

СТІЙКІСТЬ СПИРТНИХ НАПОЇВ ЗА КОРОТКОСТРОКОВИХ ПОРУШЕНЬ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ

Дослідження стійкості харчових продуктів є одним із важливіших практичних завдань харчової промисловості [1]. Під стійкістю спиртних напоїв розуміють їх здатність зберігати свої властивості (органолептичні, фізико-хімічні) під час зберігання.

Стійкість алкогольної продукції встановлювалась багатьма авторами [2-6], але наслідкам короткочасної дії низьких і високих температур, відмінних від вказаних у нормативній документації (НД) [7-16], під час відвантаження, транспортування та короткочасного зберігання не приділяли уваги, тому це питання залишається недостатньо дослідженим.

Метою статті є дослідження стійкості різних видів алкогольної продукції за короткочасових дій низьких та високих температур, безпосередньо після дії та після закінчення гарантійного терміну придатності.

Виходячи з того, що алкогольні напої не є швидкопсувними продуктами та повинні зберігати споживчі властивості тривалий час (до 24 місяців), за певний період часу навіть короткострокова дія високих або низьких температур може призвести до небажаних наслідків, які можуть проявитися і через деякий час.

Для проведення експериментальних досліджень обґрунтуємо значення діючих чинників. Для цього визначимо екстремальні температури, які зафіксовано на території України. У зимовий період екстремальною є температура мінус 18°C, а у літній період максимальна температура повітря в тіні досягає плюс 40°C, однак за місцевого перегріву під прямими сонячними променями вона може досягти плюс 50°C.

Можливий термін впливу екстремальних температур залежить від тривалості перевезень по території України. Згідно з інформацією транспортної логістики, тривалість доставки спиртних напоїв у межах країни не перевищує 3 діб. У зв'язку із цим нами прийняті умови проведення експериментальних досліджень температури мінус 18°C та плюс 50°C, які впливають на фізико-хімічні й органолептичні показники кожного виду продукції протягом 72 годин.

Зразки алкогольної продукції піддавали дії високих температур у сухоповітряному термостаті Dugacell зі стабільністю температури $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Для моделювання низькотемпературного впливу на проби використовували морозильну скриню «INTER-300» з термодатчиком ТРМ 961 із погрішністю вимірювання температури $\pm 1,0^\circ\text{C}$. Температуру замерзання напоїв вимірювали термометром ТЛ-4 з похибкою вимірювання $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Зразки, які піддавались температурному впливу протягом 72 годин, зберігали в опалювальному складі за температури $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ та відносній вологості не більше 75%. Контроль фізико-хімічних показників здійснювали на половині гарантійного терміну зберігання та по закінченню терміну придатності. Для порівняння використовували зразки, які не піддавались впливу вказаних температур, а весь час зберігали за кімнатної температури.

Проби відбирали й аналізували згідно з чинною НД [17-19].

Об'ємну частку спирту етилового ректифікованого (СЕР) контролювали за допомогою аналізатора густини «Anton Paar 4500» з абсолютною погрішністю вимірювання 0,02% об. після попередньої перегонки проб. Зразки продукції перед проведенням аналізу термостатували 30 хв. за температури $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ у рідинному циркуляційному термостаті Julabo F34-ED зі стабільністю температури $\pm 0,03^\circ\text{C}$.

Фотометричний аналіз зразків виконували за допомогою фотометра фотоелектричного КФК-3-01. Для газохроматографічного аналізу алкогольної продукції використовували апаратно-програмний комплекс «Кристалл-5000.1»: полум'яно-іонізаційний детектор, капілярну колонку HP Innowax 60 м · 0,32 мм · 0,5 мкм, мікрошприц Agilent об'ємом 10 мкл, програму «Хроматэк Аналитик 2.5», об'єм введеної проби 1 мкл, коефіцієнт розділення потоку 45:1, газ-носії – азот. Температури випарника та детектора є постійними – 190°C і 200°C відповідно. Потенціометричні визначення проводили за допомогою рН-метра рН-150М з комбінованим скляним електродом.

Для випробувань використовували спиртні напої виробництва компанії «Олімп» (таблиця 1) із вмістом СЕР від 7 до 40 об. %.

