

Введение Известно, что при воздействии повышенных температур или при взаимодействии с аминокислотами гексозы и пентозы превращаются в производные фурана – 5-гидроксиметил-фурфурол (5-ГМФ), 5-метилфурфурол и фурфурол. Присутствие 5-ГМФ в пищевых продуктах нежелательно по следующей причине: фурановые производные являются ядами, большие дозы их вызывают судороги и паралич, малые дозы угнетают нервную систему. Эти простые и комплексные соединения организм человека не может метаболизировать, что приводит к накоплению их в печени человека и к нарушению биохимических процессов в организме.[1-3] Токсическое действие 5-гидроксиметилфурфуrolа обосновывает необходимость нормирования его максимального количества в продуктах. Нормативной документацией его содержание установлено: для меда натурального – не более 25 мг/л; [4] для соковой продукции из фруктов и овощей – не более 20 мг/л; [5] для соков, нектаров, консервов для питания детей раннего возраста – не более 10 мг/л [6]. 5-ГМФ также может образовываться в винах, подвергающихся интенсивному тепловому воздействию, такое как нагрев сусла на мезге (рис. 1). Особенно актуальным этот вопрос является для специальных вин. В России и в странах ЕС этот показатель не регламентируется. Авторам известно о нормативной документации Республики Молдова, где содержание 5-ГМФ установлено на уровне 25 мг/л [7]. При производстве напитков из растительного сырья и продуктов его переработки в них накапливаются (ГМФ) или (Ф), а также их смеси. Содержание каждого из этих соединений нормируется в продуктах питания. (ГМФ), например, международная федерация производителей соков (IFFJP) рекомендует предельную концентрацию (ГМФ) 5–10 мг/дм³ во фруктовых соках и 25 мг/дм³ в концентрированных соках. В винах содержание 5-гидроксиметилфурфуrolа находится в пределах от 2 до 25 мг/дм³, фурфуrolа 0,1–10 мг/дм³, метилфурфуrolа – до 1 мг/дм³. При брожении количество фурановых альдегидов практически не меняется и в сухих винах их содержится до 5 мг/дм³, в ликерных – до 25 мг/дм³. Вина, в приготовлении которых используют вакуум-сусло, содержится до 100 мг/дм³ (ГМФ). При содержании (ГМФ) в меде более 15 мг/дм³ его используют только для переработки. Рис. 1 - Схема образования красящих и ароматических веществ Согласно рецептуре, сусло нагревается продолжительное время на мезге при температуре 50-60°C, то есть образование 5-ГМФ при данных условиях весьма вероятно. Кроме того, из всех образующихся фурановых соединений, количество образующегося 5-ГМФ больше и идентификация его более надежна. Данное исследование затрагивает определение содержания 5-ГМФ в кагорах. 5-гидроксиметилфурфуrol может быть идентифицирован спектрометрически. При длине волны 284 нм он имеет максимальную степень поглощения. Надежным и точным является метод определения на жидкостном хроматографе с разделением в колонке ODS и спектрометрическим детектированием. Для данного исследования был выбран

именно этот метод [8]. 1. Экспериментальная часть 1.1. Стандарты, образцы и оборудование В качестве стандарта для проведения испытаний использовался 5-ГМФ фирмы «Alfa Aesar» производства Великобритании, имеющий чистоту 98%. Кагоры для испытаний были приобретены в магазинах розничной торговли. Физико-химические показатели вин приведены в таблице 2. Образцы перед введением в хроматограф фильтровались через 0,45 мкм фильтр. Исследования проводились на жидкостном хроматографе фирмы Shimadzu LC-20, оснащенном насосом для работы в изократическом режиме, устройством дегазации, устройством ввода образца, диодноматричным детектором, работающим при длине волны 284 нм. Хроматографическое разделение проводилось на хроматографической колонке ReproSil-Pur C18-AQ (250x4,6 мм, размером пор 5 мкм) термостатируемой при 25°C.

1.2. Хроматографический анализ Условия разделения следующие: Подвижная фаза – Вода: Ацетонитрил: Уксусная кислота – 84:15:1 по объему Скорость потока 1,0 мл/мин Детектирование при длине волны 284 нм Вводимый объем пробы 10 мкл Ориентировочное время удерживания 5-гидроксиметилфурфурола 5,1 мин.

