

КОМПЛЕКСНА КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ГОРІЛКИ, ВИГОТОВЛЕНОЇ НА СПИРТАХ РІЗНОГО КЛАСУ

Сьогодні ринок горілки близький до насичення, тому між лідируючими підприємствами України йде боротьба за першість на ринку. Лідери лікєро-горілкової промисловості активно шукають механізми ведення конкурентної боротьби, у тому числі поставки на ринок високоякісної горілки. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають проблеми вивчення фізико-хімічних і органолептичних характеристик горілки, а також кількісного оцінювання її якості за всією сукупністю цих характеристик.

У зв'язку із цим мета роботи – використовуючи теоретичну базу кваліметрії, розробити методику кількісної оцінки якості горілки з урахуванням вимог чинних в Україні стандартів, які стосуються фізико-хімічних і органолептичних показників горілки, виготовлених з використанням спирту етилового ректифікованого різних класів, та за допомогою комплексного показника якості як узагальненого параметра оптимізації визначити найкращі умови обробки водно-спиртового розчину (сортівки) активним вугіллям (АВ) під час виробництва горілки.

Як відомо, якісний і кількісний склад мікродомішок, що містяться в горілках, залежать від якості сировини, з якої отриманий спирт, а також від технологічних режимів виробництва спирту й горілок.

У роботі Є.Д. Фараджевої і С.Ф. Караберова [1] найбільше повно висвітлюється взаємозв'язок органічних домішок і органолептичних показників горілки. Під час обробки ВСР АВ відбувається окислювання й адсорбція таких домішок, як альдегіди, сивушні масла, сполуки з ненасиченими зв'язками, що впливають на дегустаційну оцінку горілок. За умов збільшення вмісту альдегідів горілки набувають пекучості й різкого запаху, при цьому органолептична оцінка горілок знижується. Наявність у горілках складних ефірів позитивно впливає на їхню органолептичну оцінку, яка має максимальне значення за мінімальних концентрацій альдегідів і втриманні складних ефірів у кількості 10...12,5 мг/дм³. У горілках із утриманням 2-пропанолу більше 2,3...2,5 мг/дм³ відзначається неприємний сивушний тон і низькі дегустаційні оцінки, однак зразки з більшим вмістом складних ефірів за умов однакової концентрації 2-пропанолу одержали оцінки на 0,05-0,1 балу вищі. На підставі цього автори роблять висновок, що складні ефіри згладжують негативний вплив сивушних масел на органолептичні показники горілок.

Слід відзначити роботу А.В. Воробйової й ін. [2], в якій якість лікєро-горілкової продукції розглядається в кількісній формі. У ній автори трактують якість як сукупність основних показників безпеки, фізико-хімічних і органолептичних даних. Було обрано вісім показників безпеки, 13 фізико-хімічних показників і чотири органолептичні показники. При цьому значимість всіх фізико-хімічних і токсикологічних показників дорівнює 0,1, а органолептичних – 0,3. Як «еталонні» були обрані нульові значення показників, за винятком показників: рівень рН – 7,0; прозорість – 100%; сумарної бальна оцінка – 10 балів. В усіх розглянутих у цій роботі випадках мінімальне значення інтегрального критерію якості дорівнює 72%.

Національним стандартом ДСТУ 4256:2003 «Горілки і горілки особливі. Технічні умови» [3] встановлено вимоги до фізико-хімічних, органолептичних і токсикологічних показників.

Виражені в різних одиницях вимірювання допустимі значення показників якості, що вказані в стандарті, неможливо безпосередньо звести в комплексний показник без трансформації їх до загальної шкали вимірювання. Відповідно до принципів квалімет-

рії, значення одиничного показника якості та якості продукції в цілому (комплексна якість) має бути оцінене шляхом порівняння з базовим або еталонним значенням [4]. Ця оцінка є безрозмірною величиною, і саме їх можна об'єднувати в комплексний показник. Наявні різні способи одержання оцінок.

