

УДК 663.3

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПЛОДОВЫХ ВИН
НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО
КАТАЛИЗА**

Гнетько Людмила Васильевна
канд. техн. наук

Белявцева Татьяна Анатольевна

*Майкопский государственный
технологический университет,
Республика Адыгея, Россия*

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор

*Государственное научное учреждение
Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства
Россельхозакадемии, Краснодар, Россия*

Плоды, используемые в виноделии, в достаточно высоких концентрациях содержат биополимеры различной природы, что затрудняет осветляемость и фильтруемость, провоцирует возникновение коллоидных помутнений вин. Применение ферментативного катализа значительно снижает концентрации биополимеров. Ферментные препараты имеют разную активность, что подтверждается результатами изучения качественного и количественного состава аминокислот и в конечном итоге – составом и концентрацией высших спиртов, альдегидов, ацеталей, простых и высококипящих эфиров.

Ключевые слова: ПЛОДОВЫЙ СОК, БИОПОЛИМЕРЫ, АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ, АМИНОКИСЛОТЫ, АРОМАТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

UDC 663.3

**IMPROVEMENT OF FRUIT
WINE TECHNOLOGY BASED
ON ENZYMATIC CATALYSIS**

Gnetko Lyudmila
Cand. Tech. Sci.

Belyavtseva Tatiana

*Maykop State University of Technology,
Republic of Adygheya, Russia*

Ageeva Natalia
Dr. Sci. Tech., Professor

*State Scientific Organization North
Caucasian Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture
of the Russian Academy of Agricultural
Sciences, Krasnodar, Russia*

Fruit using in winemaking at sufficiently high concentrations contain biopolymers of different nature, that is difficult for clarification and filterability, provokes occurrence of colloidal haze of wines. The use of enzymatic catalysis considerably reduces the concentration of biopolymers. Enzyme preparations have a different activity, that is confirmed by the results of research of qualitative and quantitative composition of amino acids, and ultimately by composition and concentration of higher alcohols, aldehydes, acetals, simple and high-boiling esters.

Keywords: FRUIT JUICE, BIOPOLYMERS, ACTIVITY OF ENZYMES, AMINO ACIDS, AROMATIC SUBSTANCES

Введение. Одной из актуальных проблем виноделия является повышение качества плодовых вин, улучшение их органолептических свойств, решение вопроса стабилизации, главным образом к помутнениям коллоид-

ного характера. В связи с этим представляет большой интерес применение ферментативного катализа в технологии плодовых вин. Приводя к деструкции биополимеров сырья, гидролитические ферментные препараты способствуют увеличению выхода жидкой фракции, улучшению качества осветления виноматериалов, увеличению устойчивости плодовых вин к помутнениям коллоидного характера, а также улучшению их органолептических свойств.

До недавнего времени плодородное виноделие располагало опытом использования ферментных препаратов отечественного производства, выпуск которых прекратился [1, 2, 4]. Результатом достижений современной биотехнологии стало появление на рынке вспомогательных материалов большого ассортимента ферментных препаратов нового поколения зарубежного производства. Наличие в них высокоактивного полиэнзимного комплекса, способного осуществлять глубокий гидролиз высокомолекулярных компонентов кожицы и мякоти плодов, позволяет решать задачи интенсификации технологических процессов переработки сырья и повышения качества готовой продукции и в то же время требует дифференцированного подхода к их подбору с учетом технологических особенностей сырья. Вместе с тем по-прежнему недостаточно данных изучения свойств ферментных препаратов применительно к плодородному виноделию.

Целью работы явилось изучение целесообразности применения ферментных препаратов группы Фруктоцим компании «Эрсбле Гайзенхайм» (Фруктоцим Р, Фруктоцим МА, Фруктоцим НТ) в плодородном виноделии. Объектами служили натуральный и сброженно-спиртованный соки, а также дрожжевые осадки, полученные после брожения и осветления яблочных соков по традиционной технологии. Обработку яблочной мякоти проводили оптимальными дозами препаратов при продолжительности ферментации 2 часа. Контролем служили сок и дрожжевой осадок, полученные без предварительной ферментации яблочной мякоти.

