

УДК 663.31

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА АРОМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЯБЛОЧНЫХ СБРОЖЕННО-СПИРТОВАННЫХ СОКОВ

Гнетько Л. В., Белявцева Т. А.

*Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Майкопский государственный технологический университет»
(Майкоп)*

Агеева Н.М., д-р тех.наук

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

Реферат. Изучен состав и количественное содержание ароматических соединений в яблоках осенне-зимних сортов. Установлено влияние ферментных препаратов на изменение состава и массовой концентрации ароматических веществ в яблочных сброженно-спиртованных соках. Дана сравнительная оценка различных ферментных препаратов комплексного действия по степени влияния на ароматический комплекс яблочных сброженно-спиртованных соков

Ключевые слова: ароматические соединения, альдегиды, кетоны, эфиры, высшие спирты, ферментные препараты, массовая концентрация

Summary. The composition and quantitative content of aromatic compounds found in the apples of autumn and winter varieties have been examined. The effect of enzyme preparations on changes in the composition and mass concentration of aromatic compounds in apple fermented and fortified juices has been determined. The article presents comparative assessment of various enzyme preparations of complex activity based on the degree of their effect on aromatic complex of apple fermented and fortified juices.

Key words: aromatic compounds, aldehydes, ketones, ethers, higher alcohols, enzyme preparations, mass concentration

Введение. Ароматические вещества яблок представляют собой разнообразную и сложную группу, куда входят различные классы соединений: терпены, фенолы, ароматические спирты, эфиры, альдегиды и другие. Некоторые из этих веществ являются составной частью эфирных масел, от количества и состава которых зависит аромат, а в некоторых случаях и вкус плодов. Эфирные масла весьма летучи, и поэтому запах их ощущается даже при ничтожно малом содержании.

Важнейшей составной частью эфирных масел являются терпены и их кислородные производные: альдегиды, кетоны, спирты, кислоты. В состав некоторых эфирных масел входят сложные эфиры. Основное место сосредоточения ароматических соединений в плодах – это кожица. При этом альдегиды, эфиры, кетоны, терпеновые соединения бывают связаны с другими компонентами плодов в прочные комплексы. Для разрушения этих комплексов и высвобождения ароматических веществ применяются ферментные препараты. В зависимости от химической связи ароматического компонента с другими соединениями применяют тот или иной ферментный препарат. Исследованиями Агеевой Н.М. установлено, что добавление в мезгу винограда ферментных препаратов комплексного действия, способствовало появлению ярко выраженного сортового аромата, увеличению концентрации терпеновых соединений и ароматических масел.

Целью наших исследований стало изучение качественного состава и количественного содержания ароматических веществ в осенне-зимних сортах яблок. А также установление влияния ферментных препаратов на ароматические соединения яблочных сброженно-спиртованных соках из смеси осенне-зимних сортов яблок.

Объекты и методы исследований. При выборе ферментных препаратов ориентировались на их комплексность, т. е. способность гидролизовать сразу несколько химических связей. Для проведения эксперимента были использованы ферментные препараты группы Фруктоцим фирмы «ЭрсблеГайзенхайм» - Фруктоцим Р, Фруктоцим МА и Фруктоцим НТ.

Ферментация яблочной мякоти проводилась в оптимальных дозировках, без нагревания. Продолжительность ферментации 2 часа. Контролем служил яблочный сброженно-спиртованный сок полученный без предварительной ферментации.

С помощью метода газожидкостной хроматографии был изучен качественный и количественный состав летучих компонентов свежих яблочных соков.

Результаты и обсуждение. В результате был идентифицирован ряд веществ, принадлежащих к различным классам соединений, а именно: альдегидам, кетонам, сложным эфирам, высшим спиртам (табл. 1).

