



*Н.В. Гниломедова, к.т.н., с.н.с. отдела химии и биохимии
Национальный институт винограда и вина «Магарач»*

СОТНОШЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ И ФРУКТОЗЫ – ФАКТОР РЕГУЛИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФУРАНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ В КРЕПЛЁНЫХ ВИНАХ

Выраженный специфический аромат является одной из составляющей типичности крепленых вин. Существенную роль в формировании аромата этой группы вин играют фурановые производные – O-гетероциклические соединения, обладающие разнообразными ароматами орехового, карамельно-десертного, фруктового направления [1]. При этом аромат может иметь широкую гамму от свежих цветочно-фруктовых до жарено-горелых тонов в зависимости от количественного содержания тех или иных веществ. Источником фурановых производных являются пентозы и гексозы виноградного происхождения [2, 3].

Как указано в литературе и подтверждено нашими предыдущими исследованиями, особенности сложения аромата крепких вин в значительной степени зависят от природы сахаров [1, 4]. Глюкоза участвует в процессах накопления фурановых производных путём взаимодействия с аминокислотами, фруктоза – за счёт реакции дегидратации, при этом активность фруктозы многократно превышает активность глюкозы и арабинозы и обуславливает большое разнообразие фурановых производных, придающих винам сложные тона в аромате. В данном контексте именно фруктоза, а не общее содержание сахаров, является принципиальным моментом в обеспечении аромата крепленых вин.

Целью данной работы являлась оценка содержания гексоз как источника фурановых производных, в крепленых винах различного типа.

Объектами исследования являлись сусли, виноматериалы, крепленые ординарные, марочные и коллекционные вина, выработанные из красного и белого винограда европейских сортов на различных отечественных и зарубежных предприятиях. Общий объем выборки превышает 160 образцов (табл.). Фактическая массовая концентрация сахаров соответствовала заявленной в пределах, установленных нормативной документацией [5].

Массовую концентрацию редуцирующих сахаров определяли согласно ДСТУ 4806. Вина. Загальні технічні умови [6]. Со-

Установлено, что в крепленых винах преобладающей формой сбраживаемых сахаров является фруктоза. Максимальная доля фруктозы наблюдается в категории крепких вин при массовой концентрации сахаров 30–40 г/дм³.

Ключевые слова: брожение, глюкоза, фруктоза, крепкие и десертные вина.

держание глюкозы и фруктозы определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии [7].

Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики на основе использования стандартных пакетов прикладных программ.

На первом этапе работы было исследовано изменение содержания гексоз в процессе брожения сусли (рис. 1).

Как следует из представленных данных, скорость сбраживания глюкозы и фруктозы в сусле неодинакова на протяжении процесса. На начальной стадии брожения наблюдается более резкое снижение концентрации глюкозы, что обусловлено особенностью винодельческих дрожжей рода *Saccharomyces*, большинство из которых относятся к глюкозофильной группе микроорганизмов [8]; затем дрожжевыми клетками в равной степени ассимилируется глюкоза и фруктоза. При содержании сахаров менее 30 г/дм³ потребление глюкозы замедляется, а фруктозы возрастает и при остаточных сахарах их массовая концен-

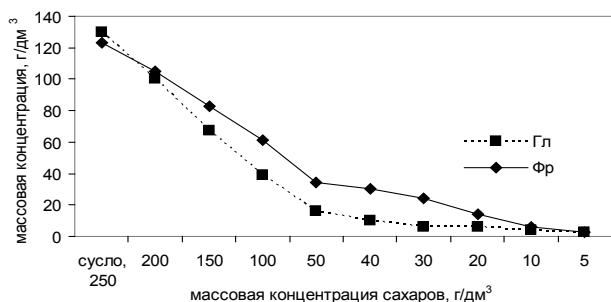


Рис. 1. Изменение массовой концентрации глюкозы и фруктозы в процессе брожения сусли

Таблица
Характеристика исследуемых образцов

Образец	Производитель	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³
<i>Сусли и столовые виноматериалы</i>		
Сусли и виноматериал из винограда белых и красных сортов	Условия микровиноделия	250-1
<i>Экспериментальные виноматериалы</i>		
Виноматериалы типа портвейн белый	Условия микровиноделия	10-60
<i>Крепкие виноматериалы и вина</i>		
Крепкое белое Поручик Голицын	НПАО "Массандра"	40
Портвейн белый Магарач	НИВиВ "Магарач"	60
Портвейн белый Крымский	НПАО "Массандра"	95
Портвейн белый Южнобережный	ГК НПАО "Массандра"	100
White Reserve Porto	"Rozes", Португалия	35
Chip dry Porto	"Taylor's", Португалия	60
White Dry Porto	"Calem", Португалия	65
Old Friends Ruby Porto	"Calem", Португалия	115
Old Friends Tawny Porto	"Calem", Португалия	115
Old Friends White Porto	"Calem", Португалия	125
Special reserve Porto	"Calem", Португалия	120
Porto White	"Sandeman", Португалия	120
Lágrima Porto	"Calem", Португалия	170
Эталита сухая	ГК НПАО "Массандра"	10
Мадера Альминская	НИВиВ "Магарач"	30
Мадера Массандра	ГК НПАО "Массандра"	30
Мадера Крымская	ГК НПАО "Массандра"	40
Эталита десертная	ГК НПАО "Массандра"	160
<i>Десертные виноматериалы и вина</i>		
Ай-Серез, Мускатель Массандра, Токай Массандра	ГК НПАО "Массандра"	160
Бастардо Магарача, Сердолик Тавриды	НИВиВ "Магарач"	160
Мускат розовый Массандра, Пино гри Южнобережный	ГК НПАО "Массандра"	180
Бастардо Массандра, Мускат белый Массандра, Кагор Южнобережный	ГК НПАО "Массандра"	200
Мускат белый Магарач, Мускат розовый Магарач	НИВиВ "Магарач"	220
Мускат белый Красного Камня	ГК НПАО "Массандра"	230



