 с.

20. Скурихин И.М. Интенсивность запаха и органолептическая характеристика некоторых букетобразующих веществ коньяков и вин // *Известия ВУЗов. «Пищевая технология»*. - 1963. - № 1. - С.82-87.

21. Colas S., Bonnet M.L., Ormieres J.F., Gerland C, Lurton L. Incidence de potentiel aromatique du cepage orenache N: application a la selection de souches pour la vaele du rhone // *Oenol-99-6-e Symp.Int.Oenol.*, Paris. - 2000. - P. 278-282.

22. Лутков И.П. Совершенствование объёмного метода определения массовой концентрации диоксида углерода. - *Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарах»*. Том XLI., ч. 1. - Ялта, 2011. - С. 71-74

Поступила 15.02.2013

©А.С.Макаров, 2013

©И.В.Кречетов, 2013

©И.П.Лутков, 2013

©А.Я.Яланецкий, 2013

©В.А.Загоруйко, 2013

©Т.Р.Шалимова, 2013

©Б.А.Виноградов, 2013