У наш час найбільш перспективним вважається спосіб, заснований на застосуванні безрозмірної шкали Харрінгтона, яка має такі корисні й важливі властивості, як монотонність, безперервність, гладкість, адекватність, ефективність й статистична чутливість [4]. Для перетворення абсолютних значень показників якості продукції на безрозмірну їх оцінку, коли широко використовуються експертні і органолептичні оцінки (харчові продукти, кулінарна продукція та ін.), доцільно застосовувати експоненціальну залежність, покладену в основу шкали бажаності Харрінгтона:

$$K_{ij} = \exp \left[-\exp \left(-Y_{ij} \right) \right], \quad (1)$$

де Y_{ij} – кодоване значення показника якості P_{ij} .

Ця шкала передбачає п'ять інтервалів оцінки з відповідними кодованими значеннями: дуже добре (відмінно) 1,00...0,80; добре – 0,80...0,63; задовільно – 0,63...0,37; погано – 0,37...0,20; дуже погано – 0,20...0,00;.

На рисунку 1 подано графік функції Харрінгтона, за допомогою якого розмірні значення показників якості перетворюються на відносні (оцінки).

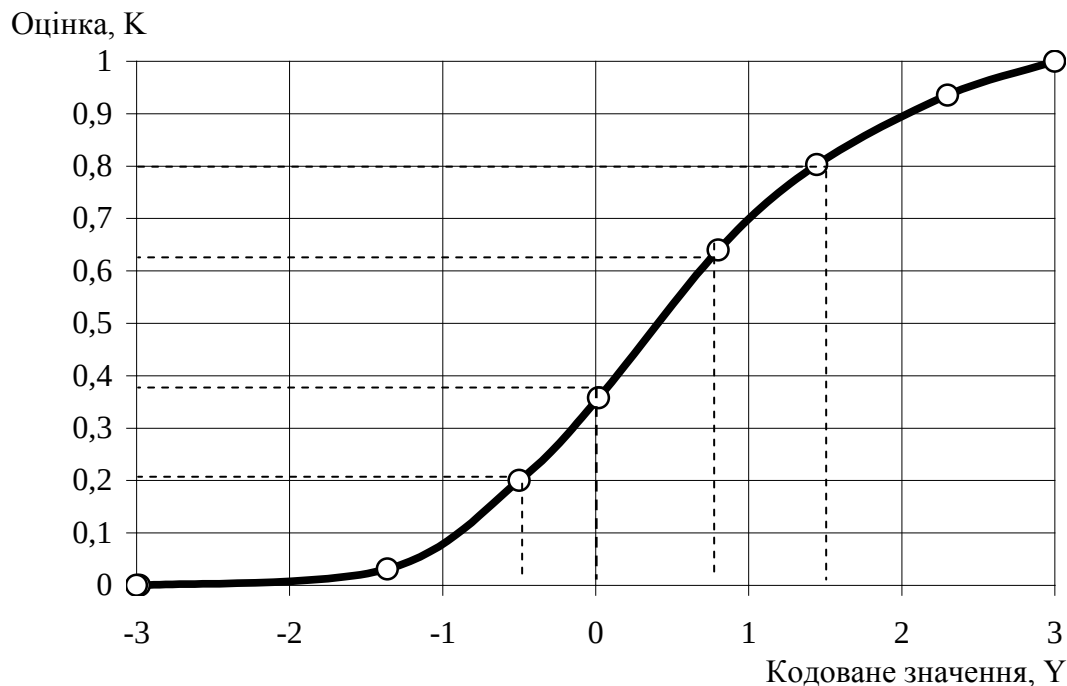


Рисунок 1 – Графік визначення оцінок показників якості

Обґрунтування вузлових значень (перехід із одного рівня якості в інший) проведено з урахуванням вимог до горілки, згідно з ДСТУ 4256:2003 [5].