трация выравнивается. Таким образом, соотношение содержания глюкозы и фруктозы зависит от глубины сбраживания сахаров и в различных типах вин может значительно отличаться.

Были проанализированы образцы сусла, полученные из винограда различных сортов на стадии технической зрелости. Установлено, что независимо от сортовых особенностей винограда и массовой концентрации сахаров в сусле на долю фруктозы приходится $49 \pm 1\%$ от общего содержания сахаров.

На втором этапе работы исследованы крепкие и десертные вина в аспекте оценки массовой доли фруктозы как наиболее значимого источника фурановых производных. Показано, что минимальное изменение доли фруктозы – до 51% наблюдается в группе десертных ликерных вин, при производстве которых сбраживание сахаров в технологическом процессе незначительно (рис. 2). В группе десертных сладких вин доля фруктозы возрастает в среднем до 60%. В категории крепких вин установлено большее, чем в десертных винах, содержание фруктозы, что связано с более глубоким сбраживанием сахаров преимущественно в форме глюкозы при производстве виноматериалов. Максимальная доля фруктозы установлена в категории вин с массовой концентрацией сахаров 30-40 г/дм³ и составляет в среднем 73% от общего их содержания. Вина типа мадера сухая и экспериментальные образцы портвейна с массовой концентрацией сахаров 10 г/дм³ имеют меньшую долю фруктозы – 60%. Полученные результаты полностью соответствуют закономерностям брожения глюкозы и фруктозы в сусле.

Установлено, что в пределах одной категории вин отсутствуют отличия по доле фруктозы между образцами отечественного и импортного производства, выработанными из красного и белого винограда, а также между виноматериалами, ординарными, марочными и коллекционными винами.

Таким образом, одним из регулирующих факторов содержания фурановых производных в винах является глубина сбраживания сахаров, которая обуславливает различную массовую концентрацию фруктозы. Наибольшая доля фруктозы, в среднем 73%, установлена в винах с массовой концентрацией сахаров 30-40 г/дм³; этот показатель не зависит от сорта винограда, географического происхождения и срока выдержки вина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О-гетероциклические соединения в аромате винодельческой продукции / А.Ф. Писарницкий // *Виноделие и виноградарство*. – 2002. – № 3. – С. 22-23.
2. Nursten H. The Maillard Reaction. Chemistry, Biochemistry and Implications. / H. Nursten // *The University of Reading, Reading, UK*. – 2005. – 226 p.
3. V. Pereira. Evolution of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) and furfural (F) in fortified wines submitted to overheating conditions / V. Pereira, F.M. Albuquerque, A.C. Ferreira, J. Cachó, J.C. Marques // *Food Research International*. – 2011. – 44. – P. 71-76.
4. В.Г. Гержикова Влияние различных факторов на образование фурановых производных в модельных системах и крепких винах / В.Г. Гержикова, Н.В. Гниломедова, Н.М. Агафонова, О.В. Рябинина // *Виноградарство и виноделие*: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Ялта.- 2013.-Т. XLIII., – С. 66-70.

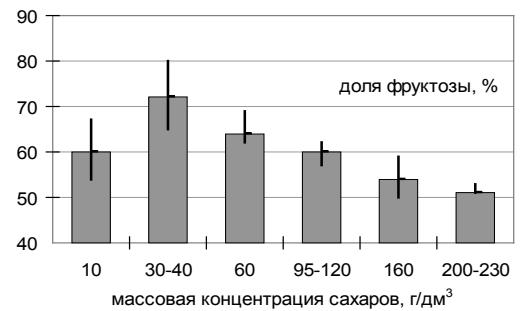


Рис. 2. Массовая концентрация глюкозы и фруктозы в крепленых винах

ноградарство и виноделие: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Ялта.- 2013.-Т. XLIII., – С. 66-70.

5. Вина. Загальні технічні умови: ДСТУ 4806:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 15 с. – (Національний стандарт України).

6. Вина і виноматеріали. Визначення відновлюваних сахарів. Контрольний метод: ДСТУ 4112.5-2002. – [Чинний від 2003-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 8 с. – (Національний стандарт України).

7. КД 00334830.077:2011 Визначення масової концентрації глюкози, фруктози та сахароза у винах та виноматеріалах методом високоефективної рідинної хроматографії. Методика виконання вимірів. Ялта. - НИВиВ «Магарач». – 2011. – 7 с.

8. N.J. Berthels Discrepancy in glucose and fructose utilisation during fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains / N.J. Berthels, R.R. Cordero Otero, F.F. Bauer, J.M. Thevelein, I.S. Pretorius // *FEMS Yeast Research*. – 2004. – № 4. – P. 683-689.

Поступила 09.09.2013

© Н.В.Гниломедова, 2013