Таблица 1 – Состав ароматобразующих компонентов в яблоках различных сортов

Наименование компонента	Наименование сорта			
	Шафран	Ренет Семиренко	Ред Делишес	Джонатан
Альдегиды				
Ацетальдегид	167,6	173,6	294,2	245,2
Кетоны				
Ацетон	0,57	0,17	0,37	114,2
2-бутанон	29,2	3,72	131,6	0,74
Сумма кетонов	30,77	3,89	131,97	114,94
Сложные эфиры				
Этилацетат	150,6	164,8	168,4	156,7
Этилбутират	4,96	2,17	1,64	1,76
Этилвалериат	0,11	0,11	0,45	0,45
Сумма эфиров	155,67	167,08	170,49	158,91
Метанол	0,026	0,026	0,043	0,043
Высшие спирты				
2-пропанол	1,84	1,84	0,75	0,75
1-пропанол	-	-	0,04	0,04
Изобутиловый спирт	0,05	0,05	0,12	0,12
1-бутанол	0,07	0,07	1,16	1,16
Изоамиловый спирт	59,9	59,9	119,8	119,8
1-пентанол	0,10	0,10	0,07	0,07
1-гексанол	2,00	2,00	0,03	0,03
Сумма высших спиртов	63,96	63,96	201,97	201,97
Ароматические альдегиды				
Кротоновый	0,11	0,11	0,059	0,059
Бензальдегид	3,68	3,68	1,75	1,75
Сумма альдегидов	3,79	3,79	1,809	1,809
Ароматические спирты				
2-фенилэтанол	0,28	0,28	0,08	0,08
бензиловый спирт	0,30	0,30	1,78	1,78
Сумма ароматических спиртов	0,58	0,58	1,86	1,86

В целом, качественный состав ароматических веществ во всех изучаемых сортах был идентичен. Однако из данных видно, что свежие соки, полученные из сортов Джонатан и Ред Делишес, имеют значительно большие концентрации ацетальдегида, кетонов, ароматических и высших спиртов, в особенности изоамилового спирта, что согласуется с данными органолептической оценки аромата исходных яблок, согласно которой при физиологической зрелости яблоки сортов Ренет Семиренко и Ред Делишес обладают ярким специфическим ароматом с оттенками полевых цветов, в том числе фиалки, остальные же исследуемые сорта яблок имели умеренный аромат с типичными яблочными тонами.

В то же время установлено, что сорта Ренет Семиренко и Ред Делишес характеризуются высокой концентрацией сложных эфиров (особенно этилбутирата), играющих положительную роль в формировании аромата винодельческой продукции. Результаты изучения влияния обработки яблочной мезгиразличными ферментными препаратами на состав и содержание ароматических компонентов представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Состав ароматических компонентов, мг/дм³, в зависимости от свойств ферментных препаратов

Наименование компонента	Контроль	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, %обб.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

Как видно из приведенных данных, количество метанола при использовании всех изучаемых ферментных препаратов находится на уровне контрольного образца. В сравнении с контролем отмечено меньшее содержание таких низкомолекулярных спиртов, как 1-пропанол, 1-бутанол, а также производного изоамилового спирта 3-метил-1-бутанола, имеющих неприятный резкий запах, при использовании всех ферментных препаратов, особенно Фруктоцима Р. А именно концентрация 1-пропанола в данном образце на 25% меньше, чем в контроле, 2-бутанола на 11,4%, 1-бутанола на 37% и 3-метил-1-бутанола на 40%.

Динамика изменения концентрации отдельных ароматических компонентов графически отображена на рис. 1 и 2.

Во-вторых, накопление изобутанола, можно объяснить 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, при чем в более значительной степени при использовании препарата Фруктоцим НТ.