Обсуждение результатов. Установлено, что обработка мезги ферментным препаратом Фруктоцим НТ позволила увеличить выход сока на 24%, препаратом Фруктоцим Р – примерно на 8% и препаратом Фруктоцим МА – на 1% (рис. 1). Полученные данные коррелируют с результатами исследования химического состава дрожжевых осадков.

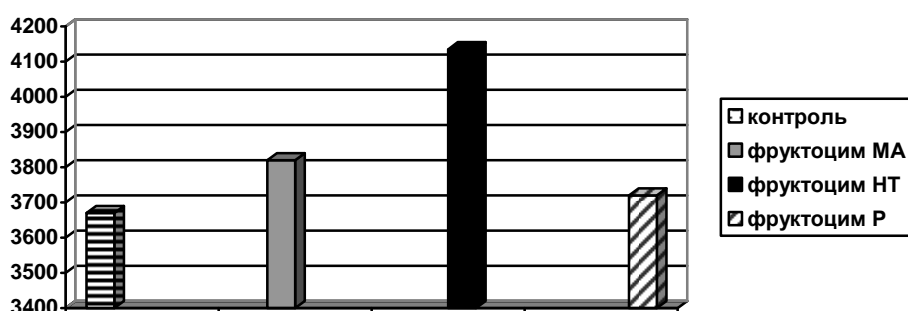


Рис. 1. Влияние различных ферментов на выход жидкой фракции

Изучение концентрации суммы коллоидов и концентрации полисахаридов показало существенное снижение их содержания в опытных образцах по сравнению с контролем, что подтверждает высокую пектолитическую активность испытуемых ферментных препаратов и объясняет увеличение выхода жидкой фракции (рис. 2). Наименьшее содержание суммы коллоидов, как и содержание полисахаридов, было обнаружено в осадках при использовании препарата Фруктоцим НТ. Так, концентрация суммы коллоидов в этих осадках по сравнению с контролем была ниже на 810 г/дм^3 , а концентрация полисахаридов – на 530 мг/дм^3 .

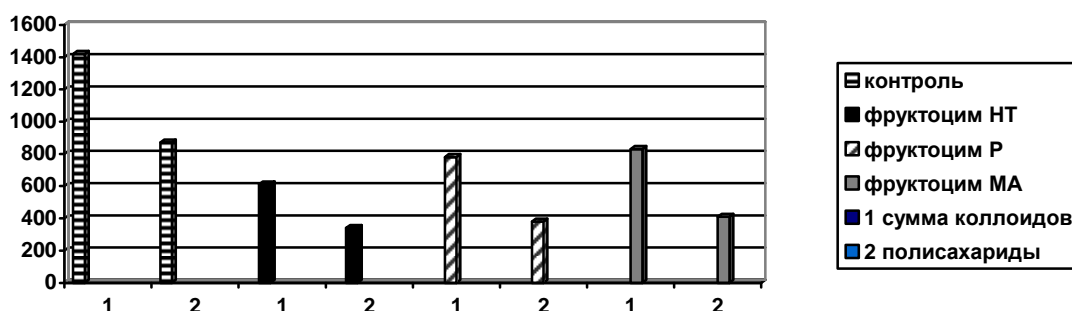


Рис. 2. Изменение концентрации суммы коллоидов и концентрации полисахаридов в дрожжевых осадках

Установлено снижение концентрации белков в дрожжевых осадках и в опытных образцах в сравнении с контролем, при этом более существенное (на 10,6 мг/дм³) при использовании препарата Фруктоцим НТ (рис. 3).

