

ПОШУК ЕКСТРЕМУМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОРТІВКИ ЗА МЕТОДОМ КРУТОГО СХОДЖЕННЯ

Кузьмін О.В. (ТОВ «Олімп-Сприяння», м. Донецьк, Україна),

Одна з проблем лікєро-горілочаної галузі - стабілізація якості горілки в залежності від характерних особливостей виробництва, властивостей спирту та технологічної води, які самі по собі на кожному окремому виробництві не постійні.

Нами [1, 2, 3] вивчався вплив окремо технологічної води та спирту на фізико-хімічні властивості горілки. Так встановлено, що для приготування горілки на конкретному підприємстві, надходить спирт і вода з непостійними показниками.

Показники спирту залежать від заводу-постачальника, показники води залежать від місця розташування її природного джерела, пори року, способу технологічної її обробки, співвідношення часток води різної обробки.

При цьому дійшли до висновку, що фізико-хімічні властивості технологічної води лінійно змінюються в залежності від пропорції - зм'якшена:зворотноосмотична.

Відомо, що процес розчинення спирту у воді екзотермічний. Його кінетичні показники, а також кінцеві характеристики розчину (сортівки) залежать від температурних умов процесу приготування.

Поряд з цим встановлено, що для оцінки органолептичних показників горілки потрібно, щоб весь комплекс компонентів відповідав вимогам нормативної документації до фізико-хімічних показників.

Враховуючи вищевикладене, метою роботи було знаходження математичної моделі органолептичних властивостей горілок, на ранніх стадіях технологічного процесу, згідно за умов виробництва.

У відповідності з метою, нами був спланований екстремальний експеримент за методом Бокса-Уїлсона [4].

В таблиці 1 наведено області варійованих факторів, згідно з апріорною інформацією, та можливими умовами здійснення реального виробничого процесу. Параметр оптимізації y_j – органолептичні показники сортівки, які визначались спеціалістами-дегустаторами лікєро-горілочаного заводу.

Методика обробки експериментальних досліджень була взята за основу згідно з [5-8]. Була реалізована полурепліка 4-х факторного експерименту. Результати експерименту з двократною повторністю дослідів наведено в таблиці 2.

Таблиця 1 – Области досліджень варійованих параметрів

Чинник		Найменування чинника	Розмірність	Рівні параметра			
				Верхній	Нижній	Нульовий	Крок
				+1	-1	0	-
$T_{вод.}$	x_1	Температура води	K	298	284	291	7
$T_{сп.}$	x_2	Температура спирту	K	298	284	291	7
A	x_3	Пропорція технологічної води	%	50	10	30	20
τ	x_4	Час перемішування	c	1500	900	1200	300

Таблиця 2– Результати дегустаційної оцінки сортівки при реалізації дробового факторного експерименту 2^{4-1}

№ досліджу	План експерименту				Дегустаційні оцінки		
	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	\bar{y}_j
1	-1	-1	-1	-1	9,37	9,38	9,375
2	1	-1	-1	1	9,36	9,35	9,355
3	-1	1	-1	1	9,44	9,44	9,440
4	1	1	-1	-1	9,42	9,43	9,425
5	-1	-1	1	1	9,5	9,52	9,510
6	1	-1	1	-1	9,48	9,46	9,470
7	-1	1	1	-1	9,48	9,5	9,490
8	1	1	1	1	9,47	9,46	9,465

Згідно методики [5-8] було знайдено рівняння, адекватне, яке описує процес впливу вхідних чинників (варійованих факторів) на органолептичні властивості сортівки:

$$y = 9,4438 - 0,0113x_1 + 0,0138x_2 + 0,0413x_3 - 0,0037x_1x_3 - 0,0187x_2x_3 \quad (1)$$

Приймаємо рішення о проведенні крутого сходження.

Для складання таблиці руху по градієнту з формули (1) знаходимо чинник з максимальним коефіцієнтом регресії.