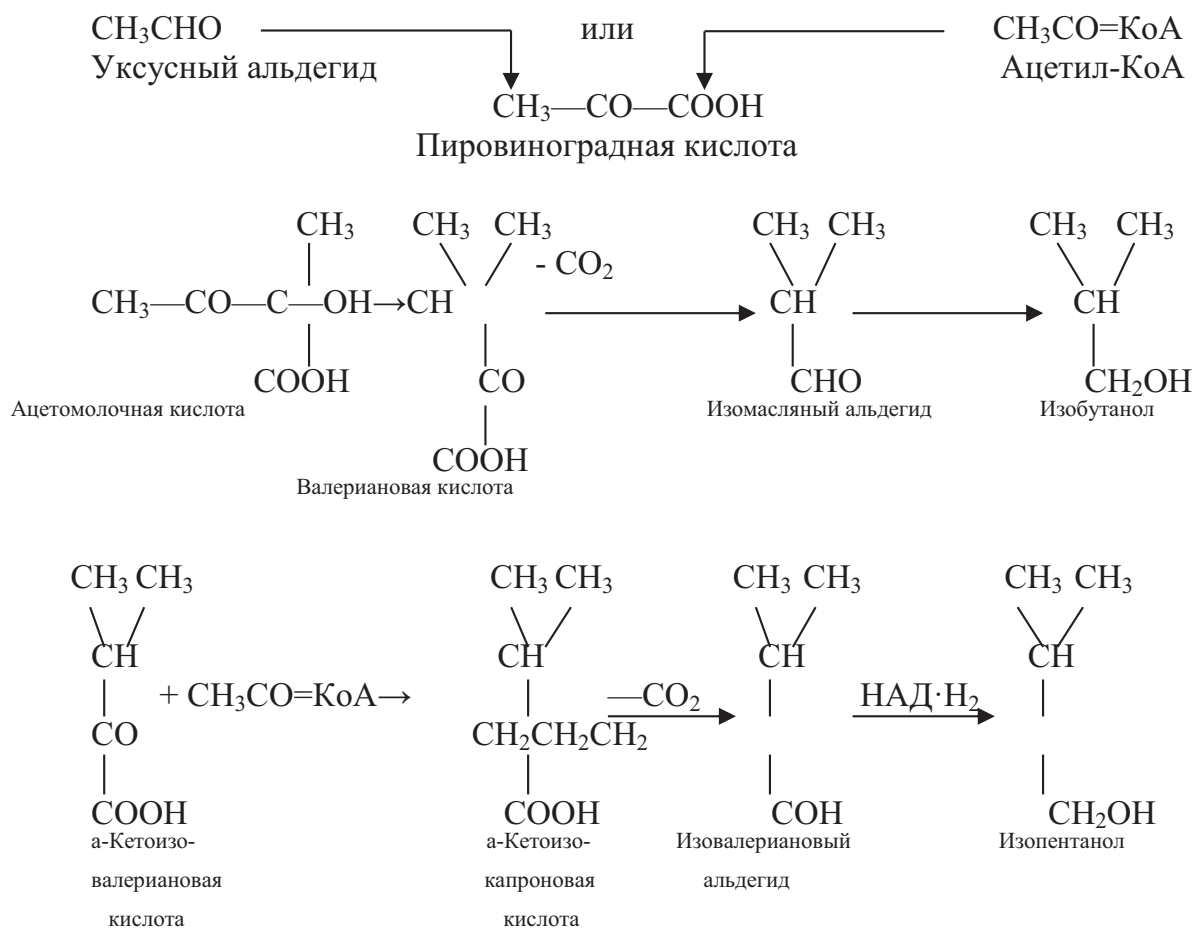


Рис. 3. Схема синтеза высших спиртов из углеводов

Как известно, основными источниками фурфурола в винноматериале являются пектиновые вещества. Образование фурфурола из пектиновых веществ протекает по следующей схеме (рисунок 4):

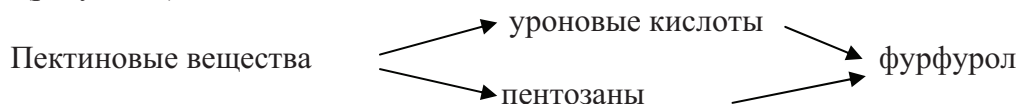


Рис. 4. Схема образования фурфурола из пектиновых веществ

Т.е. образование фурфурола происходит из пентоз (рамнозы), а также гексоз (фруктозы). Следовательно, увеличение концентрации фурфурола в соке можно объяснить высокой полигалактуроназной, и пектинэстеразной активностью исследуемых ферментных препаратов.

В соках полученных с ферментированием мезги, отмечено более низкое 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. 5).