Таблиця 1 – Характеристика спиртних напоїв, визначених для проведення досліджень стійкості продукції під впливом температури

Найменування спиртного напою	Посилання на вимоги НД	Термін придатності, міс.	Об'ємна частка СЕР, об. %	Температура замерзання, °C
Напій слабоалкогольний (САН) негазований на основі натурального соку «Самба помаранч»	[10; 13]	6	7,5 ± 0,5	- 8,6
САН середньогазований замутнений «Джин-тонік», «Екстрим кактус лайт»	[10; 13]	6	8,0 ± 0,5	- 7,4
САН середньогазований прозорий «Его піноколада»	[10; 13]	6	7,0 ± 0,5	- 9,0
Вино виноградне ординарне міцне червоне «Портвейн приморський»	[11]	4	17,0 ± 0,5	- 9,0
Вино плодово-ягідне міцне біле «Альмінська долина»	[13]	9	17,5 ± 0,3	- 8,4
Вермут лікерний «Вишня з коньяком», «Журавлина з коньяком»	[15]	12	24,0 ± 0,5	Не встановлено (нижче - 18,0)
Винний напій плодово-ягідний «Вишня з коньяком», «Мигдаль з коньяком»	[15]	9	24,0 ± 0,3	Не встановлено (нижче - 18,0)
Горілка «На артезіанській воді», «Пшенична колоскова»	[8]	24	40,0 ± 0,2	- 26 ± 3 (- 28,9 за [20])
Горілка особлива «Улюблена», «Буковинська»	[8]	12	40,0 ± 0,2	- 26 ± 3 (- 28,9 за [20])
Настоянка «Смачна з перцем»	[9]	6	40,0 ± 0,3	Не встановлено (нижче - 18,0)
Коньяк ординарний «Три зірочки»	[12]	24	40,0 ± 0,3	Не встановлено (нижче - 18,0)

Наслідки короткострокової дії температури можуть проявлятися як негайно, так і через деякий час, особливо, якщо розглядати замерзання, яке є найбільш явною ознакою невідповідності продукції. Тому на першому етапі дослідження нами було встановлено температури замерзання для деяких алкогольних напоїв (таблиця 1), а потім розглянуто вплив низьких температур на якісні характеристики продукції.

Нами встановлено, що під дією низьких температур упродовж 72 годин з'являються масові випадки псування всіх видів алкогольної продукції. Найпоширенішими з них є утворення твердої фази (льодоутворення), розподіл напою за шарами (розшарування напою), утворення осаду, погіршення герметичності закупорювання та протікання напою, пошкодження або відклеювання етикеток, а також погіршення смаку.

У свою чергу, це спонукало нас структурувати отримані дані та провести аналіз виникнення вищеперелічених невідповідностей та наведення їх до певних груп (рисунок 1), до яких можна віднести: фазові переходи, зниження розчинності інгредієнтів, зростання тиску CO₂ після розморожування, випадання конденсату.

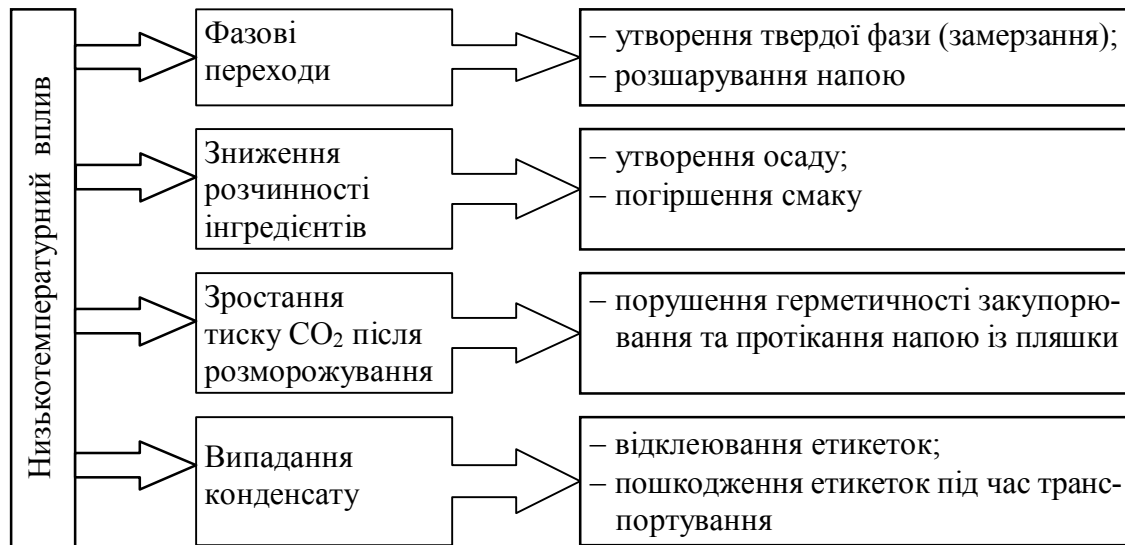


Рисунок 1 – Механізми погіршення споживчих властивостей спиртних напоїв за знижених температур