У таблиці 1 наведено шкалу вузлових значень показників якості горілки, приготовленої на спиртах класу «Пшенична сльоза», «Люкс», «Екстра» та «ВО».

Таблиця 1 – Шкала вузлових значень показників якості горілки

Назва показника, одиниця виміру	Клас спирту	Оцінка К					
		1,0	0,80	0,63	0,37	0,20	0,00
		Кодоване значення Y					
		3,0	1,5	0,85	0	-0,5	-3,0
Лужність – обсяг соляної кислоти (HCl) $N=0,1 \text{ моль/дм}^3$, витраченої на титрування 100 см^3 го- рілки, см^3	«Пшенична сльоза»	0,5	1,5	2,5	3,5	4,0	4,5
	«Люкс»	0,5	1,5	2,5	3,5	4,0	4,5
	«Екстра»	0,5	1,5	2,5	3,5	4,0	4,5
	«ВО»	1,0	1,9	2,7	3,5	4,0	4,5
Масова концентрація аль- дегідів у перерахуванні на оцтовий альдегід зневод- неного спирту (ЗС), мг/дм^3	«Пшенична сльоза»	0,1	1,0	2,0	3,0	7,5	12,0
	«Люкс»	0,1	1,4	2,7	4,0	8,0	12,0
	«Екстра»	0,1	2,0	4,0	6,0	9,0	12,0
	«ВО»	0,1	2,8	5,4	8,0	10,0	12,0
Масова концентрація си- вушного масла в перера- хуванні на суміш ізоаміло- вого й ізобутилового спиртів (1:1) у ЗС, мг/дм^3	«Пшенична сльоза»	0,1	0,8	1,4	2,0	4,0	6,0
	«Люкс»	0,1	0,8	1,4	2,0	4,0	6,0
	«Екстра»	0,1	1,0	2,0	3,0	4,5	6,0
	«ВО»	0,1	1,4	2,7	4,0	5,0	6,0
МК сивушного масла в перерахуванні на суміш пропілового, ізобутилово- го й ізоамілового спиртів (3:1:1) у ЗС, мг/дм^3	«Пшенична сльоза»	0,1	1,0	2,0	3,0	7,5	12,0
	«Люкс»	0,1	1,4	2,7	4,0	8,0	12,0
	«Екстра»	0,1	2,4	4,7	7,0	9,5	12,0
	«ВО»	0,1	3,4	6,7	10,0	11,0	12,0
МК ефірів у перерахуванні на оцтово-етиловий ефір у ЗС, мг/дм^3	«Пшенична сльоза»	0	0,6	1,3	2,0	13,5	25,0
	«Люкс»	0	1,6	3,3	5,0	15	25,0
	«Екстра»	0	2,4	4,7	7,0	16	25,0
	«ВО»	0	3,4	6,7	10,0	17,5	25,0
Об'ємна доля метилового спирту в перерахуванні на ЗС, %	«Пшенична сльоза»	0,0001	0,0018	0,0034	0,005	0,033	0,06
	«Люкс»	0,0001	0,0034	0,0067	0,01	0,035	0,06
	«Екстра»	0,0001	0,0068	0,0134	0,02	0,04	0,06
	«ВО»	0,0001	0,01	0,02	0,03	0,045	0,06
Дегустаційна оцінка, бал	«Пшенична сльоза»	10,0	9,7	9,6	9,5	9,2	8,6
	«Люкс»	10,0	9,5	9,4	9,2	9,0	8,6
	«Екстра»	10,0	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6
	«ВО»	10,0	9,3	9,0	8,8	8,7	8,6

Кодоване нульове значення з оцінкою 0,37 відповідає припустимому за стандартом абсолютному значенню показника якості. У таблиці 1 ці значення показників виділені жирним шрифтом.