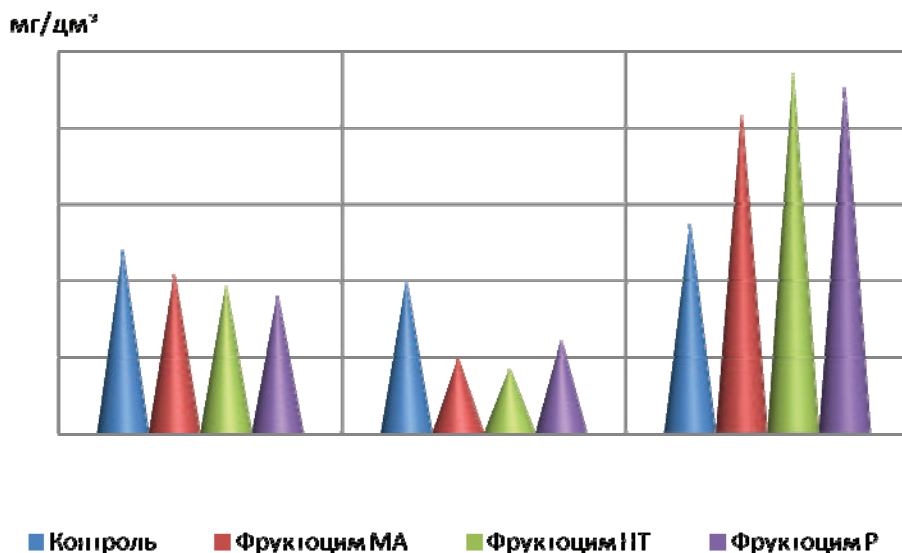


Рис. 5. Влияние ферментации на концентрацию ацетальдегида, этилацетата и этилкаприлата

Использование всех ферментных препаратов привело к снижению содержания простых эфиров: метилацетата и особенно этилацетата, его концентрация уменьшилась примерно в 2 раза по сравнению с контролем.

Поскольку основным фактором, влияющим на образование ацеталей, является концентрация спиртов и альдегидов, то уменьшение концентрации ацеталей, как можно предположить, происходит ввиду более низкого содержания альдегидов в опытных образцах по сравнению с контролем.

Среди образовавшихся сложных эфиров во всех образцах преобладает этилацетат. 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.

Во всех опытных образцах увеличилась концентрация компонентов энантиомерного 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.

Сложные эфиры образуются в основном в процессе брожения, в результате так называемой биологической этерификации, происходящей под действием эстераз. Исходя из этого, можно предположить, что применение ферментных препаратов комплексного действия способствовало увеличению эстеразной активности, что в результате привело к накоплению сложных эфиров в опытных образцах. Установлен наиболее существенный прирост содержания этилкаприлата. Во всех опытных образцах по сравнению с контролем его концентрация увеличилась более чем на 20 мг/дм³.

Использование всех ферментных препаратов повлияло на состав и концентрацию высших спиртов, альдегидов, ацеталей и простых эфиров, способствовало синтезированию в более высоких концентрациях высококипящих эфиров.

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 вероятно объясняется разной активностью исследуемых ферментных препаратов.

Литература

1. Кишковский, З.Н., Мержаниан А.А. Технология вина. – М.: Пищ. пром – сть. – 1984. – 504С.
2. Кишковский, З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. – М.: Пищ. пром – сть. – 1988. – 250С.
3. Родопуло, А.К. Основы биохимии виноделия. – М.: Легкая и пищ. пром – ть. – 1983. – 229С.
4. Рид, Дж. Ферменты в пищевой промышленности. – М.: Пищ. пром – сть. – 1971. – 412 С.
5. Виноградова, Р.П. Молекулярные основы действия ферментов. – М.: Пищ. пром – сть. – 1978. – 280С.
6. Теория и практика виноделия /Ж. Рибера – Гайон, Э. Пейно, П. Рибера – Гайон, П.Сюдро. – М.: Легкая и пищ. пром – сть. – 1981. – т.2,3,4.
7. Агеева, Н.М. Препараты фирмы «Евротрейд» для обработки вин / Гугучкина Т.И., Герасимова С.В., Стаценко Л.А. // Виноделие и виноградарство. – 2001. - №4. – С. 54-55.
8. Агеева, Н.М. Ферментные препараты компании Novozymes A/S для виноделия Кубани / Гугучкина Т.И. // Виноделие и виноградарство. – 2002. - №3.
9. Агеева, Н.М. Ферментативный катализ в производстве напитков. – Краснодар. - 2003. – 48С.
10. Шовгенова, С.А. Изучение влияния ферментных препаратов нового поколения на биополимерный комплекс яблочно – спиртованных соков / Шовгенова С.А., Панеш Р.Н., Усачева И.В., Гнетько Л.В. // Матер.научно – практич. конф. «Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии». Т.2. Краснодар: СКЗНИИСиВ, - 2005. – С.239 – 242.