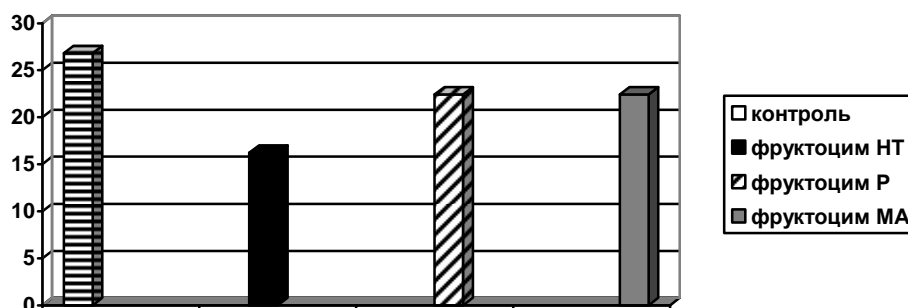


Рис. 3. Влияние различных ферментов на содержание белков

Исследовали реологические характеристики дрожжевых осадков – вязкость и консистенцию. Установлено, что по сравнению с контролем, вязкость дрожжевых осадков после ферментирования препаратами Фруктоцим МА и Фруктоцим НТ снизилась на 64%, препаратом Фруктоцим Р – на 67%. Полученные данные подтверждают, что полиэнзимный комплекс испытуемых ферментных препаратов охватывает большой спектр сырьевого субстрата, гидролизуя несколько химических связей. При этом разница в концентрации коллоидов говорит о разной глубине деполимеризующих и деэтерифицирующих процессов, следовательно, о разной величине активностей исследуемых ферментных препаратов. Поэтому следующим этапом в исследованиях стало определение активности ферментов в жидкой среде, а именно в сброженных соках (табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, активность всех определенных ферментов в соках после ферментации возросла, особенно ферментов гидролитического действия. Так, активность пектиназы, протеазы, β-полигалактуроназы и ксиланазы увеличилась в среднем в 1,1-1,6 раза. При этом увеличению пектолитической активности в большей степени способствовало использование Фруктоцима Р.

Таблица 1 – Активность ферментов в сброженной среде

Варианты	Активность, усл. ед./г				
	алкогольде- гидрогеназы	пектина- зы	протеазы	β - полигалак- тураназы	ксила- назы
Контроль	0,12	36,8	66,6	12,8	6,7
Фруктоцим МА	0,23	52,1	72,8	21,3	8,4
Фруктоцим НТ	0,18	56,4	76,0	19,8	8,8
Фруктоцим Р	0,18	58,0	74,2	21,6	9,0

Активность пектиназы после ферментации данным ферментным препаратом увеличилась на 21,2 усл. ед./г; β -полигалактуроназ – на 8,8 усл.ед./г и ксиланаз – на 2,3 усл.ед./г. Более значительному увеличению протеолитической активности в соке, а именно на 9,4 усл.ед./г, способствовала обработка яблочной мякоти препаратом Фруктоцим НТ.

Проанализировано влияние ферментных препаратов на изменение концентрации аминокислот в соках после брожения и снятия с дрожжевых осадков. Полученные результаты показали, что наибольшее количество суммы аминокислот выявлено в соке, полученном с ферментацией мякоти препаратом Фруктоцим Р, что указывает на более активную трансформацию белков данным ферментным препаратом (табл. 2). При его использовании сумма аминокислот увеличилась на 45,2%. Далее следует Фруктоцим НТ (на 19,2%) и Фруктоцим МА (на 12,9%).

Исследование качественного состава аминокислот показало, что предварительная ферментация мякоти всеми исследуемыми препаратами группы Фруктоцим способствовала существенному накоплению в среде таких легкоусваиваемых дрожжами аминокислот, как лейцин, тирозин и фенилаланин.

Использование Фруктоцима Р способствовало увеличению, по сравнению с контролем, содержания лейцина на 20,9 мг/дм³, тирозина – на 5,2

мг/дм³, фенилаланина – на 1,8 мг/дм³. Наибольшему накоплению аланина (на 66,2 мг/дм³), пролина (на 113,8 мг/дм³), серина (на 37,6 мг/дм³), треонина (на 24,5 мг/дм³) также способствовало использование Фруктоцима Р.