Розглянемо деякі аспекти, які характеризують псування продукції під дією низької температури. Наприклад, більшість пляшок середньогазованих САН втрачають свою герметичність за рахунок розгерметизації ковпачка, що викликає невідповідність продукції за зовнішнім виглядом, а також фізико-хімічними показниками. За низьких температур утворюється конденсат на поверхні пляшок, який у більшості випадків викликає погіршення зовнішнього вигляду (упаковки): на етикетках пляшок масово з'являються білясті плями. У пробі, витриманій за температури мінус 18°C протягом 72 годин, відбулася розгерметизація ковпачка, унаслідок чого цей вид продукції втратив споживчі властивості і не відповідав НД за фізико-хімічними показниками та зовнішнім виглядом. Таким чином, промерзання цього виду продукції протягом 48-72 годин призводить до втрати споживчих властивостей і є вкрай небажаним під час зберігання та транспортування.

Унаслідок заморожування, а потім подальшого відтавання газованих САН відбувається розгерметизація частини пляшок із частковою втратою CO₂. Розчинність газів за зниженої температури підвищується, а під час переміщення продукції в опалювальні складські приміщення швидко зростає тиск газу, що призводить до розгерметизації продукції.

Вермут лікерний «Вишня з коньяком» за температури мінус 18°C не замерзає, проте в процесі зниження температури та подальшого підвищення на 9% пляшок відклеюється етикетка.

Практично всі види продукції схильні до псування етикеток, акцизних марок унаслідок утворення конденсату – безпосередньо після переохолодження або пізніше в результаті тертя етикеток об картонні перегородки ящиків під час транспортування.

Розглянемо наступний етап наших досліджень, який полягає у визначенні впливу високих температур на якісні характеристики продукції (рисунок 2). За підвищеної температури порушення товарного вигляду – нерівності, потертості, подряпини етикеток і марок акцизного збору, а також інші зовнішні дефекти – практично не спостерігаються. Проте одразу ж відбувається погіршення органолептичних властивостей. У смаку САН з'являється гіркота, що, можливо, пов'язано із застосуванням у рецептурах ароматизаторів, концентратів, що містять естери, ефірні олії. У деяких зразках вин з'являється неприємний кислий присмак. Ми припускаємо, що такі зміни відбуваються за рахунок окислювальних і ферментативних процесів.



Рисунок 2 – Механізми погіршення споживчих властивостей спиртних напоїв за підвищених температур

За короткочасного впливу підвищеної температури також виявляється розгерметизація та протікання пляшок газованих САН.

Довгострокові наслідки нагрівання виявляються в зростанні масової концентрації (МК) альдегідів, порівняно з контрольними зразками, більше ніж у 2 рази. Нагрівання призводить до появи в горілках осаду, оскільки розчинність солей кальцію зменшується із зростанням температури.

Під впливом температури лужність горілок збільшується в середньому на 0,5 одиниць, що також сприяє корозії внутрішньої поверхні пляшок, а також утворенню осаду.

Згідно з дослідженням [20], за зберігання алкогольної продукції в пляшках зі скла (у тому числі і з цукром) із внутрішньої їх поверхні в розчин переходять і взаємодіють такі компоненти склотари, як: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , які і є основною першопричиною змін, що відбуваються у складі алкогольних напоїв. Це також підтверджується нашими дослідженнями.

Погіршення споживчих властивостей алкогольних напоїв під дією підвищених температур надає нам можливість зробити певні висновки щодо можливості появи потенційних невідповідностей, а це пов'язано перш за все з прискоренням окислювальних

та ферментативних процесів, підвищенням тиску CO₂ у пляшках та прискоренням корозійних взаємодій.

У таблиці 2 наведено узагальнену інформацію щодо результатів дії низької та високої температур на стійкість продукції.