За еталонне значення $P_{ет.}$ (кодіване значення 3,0 з оцінкою 1,00) прийняте теоретичне значення цих показників. Для відносного показника 0,00 з кодованим значенням мінус 3, що не нормується вимогами НД, а встановлено нами за фактичними неприпустимими значеннями, які були наявні під час виробництва горілки. Інтервал значень показників між оцінками 1,00 і 0,37 а також між 0,37 і 0,00 був обраний (із певним

кроком як в одну, так і в іншу сторону) з урахуванням забезпечення рівномірності шкали, а також із практичних і логічних міркувань.

Еталонне значення P_{em} (з оцінкою 1,0) для дегустаційної оцінки має максимальне значення – 10,0 балів; кодоване нульове значення з оцінкою 0,37 назначено згідно [5]; проміжні значення оцінок (0,80; 0,63; 0,20) назначені з урахуванням рівня класу спирту: нижня межа для горілки на спирті вищого класу є вищою межею для горілки на спирті нижчого класу.

Для розрахунку комплексної оцінки якості використовували середньозважені величини:

$$K = \sum_{i=1}^n K_i \cdot m_i, \quad (2)$$

де K_i – оцінка одиничного показника;

m_i – коефіцієнт вагомості показника;

n – кількість показників, які враховуються.

Коефіцієнти вагомості одиничних показників якості горілки були призначені з урахуванням практичних і логічних міркувань щодо важливості їх впливу на якість горілки. На нашу думку, дегустаційна оцінка має вагомість 0,5, а сума вагомостей фізико-хімічних показників становить 0,5. При цьому дотримується умова:

$$\sum m_{ij} = 1. \quad (3)$$

Мінімальне значення коефіцієнта вагомості серед фізико-хімічних показників $m_{ij}=0,05$ характерне для лужності, максимальне значення $m_{ij}=0,20$ – для масової концентрації сивушних масел.

Використовуючи розроблену шкалу вузлових значень, визначено одиничні оцінки фізико-хімічних і органолептичних показників горілки, отриманих у кожному досліді проведеного активного експерименту (таблиця 2) щодо відшукування оптимальних умов для процесу оброблення водно-спиртового розчину активним вугіллям. Одиничні оцінки й комплексний показник якості горілки як узагальнений параметр оптимізації наведено в таблиці 3.

Таблиця 2 – Результати активного експерименту з оптимізації процесу оброблення водно-спиртового розчину активним вугіллям

Послідовність проведення дослідів	Лужність, см ³	МК альдегідів, мг/дм ³	МК сивушних масел, мг/дм ³	МК ефірів, мг/дм ³	Органолептичні властивості, бал
1	2	3	4	5	6
01	0,82	0,2	0,9	1,7	9,43
02	1,47	0,6	1,2	0,9	9,41
03	1,53	0,5	1,1	0,8	9,46
04	0,95	0,4	0,8	1,9	9,47
05	1,30	0,8	1,1	1,7	9,48
06	1,15	0,8	1,1	0,8	9,49
07	0,98	0,4	1,5	1,1	9,45
08	0,99	0,7	1,0	1,0	9,46
09	1,33	0,7	1,0	0,9	9,46
10	0,83	0,5	0,9	1,0	9,44
11	1,16	0,9	1,0	1,1	9,44
12	0,78	0,4	1,0	1,1	9,46

13	1,17	0,5	1,1	1,0	9,46
14	1,24	0,6	1,2	1,1	9,47
15	0,84	0,3	1,1	1,1	9,43
16	0,76	0,5	1,1	0,8	9,48

Таблиця 3 – Одиничні та комплексні оцінки якості горілки, виготовленої на спиртї класу «Люкс»