Таблица 2 – Аминокислотный состав яблочных сброженно-спиртованных соков

Аминокислота	Массовая концентрация аминокислот при использовании ферментных препаратов, мг/дм ³			
	Контроль (без ферментов)	Фруктоцим МА	Фруктоцим НТ	Фруктоцим Р
Аланин	66,2	111,2	123,6	132,4
Аминомасляная	16,5	6,7	10,5	3,7
Аспарагин	68,4	43,6	55,6	60,3
Валин	10,6	8,4	10,2	9,7
Глутаминовая	132,4	140,5	136,6	144,8
Глицин	6,2	8,2	8,8	12,0
Гистидин	6,0	4,4	5,2	8,2
Изолейцин	16,4	18,8	20,6	24,8
Лейцин	12,0	19,4	26,6	32,9
Лизин	12,0	16,8	20,6	18,6
Метионин	6,6	3,8	4,4	10,6
Пролин	226,8	244,6	266,5	340,6
Серин	18,8	24,5	36,4	56,4
Тирозин	19,6	20,8	24,6	24,8
Треонин	8,2	8,1	12,4	32,8
Фенилаланин	2,0	1,8	1,8	3,8
Цистин + цистеин	34,6	33,8	26,3	46,8

В меньшей степени увеличилось содержание глутаминовой кислоты, глицина, изолейцина и лизина. Концентрация же таких аминокислот, как аспарагиновая, аминомасляная, валин, гистидин (за исключением Фруктоцима Р), в ферментированных соках уменьшилась. Уменьшение концентрации аминомасляной кислоты в соках возможно объясняется тем, что

она не входит в состав полипептидов и поэтому не накапливается в среде в результате гидролиза белков.

Использование исследуемых ферментных препаратов, за исключением Фруктоцима Р, также способствовало меньшему по сравнению с контролем накоплению серосодержащих аминокислот: метионина, цистина и цистеина. Возможно это положительно скажется на качестве соков, поскольку серосодержащие аминокислоты впоследствии могут служить предшественниками сероводородного тона.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование ферментных препаратов группы Фруктоцим способствует увеличению суммы аминокислот и накоплению аминокислот, улучшающих органолептические свойства виноматериалов.

При этом следует отметить тот факт, что испытуемые ферментные препараты оказывают разное влияние на качественный и количественный состав аминокислот, что объясняется их разной активностью и гидролизующими способностями.

Ввиду того, что роль аминокислот не ограничивается их участием в сложении вкуса вина, и большинство из них являются промежуточными продуктами или источниками образования ароматических компонентов, нами были изучены состав и концентрация ароматических компонентов яблочных сброженных соков (табл. 3).

Как видно из приведенных данных, количество метанола при использовании всех изучаемых ферментных препаратов находится на уровне контрольного образца. Количество таких низкомолекулярных спиртов, как 1-пропанол, 1-бутанол, а также производного изоамилового спирта, имеющих неприятный резкий запах, уменьшилось при использовании всех ферментных препаратов, особенно Фруктоцима Р.

Концентрация пропанола уменьшилась на 25%, бутанола – на 37% и 3-метил-1-бутанола – на 40%. Концентрация изобутанола в соке, получен-

ном с ферментацией мякоти препаратом Фруктоцим МА, была на 2,9% выше чем в контроле; препаратом Фруктоцима Р – на 13,5% выше.

Таблица 3 – Состав и концентрация ароматических компонентов яблочных сброженных соков

Наименование компонента	Массовая концентрация ароматических компонентов при использовании ферментных препаратов, мг/дм ³			
	Контроль (без ферментов)	Фруктоцим МА	Фруктоцим НТ	Фруктоцим Р
Ацетальдегид	24,2	21,1	19,6	18,3
Метилацетат	4,2	3,0	6,8	2,4
Метилацеталь	5,2	4,6	3,2	6,2
Этилацеталь	20,2	10,0	8,6	12,4
Этилацетат	212,0	254,2	224,6	212,7
Метанол, % об б.с.	0,08	0,08	0,09	0,08
2 – бутанол	8,8	4,8	8,0	7,8
1 – пропанол	272,5	236,8	221,8	206,4
Изобутанол	109,8	113,0	103,4	124,6
Этилвалериат	1,23	0,59	0,68	1,18
1 – бутанол	16,2	14,5	13,2	10,2
2 – метил – 1 – бутанол	218,6	168,5	142,0	186,4
3 – метил – 1 – бутанол	634,7	450,6	420,3	384,4
1 – гексанол	6,2	8,5	6,8	5,8
Этилкаприлат	27,7	42,4	47,5	45,8
Этилкапринат	3,0	3,6	2,9	3,5
Этиллаурат	6,8	8,3	10,2	10,2
Этиллактат	4,2	6,2	5,8	6,1
Неизвестный	Нет	Нет	Нет	3,2
Фурфурол	23,9	28,8	34,8	31,6