Таблиця 2 – Вплив короткочасних порушень температурного режиму на якість продукції

Вид продукції	Температура зберігання і транспортування	Характеристика змін і висновки			
		Зберігання 3 доби за мінус 18 °С		Зберігання 3 доби за плюс 50°С	
САН негазований	(0...+18)°С	Неприпустимо	Розшарування напою, випадання осаду, розгерметизація пляшок	Не рекомендується	Погіршення органолептичних властивостей, розгерметизація пляшок із частковою втратою CO ₂
САН газований замутнений			Випадання осаду, розгерметизація пляшок		
САН газований прозорий					
Вино виноградне ординарне міцне червоне	(+8...+16)°С	Неприпустимо	Розшарування напою	Не рекомендується	Погіршення органолептичних властивостей
Вино плодово-ягідне міцне біле					
Вермут лікерний			Не рекомендується	Відклеювання етикетки	Можливо
Настоянка	(+10...+25)°С	Не рекомендується	Відклеювання паперових етикеток і акцизних марок, викривлення етикеток	Можливо	Без змін
Винний напій плодово-ягідний	(+8...+16)°С			Можливо	Без змін
Горілка особлива	(-5...+25)°С			Не рекомендується	Збільшення МК альдегідів, утворення осаду
Горілка					
Коньяк	(+5...+25)°С			Можливо	Без змін

ВИСНОВКИ

Таким чином, довготривалі наслідки дії як низької, так і високої температур під час транспортування спиртних напоїв виявляються в порушенні фізико-хімічних показників і погіршенні їх органолептичних властивостей. Це надає нам право на підготовку рекомендацій щодо відвантаження і транспортування різних видів спиртних напоїв, які полягають в дотриманні температурних режимів, вказаних у НД на відповідну продукцію.

У разі неможливості дотримання температурного режиму у процесі відвантаження і транспортування продукції слід урахувати можливі наслідки впливу знижених або підвищених температур на споживчі властивості спиртних напоїв. Транспортування САН вимагає підвищеної уваги в зимовий період, а горілки необхідно з особливою обережністю транспортувати в літній час.

Подальша наша робота буде пов'язана з розробкою додаткових заходів щодо мінімізації впливу критичних температур на якість алкогольної продукції під час зберігання та транспортування.

Список літератури

1. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / под ред. Р. Стеле. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
2. Ловягин А.Н. Применение ионной хроматографии для изучения стойкости спиртных напитков / А.Н. Ловягин, Л.А. Шевченко, В.П. Ковальчук // Журнал Хроматографічного товариства. – 2005. – Т. V, № 1. – С. 21 – 28.
3. Аскорбінова кислота і стійкість горілки / О.М. Ловягін [и др.] // Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 8-9. – С. 16-17.
4. Физико-химический и микроэлементный состав технологической воды и водок и его влияние на стабильность водок в процессе хранения / В.А. Поляков [и др.] // Теоретические и практические аспекты развития спиртовой, ликероводочной, ферментной, дрожжевой и уксусной отраслей промышленности. – М.: ВНИИПБТ, 2006. – С. 60-68.
5. Валуйко Г.Г. Стабилизация виноградных вин / Г.Г. Валуйко, В.И. Зинченко, Н.А. Мехула. – 3-е изд. – Симферополь: Таврида, 2002. – 208 с.
6. Мартыненко Э.Я. Технология коньяка / Э.Я. Мартыненко. – Симферополь: Таврида, 2003. – 320 с.
7. ГОСТ Р 52194-2003 Водки и водки особые, изделия ликероводочные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 7 с.
8. ДСТУ 4256:2003 Горілки і горілки особливі. Технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 10 с.
9. ДСТУ 4257:2003 Напої лікero-горілчані. Технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 10 с.
10. ДСТУ 4258:2003 Напої слабоалкогольні. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 11 с.
11. ГСТУ 202.002-96 Вина тихие. Общие технические условия. – К.: Держсaдвинпром Украины, 1996. – 16 с.
12. ДСТУ 4700:2006 Коньяки України. Технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 12 с.
13. ТУ У 15.9-31798944-002-2004 Напої слабоалкогольні. Технічні умови. – К.: Мінагрополітики України, 2004.
14. ТУ У 202.13-002-96 Вина плодово-ягодные крепкие. – К.: Держсaдвинпром Украины, 1996. – 5 с.
15. ТУ У 18.551-2000 Вермути лікерні. – К.: Мінагрополітики України, 2000. – 14 с.
16. ТУ У 15.9.20325495-002-2002 Винні напої плодово-ягідні. – К.: Мінагрополітики України, 2002. – 147 с.
17. ДСТУ 4164:2003 Напої лікero-горілчані. Правила приймання і методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 58 с.
18. ДСТУ 4165:2003 Горілки і горілки особливі. Правила приймання і методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 18 с.
19. ДСТУ 4222:2003 Горілки, спирт етиловий та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначення вмісту мікрокомпонентів. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 9 с.
20. Макеева А.Н. Изменения в водках при их длительном хранении / А.Н. Макеева // Ликероводочное производство и виноделие. – 2001. – № 14. – С. 8-9.