№ досліду	Послідовність проведення досліду	Лужність	МК альдегідів	МК сивушних масел	МК ефірів	Органолептична оцінка	Комплексна оцінка	
		$m_i=0,05$	$m_i=0,15$	$m_i=0,20$	$m_i=0,10$	$m_i=0,50$	дослід	середня
1	13	0,86	0,94	0,85	0,87	0,72	0,78	0,78
	7	0,90	0,95	0,79	0,86	0,72	0,78	
2	4	0,91	0,95	0,89	0,77	0,74	0,79	0,78
	10	0,93	0,94	0,88	0,87	0,70	0,78	
3	3	0,79	0,94	0,85	0,90	0,73	0,77	0,76
	2	0,81	0,92	0,83	0,89	0,65	0,75	
4	15	0,93	0,97	0,85	0,86	0,67	0,76	0,76
	1	0,94	0,98	0,88	0,79	0,68	0,76	
5	8	0,90	0,91	0,86	0,87	0,73	0,79	0,79
	14	0,85	0,92	0,83	0,86	0,74	0,79	
6	16	0,95	0,94	0,85	0,90	0,76	0,82	0,80
	12	0,94	0,95	0,86	0,86	0,72	0,79	
7	9	0,83	0,91	0,86	0,89	0,72	0,79	0,80
	6	0,87	0,89	0,85	0,90	0,78	0,81	
8	5	0,84	0,89	0,85	0,79	0,77	0,79	0,78
	11	0,87	0,88	0,86	0,86	0,69	0,77	

Як свідчать отримані дані, за комплексом фізико-хімічних і органолептичних показників горілки найкращі умови обробки сортівки АВ відповідають досліді №6 (фракційний состав - $36 \cdot 10^{-4}$ м; температура сортівки- 278 К; час обробки – 6600 с; маса АВ - $10 \cdot 10^{-3}$ кг).

Статистичну обробку результатів екстремального експерименту для комплексного показника якості горілки проводили за [6], що дозволило одержати функцію регресії (4), яка адекватно показує вплив умов процесу на комплексний показник якості горілки, придатна для прогнозування й управління.

$$y = 0,7816 - 0,008x_2 + 0,0113x_3. \quad (4)$$

Перетворення кодованих значень рівняння (4) на натуральні значення факторів обумовлює такий вигляд формули:

$$y = 0,92431 - 0,00053T_{cop} + 0,000003766\tau. \quad (5)$$

Отримані результати дозволяють стверджувати, що на комплексний показник якості горілки статистично значимо впливають температура сортівки, що надходить на обробку АВ, і тривалість процесу обробки. Для підвищення комплексного показника якості горілки потрібно знижувати температуру сортівки та збільшувати час її обробки АВ.

ВИСНОВКИ

Розроблено методику оцінки фізико-хімічних і органолептичних показників якості горілки з використанням функції бажаності Харрінгтона.

Комплексний показник якості горілки, визначений через середньозважену арифметичну величину, застосовано як узагальнений параметр оптимізації в екстремальному активному експерименті– у процесі оброблення водно -спиртового розчину активним вугіллям. Це дозволило отримати регресійну залежність, придатну для прогнозування й управління якістю кінцевого продукту.

На якість горілки позитивно впливають підвищення температури водно-спиртового розчину та тривалість його обробки активним вугіллям.

Список літератури

1. Фараджєва, Е.Д. Влияние микропримесей на органолептическую оценку водок / Е.Д. Фараджєва, С.Ф. Караберов // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2006. – №3. – С. 15-16.
2. Количественная оценка качества изделий ликероводочной и винодельческой продукции / А.В. Воробьева [и др.] // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2006. – №1. – С. 17-19.
3. ДСТУ 4256:2003. Горілки і горілки особливі. Технічні умови. – Введ. 2003-11-28. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 14 с.
4. Топольник, В.Г. Квалиметрия в ресторанном хозяйстве : моногр. / В.Г. Топольник, А.С. Ратушный. – Донецк: ДонНУЭТ, 2008. – 243 с.
5. ДСТУ 4165:2003. Горілки і горілки особливі. Правила приймання і методи випробування. – Введ. 2003-04-07. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 22 с.
6. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грабовский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.