В числовому виразі $(0,0037 < 0,0113 < 0,0138 < 0,0187 < 0,0413)$ максимальне значення має коефіцієнт при x_3 . Тому за базовий чинник приймаємо пропорцію технологічної води (x_3) з кроком руху на крутому сходженні 2%, тоді коефіцієнт пропорційності:

$$\gamma = \frac{\Delta x_i^*}{b_i \Delta x_i}, \quad (2)$$

за допомогою якого розраховують кроки руху до оптимальної області для решти всіх чинників, враховуючи знаки коефіцієнтів b_i

$$\gamma = \frac{\Delta x_3^*}{b_3 \Delta x_3} = \frac{2}{0,0413 \cdot 20} = \frac{2}{0,826} = 2,42,$$

де Δx_3 – інтервал варіювання третього чинника ($\Delta x_3 = 20\%$), $\Delta x_3^* = 2\%$, оскільки $b_3 > 0$.

Тоді крок по температурі спирту на крутому сходженні:

$$\Delta x_i^* = \gamma b_i \Delta x_i \quad (3)$$

$$\Delta x_2^* = \gamma b_2 \Delta x_2 = 2,42 \cdot 0,0138 \cdot 7 = 0,234 K$$

Кроки руху можемо округляти, $\Delta x_2^* = 0,24 K$, оскільки $b_2 > 0$.

Крок по температурі води за формулою (3) дорівнює:

$$\Delta x_1^* = 2,42 \cdot 0,0113 \cdot 7 = 0,191 K.$$

Для зручності округляємо кроки руху $\Delta x_1^* = -0,19 K$, оскільки $b_1 < 0$.

Проводимо круте сходження, та внесемо отримані дані до таблиці 3.

Таблиця 3 – Розрахунок значень по методу крутого сходження

	x_1	x_2	x_3	x_4	\tilde{x}_1	\tilde{x}_2	\tilde{x}_3	$\tilde{x}_1 \tilde{x}_3$	$\tilde{x}_2 \tilde{x}_3$	f_j
Центр плану	291	291	30	1200	0	0	0			
Інтервал	7	7	20	300	1	1	1			
Крок	-0,19	0,24	2	0	-0,027	0,034	0,1			
Дослід 9	290,81	291,24	32	1200	-0,027	0,034	0,1	-0,0027	0,0034	9,449
Дослід 10	290,62	291,48	34	1200	-0,054	0,068	0,2	-0,0108	0,0136	9,453
Дослід 11	290,43	291,72	36	1200	-0,081	0,102	0,3	-0,0243	0,0306	9,458
Дослід 12	290,24	291,96	38	1200	-0,108	0,136	0,4	-0,0432	0,0544	9,463
Дослід 13	290,05	292,20	40	1200	-0,135	0,170	0,5	-0,0675	0,0850	9,467
Дослід 14	289,86	292,44	42	1200	-0,162	0,204	0,6	-0,0972	0,1224	9,471
Дослід 15	289,67	292,68	44	1200	-0,189	0,238	0,7	-0,1323	0,1666	9,476
Дослід 16	289,48	292,92	46	1200	-0,216	0,272	0,8	-0,1728	0,2176	9,480

Дослід 17	289,29	293,16	48	1200	-0,243	0,306	0,9	-0,2187	0,2754	9,484
Дослід 18	289,10	293,40	50	1200	-0,270	0,340	1,0	-0,2700	0,3400	9,487

По методу крутого сходження зупиняємо наші дослідження, тому що одною з умов - є обмеження по інтервалу варіації - пропорції технологічної води – 50%. Дана умова обмежена фізико-хімічними показниками технологічної води. Тобто на межі від 50% і вище – буде отримано сортівка, яка не буде відповідатиме вимогам нормативної документації за фізико-хімічними показниками.