Увеличение концентрации изобутанола можно объяснить, во-первых, изначально большим содержанием цистеина, глицина, гистидина, пролина, серина и треонина в соке, полученном с ферментацией мякоти Фруктоцимом Р, что подтверждает его высокую протеолитическую актив-

ность. Во-вторых, – образованием его из углеводов, концентрация которых в соке, как можно предположить, увеличилась в результате высокой пектолитической активности Фруктоцима Р.

Установлено влияние различных ферментных препаратов на концентрацию и других летучих примесей, а именно: альдегидов, ацеталей и сложных эфиров, входящих в состав яблочного сброженного сока.

Из полученных данных видно, что концентрация циклического альдегида фурфурола увеличилась во всех опытных образцах, причем в более значительной степени при использовании препарата Фруктоцим НТ. Как известно, основными источниками фурфурола в виноматериале являются пектиновые вещества.

Образование фурфурола из пектиновых веществ протекает по следующей схеме (рис. 4), то есть образование фурфурола происходит из пентоз (рамнозы), а также гексоз (фруктозы). Следовательно, увеличение концентрации фурфурола в ферментированном соке можно объяснить высокой полигалактуроной и пектинэстеразной активностью исследуемых ферментных препаратов.

В соках, полученных с ферментированием мезги, отмечено меньшее содержание ацетальдегида. Данный факт может быть объяснен его участием в реакциях аминирования и переаминирования с аминокислотами, содержание которых в ферментированных соках значительно больше, чем в контроле, а также более активным участием в биосинтезе других веществ.

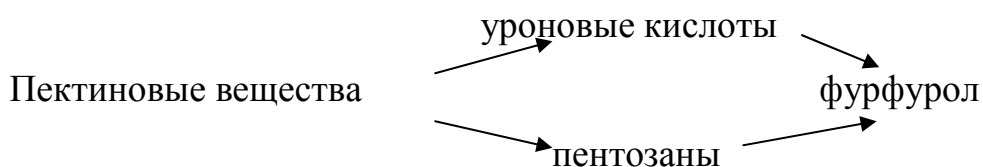


Рис. 4. Схема образования фурфурола из пектиновых веществ

Среди образовавшихся сложных эфиров во всех образцах преобладает этилацетат (рис.5). При этом его концентрация в соке, полученном с использованием Фруктоцима МА, по сравнению с контролем увеличилась на 42,2 мг/дм³ и Фруктоцима НТ – на 12,6 мг/дм³.

