

ВИЗНАЧЕННЯ ШКІДЛИВИХ ДОМШОК В АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЯХ

О.О. Римар, здобувач вищої освіти III курсу

Р.О. Денисюк, науковий керівник, доцент, кандидат хімічних наук,

доцент кафедри хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Будь-яка питна рідина, яка містить від 5 до 95% етанолу, є алкогольним напоєм. Основним фізіологічно активним компонентом більшості алкогольних напоїв є етиловий спирт (етанол), решта фракцій часто називають конгенерами [1]. Конгенери є біологічно активними хімічними речовинами (хімічними речовинами, які впливають на організм або мозок) і часто містяться в алкогольних напоях. Конгенери утворюються в процесі бродіння або витримки, коли органічні хімічні речовини в напої розкладаються. Їх також можна додавати в процесі виробництва для покращення смаку, запаху та зовнішнього вигляду напою [2]. До них відносяться ацетальдегіди, естери, етилові ефіри і сивушне масло (fusel oil). Fusel походить з німецької мови і буквально означає “поганий алкоголь”, побічний продукт дистиляції ферментованого алкоголю [8]. Вони включають карбонільні сполуки, спирти, складні ефіри, кислоти та ацеталі (органічна сполука, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$, що утворюється при конденсації двох молекул спирту з альдегідом), усі вони впливають на якість готового продукту [3].

Наявність цих конгенерів небажана, оскільки деякі з них відповідають за неприємні органолептичні властивості алкогольних напоїв. Ацетальдегід є найбільш токсичним метаболітом, що утворюється в результаті метаболізму алкоголю, що походить із ферментованої сировини [4]. Рівень ацетальдегіду в дистилятах може збільшуватися під час старіння через хімічне окислення етанолу, а подальше окислення ацетальдегіду може призвести до утворення невеликої кількості оцтової кислоти. Метанол утворюється пектинолітичними ферментами, які відщеплюють метоксильну групу пектину, який міститься в подрібнених

плодах. З цієї причини концентрація метанолу в кінцевому спиртовому дистиляті зростає з часом екстракції, що є досить небезпечним [5]. Етилацетат істотно впливає на органолептичні показники вин і дистилятів. При менших концентраціях етилацетат сприяє фруктовим властивостям вина [6]. Зберігання в несприятливих умовах може наражати алкоголь на ризик бактеріального псування, що може призвести до збільшення етилацетату. Це також збільшується під час старіння через безперервне окислення етанолу до оцтової кислоти та етерифікацію цієї кислоти. Рівень цих сполук залежить від кількох факторів обробки, таких як сорт винограду, умови бродіння та методи дистиляції. Етиловий карбамат є етиловим ефіром карбамінової кислоти. Його можна знайти в ферментованих продуктах і напоях, таких як алкоголь, вино, пиво, хліб, соєвий соус і йогурт. Він може утворюватися з різних речовин, таких як синильна кислота, що міститься у фруктових кісточках, або через реакцію між сечовиною та етанолом під час дріжджового бродіння.

Гостра токсичність метанолу добре відома, токсичний механізм пов'язаний з утворенням формальдегіду та мурашиної кислоти. Мінімальна летальна доза для людини оцінюється в межах 0,3-1,0 г/кг маси тіла. Бензен є відомим канцерогеном для людини. Бензен є одним із харчових забруднювачів з найвищим рівнем доказів канцерогенності [7]. Він може утворюватися в напоях, коли аскорбінова кислота поєднується з натрій або калій бензоатом за наявності певних додаткових умов, таких як тепло, ультрафіолетове світло та йони металів у суміші. Чим довше продукт знаходиться на ринку (термін придатності), тим більший потенціал для утворення бензену, якщо присутні його прекурсори. Йони металів, таких як купрум і ферум, можуть діяти як каталізатори утворення бензену в напоях у присутності джерел бензойної кислоти та аскорбінової кислоти. Газова хроматографія є простим, чутливим способом визначення характеристик летких сполук в алкогольній продукції.

Для встановлення якісного і кількісного вмісту домішок в горілці і спирті використовується газохроматографічний метод визначення токсичних мікродомішок за ГОСТ 30536-97. Цей стандарт поширюється на горілку та етиловий спирт та встановлює газохроматографічний метод визначення вмісту токсичних мікродомішок з використанням насадочних (для визначення метилового спирту) та капілярних колонок (для визначення метилового спирту, сивушних олій, оцтового альдегіду, ефірів). Діапазон вимірюваних об'ємних часток становить від 0,0001 до 0,1%, масових концентрацій – від 0,5 до 1000 мг/дм³.

Метод придатний для визначення токсичних мікродомішок у відгонах, отриманих з фарбованих лікєро-горілочаних виробів та виробів з ароматичними добавками.

Список використаних джерел

1. Jung, A., H. Jung, V. Auwärter, P.S. Ollak, S.A. Farr, L. Hecser and A. Schioppa, 2010. Volatile congeners in alcoholic beverages: analysis and forensic Rom. J. Leg. Med., 18: 265-270.
2. Hazelwood, L.A., J.M. Daran and A.J. Van Maris, 2008. The Ehrlich pathway for fusel alcohol production: A century of research on *Saccharomyces cerevisiae* metabolism. *Appl. Environ. Microbiol.*, 74: 2259-2266. Make references like this style.
3. Plutowska, B. and W.W. Wardencki, 2008. Application of gas chromatography-olfactometry (GC-O) in analysis and quality assessment of alcoholic beverages-A review. *Food Chemistry*, 107: 449-463.
4. Silva, M.L. and F.X. Malcata, 1998. Relationships between storage conditions of grape pomace and volatile composition of spirits obtained therefrom. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(1): 56-64.
5. Silva, M.L. and F.X. Malcata, 1999. Effects of time of grape pomace fermentation and distillation cuts on the chemical composition of grape marcs. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung A*, 208: 134-143.
6. Cortes, S., L. Gil and E. Fernandez, 2005. Volatile composition of traditional and industrial Orujo spirits. *Food Control*, 16: 383-388.
7. Lachenmeier, D.W., F. Kanteres, T. Kuballa, M.G. López and J. Rehm, 2009. Ethyl carbamate in alcoholic beverages from Mexico (Tequila, Mezcal, Bacanora, Sotol) and Guatemala (Cuxa): market survey and risk assessment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 6: 349-60.
8. León-Rodríguez, A., L. González-Hernández, A.P.B. de la Rosa, P. Escalante-Minakata and M.G. López, 2006. Characterization of volatile compounds of mezcal, an ethnic alcoholic beverage obtained from *Agave salmiana*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 1337-1341.