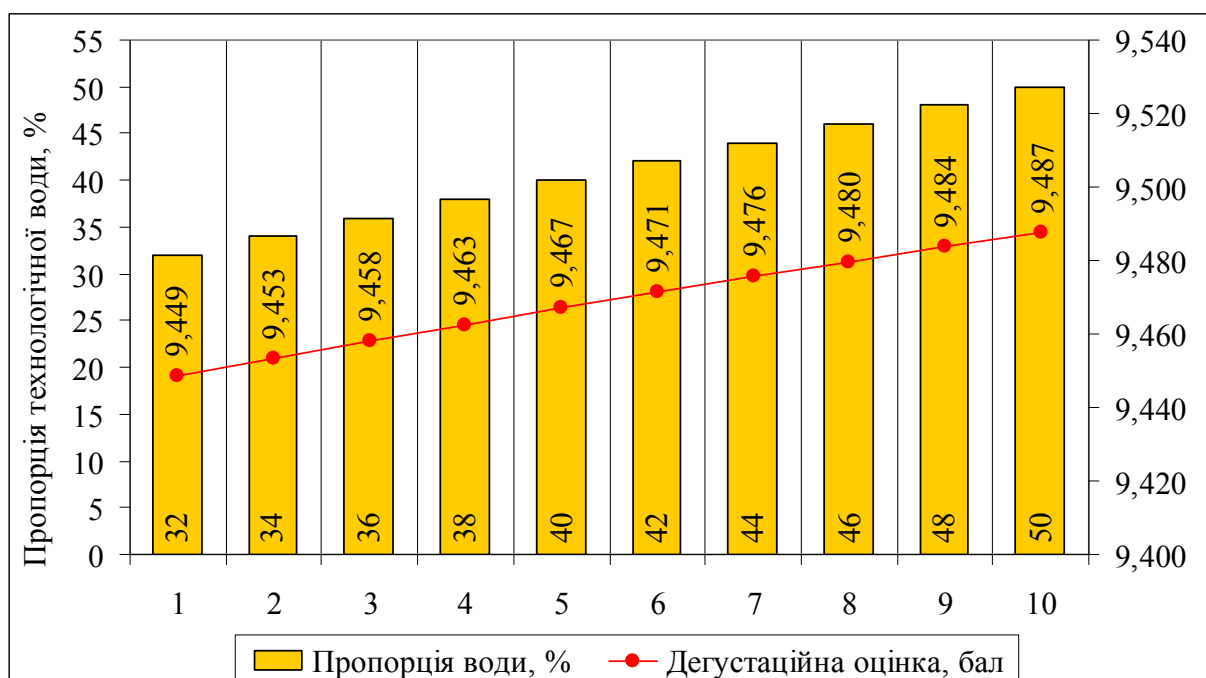


Рисунок 1 - Залежність \hat{y}_j - дегустаційної оцінки сортивки від x_3 - пропорції технологічної води

Як показали наші дослідження: виготовлення сортивки, залежно від умов виробництва, – один з ключових етапів технологічного процесу виробництва горілки, який може нам гарантувати якість готової продукції на виході. На даному етапі формуються основні якісні характеристики горілки, оскільки від умов приготування (чинників варіювання) залежить відповідність органолептичних та фізико-хімічних показників.

Нам представляється, що для виробництва продукту з якнайкращими органолептичними показниками треба створення технічних та технологічних

засобів, для стабілізації: температури води, температури спирту, та оптимізації пропорції технологічної води.

Перелік літератури:

1. Топольник В.Г., Федорова Н.Б., Кузьмін О.В. Стабільність показників якості спирту етилового ректифікованого для лікєро-горілочного виробництва // Проблеми розвитку та упровадження систем управління якістю в регіоні / Матеріали 3-ої Регіональної науково-практичної і студентської конференції, Донецьк, трав. 2006 р. – Донецьк: ДонНТУ, 2006. – С. 108-113.
2. Топольник В.Г., Кузьмін О.В. Вплив мікроелементного складу технологічної води на органолептичні властивості горілки // Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка: Тез. доп. / V Міжнар. наук.-техн. конф., Святогірськ, верес. 2007 р. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2007. – С. 123-124.
3. Топольник В.Г., Урганова Н.В., Ржезак В.О., Пейков К.К., Кузьмін О.В. Фізико-хімічні показники води для лікєро-горілочного виробництва // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр.– Донецьк: ДонНУЕТ, 2007. - Вип. 16. – С. 186-192.
4. Топольник В.Г., Кузьмін О.В., Кузьмин В.В., Ловягін О.М. Планування експериментального дослідження з пошуку оптимальних умов приготування водно-спиртових розчинів у лікєро-горілочному виробництві // Вісник ДонНУЕТ. Сер.: Техн.. науки. – 2008. - №1(37). – С. 104-109.
5. Налимов В.В. Применение математической статистики при анализе веществ. - М.: Гос. изд-во физико-математической литературы, 1960. – 430 с.
6. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976. – 280 с.
7. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.
8. Голубцова Е.С. Статистические методы исследования конструкционной керамики: монография. – Мн.: Технопринт, 2004. – 259 с.