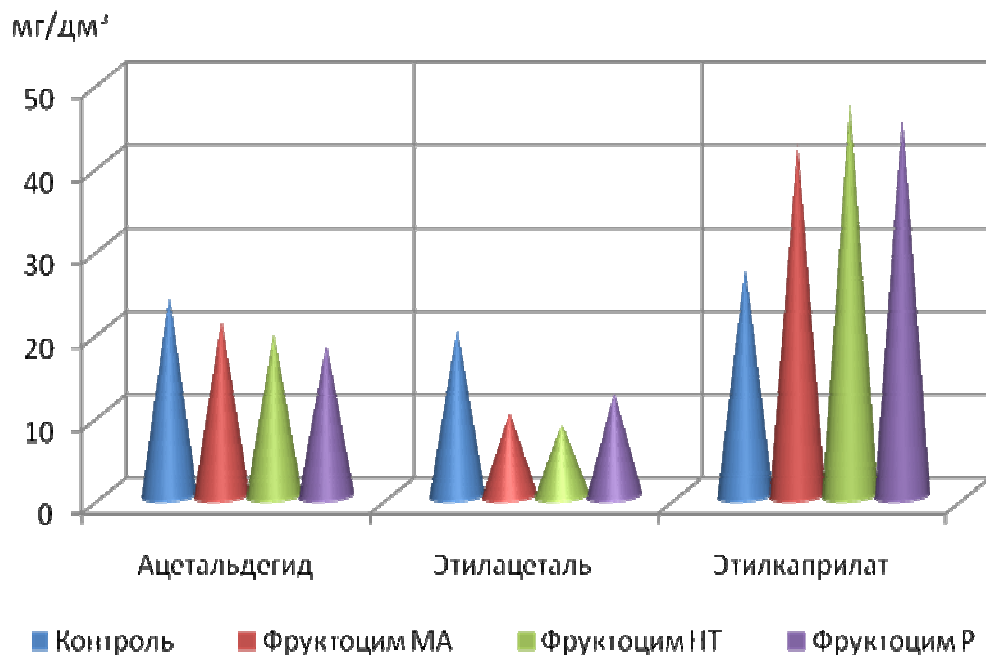


Рис. 5. Влияние ферментации на концентрацию ацетальдегида, этилацетата и этилкаприлата

Во всех опытных образцах увеличилась концентрация компонентов энантового эфира – этиловых эфиров каприловой и каприновой кислот, придающих виноматериалам гармоничный вкус и цветочные оттенки.

Увеличению концентрации высококипящих эфиров – этиллаурата, этиллактата, положительно сказывающихся на органолептических свойствах виноматериалов, способствовало применение всех исследуемых ферментных препаратов.

Установлен наиболее существенный прирост содержания этилкаприлата. Во всех опытных образцах по сравнению с контролем его концентрация увеличилась более чем на 20 мг/дм³.

Выводы. Полученные результаты подтверждают высокие технологические свойства препаратов группы Фруктоцим, их комплексную активность и положительное влияние на органолептические качества плодовых виноматериалов. Различия в концентрациях всех летучих компонентов исследуемых соков объясняется разной активностью исследуемых ферментных препаратов.

Литература

1. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан. – М.: Пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
2. Кишковский, З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский. – М.: Пищевая промышленность, 1988. – 250 с.
3. Родопуло, А.К. Основы биохимии виноделия/ А.К. Родопуло.– Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 229 с.
4. Рид Дж. Ферменты в пищевой промышленности.– М.: Пищевая промышленность, 1971. – 412 с.
5. Виноградова, Р.П. Молекулярные основы действия ферментов / Р.П. Виноградова.– М.: Пищевая промышленность, 1978. – 280 с.
6. Теория и практика виноделия /Ж. Риберо-Гайон, Э. Пейно, П. Риберо-Гайон, П.Сюдро.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – Т. 2, 3, 4.
7. Агеева, Н.М. Препараты фирмы «Евротрейд» для обработки вин / Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина, С.В. Герасимова [и др.] // Виноделие и виноградарство.– 2001.– №4.– С. 54-55.
8. Агеева, Н.М. Ферментные препараты компании Novozymes A/S для виноделия Кубани / Н.М. Агеева, Т.И. Гугучкина // Виноделие и виноградарство. – 2002. – №3. – С. 24-25.
9. Агеева, Н.М. Ферментативный катализ в производстве напитков/ Н.М. Агеева.– Краснодар, 2003. – 48 с.
10. Шовгенова, С.А. Изучение влияния ферментных препаратов нового поколения на биополимерный комплекс яблочно – спиртованных соков / С.А. Шовгенова, Р.Н. Панеш, И.В. Усачева [и др.] // Матер. научно-практич. конф. «Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии».– Т.2.– Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 239-242.
11. Гнетько, Л.В. Ферментативный катализ в плодном виноделии / Л.В. Гнетько, С.А. Шовгенова, Т.А. Белявцева [и др.]// Матер. сб. «Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда». – Т. 2.– Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006. – С. 243-249.
12. Гнетько, Л.В. О применении ферментативного катализа в технологии плодовых вин / Л.В. Гнетько, С.А. Шовгенова, Т.А. Белявцева // Индустрия напитков. Пищевая промышленность. – 2006. – № 6. – С. 42-43.
13. Гнетько, Л.В. Пути совершенствования технологии производства плодовых вин / Л.В. Гнетько, Т.А. Устюжанинова, С.А. Шовгенова [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2007. – №3. – С. 19-21.