1.3. Идентификация и количественное определение Идентификация проводилась в сравнении времен удерживания стандартных растворов и образцов. Количественное определение выполнялось на основе линейной калибровки зависимости площади пика и концентрации. На рис. 2,3 представлены хроматограммы двух кагоров. Рис. 2 - Хроматограмма Кагора «Южнобережного» Рис. 3 - Хроматограмма Кагора 32

2. Результаты и обсуждения 3. Исследования показали, что во всех представленных кагорах имеется 5-гидроксиметилфурфурол. Результаты сведены в таблицу 1 [8]. Содержание 5-ГМФ в винах выше нормы (25 мг/л) дает основание полагать, что производственный процесс велся при чрезмерном нагреве сусла. Кроме того, было рассчитано уравнение множественной регрессии и представлена матрица парных коэффициентов корреляции (табл. 2), из которой видно сильное влияние содержания 5-ГМФ (X9) на дегустационную оценку. Высокое значение коэффициента корреляции (Y-X9) объясняется тем, что ГМФ входит в количество приведенного экстракта.

Таблица 2. Матрица парных коэффициентов корреляции.

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Y	1	0,0201	0,35	-0,24	-0,42	-0,52	0,22	-0,33	0,55	-0,13
X1		1	0,22	-0,33	0,55	-0,13	0,22	-0,33	0,55	-0,13
X2			1	-0,31	-0,003	-0,34	-0,31	-0,003	-0,34	-0,34
X3				1	-0,091	-0,025	1	-0,091	-0,025	-0,025
X4					1	0,53	1	0,53	1	0,53
X5						1	0,7	-0,18	-0,12	-0,68
X6							1	-0,029	-0,29	-0,36
X7								1	0,71	0,16
X8									1	0,25
X9										1

Таким образом, необходимость нормирования 5-ГМФ в винной продукции является более чем очевидной.

Таблица 1 - Физико-химические показатели кагоров

Наименование	Изготовитель	Физико-химические показатели	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	У
Вина специальные "Кагор Свяжский. Церковное вино"	Филиал ОАО "Татспиртпром"		16,1	157,3	6,0	0,26	76,0	28,9	0,016	0,42	26,4	82
"Кагор"	Филиал ОАО "Татспиртпром"		16,0	157,	6,2	0,24	78,0	28,3				

0,01 0,5 24,5 77 "Кагор 32" ООО "Бахус" г. Краснодар 16,1 157,0 5,9 0,5 73,0 19,8
0,03 0,50 973 73 "Кагор" ООО "Вино-Гранде", Тверская область 15,8 153,0 5,6 0,45
132,0 22,4 0,099 0,35 730 72 "Кагор Крымский" ООО "Крымский винный завод"
16,5 145,0 5,5 0,5 82,0 19,1 0,041 0,1 343 71 "Кагор Новый Афон" ООО "Вина и
воды Абхазии" 16,2 155,0 4,4 0,39 102,0 21,8 0,031 0,64 84,4 76 "Кагор Тамани"
ООО "Кубань-Вино", Краснодарский край 16,0 135,0 5,4 0,33 83,0 20,8 0,032 0,24
17,7 89 "Монашеский орден. Кагор" ООО "Кубанские вина", Краснодарский край,
г. Темрюк 15,9 162,0 5,1 0,2 44,0 26,7 0,056 0,32 27,7 85 Кагор «Южно-бережный»
ГК «НПАО «Массандра» Украина 16,0 155,2 5,4 0,33 75,0 25,6 0,02 0,24 13,1 94
Вина столовые "Кагор Канони-ческий номерной резерв" ОАО АПФ "Фанагория",
Краснодарский край 11,7 71,6 6,0 0,89 140,0 26,8 0,053 0,37 216 88 "Кагор
Канони-ческий" ОАО АПФ "Фанагория", Краснодарский край 11,5 70,0 6,0 0,88
145,0 25,6 0,042 0,56 213 85 "Кагор Особый"" А.О. "Мигдал-П", Молдова г.
Кишинев 11,9 77,0 5,6 0,65 194,6 22,8 не обн. 0,8 178 92 Где X1 – Крепость, %; X2
- Массовая концентрация сахаров, г/дм³; X3 - Массовая концентрация титруемых
кислот, г/дм³; X4 - Массовая концентрация летучих кислот, г/дм³; X5 - Массовая
концентрация общей сернистой кислоты, мг/дм³; X6 - Массовая концентрация
приведённого экстракта, г/дм³; X7 - Содержание свинца, мг/дм³; X8 - Массовая
концентрация лимонной кислоты, г/дм³; X9 - Содержание 5-ГМФ, мг/дм³; У -
Дегустационный балл