

Підвищення антиоксидантної стабільності соняшникової олії, що використовують для поливу крекери



О.М. Півень, к.т.н., професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

При виробництві крекери на розпушувачах із застосуванням олії (для оббризування поверхні) передбачено використання соняшникової або соєвої олії. Соєва олія більш стійка до окиснення, ніж соняшникова, але за своєю ціною менш вигідна, до того ж її поставки з-за кордону не завжди стабільні. Тому було запропоновано використання соняшникової олії з підвищеною окиснювальною стійкістю (шляхом додавання антиоксидантів).

Антиоксиданти — це хімічні сполуки біологічного походження, які, як правило, містять у собі фенольні групи. Рослинні антиоксиданти називають фітонутрієнтами.

Встановлено, що антиоксиданти, потрапляючи до організму, підсилюють вироблення у печінці ферментів, що забезпечують детоксикацію, але однозначних даних про вплив природних антиоксидантів на організм людини поки отримати не вдалося, зокрема тому, що їжа людини дуже різноманітна і містить десятки різних антиоксидантів, тому механізм антиокиснювальної дії досліджують на клітинному рівні. Поки що наукові дані не дозволяють обґрунтовано говорити про рівні вживання антиоксидантів, але однозначно можна рекомендувати вживати як можна більше їжі, що містить природні антиоксиданти.

В останній час особливо актуальними є розробки з підбору та впровадженню антиоксидантів природного походження на основі лікарсько-технічної сировини, яка містить складний комплекс речовин у співвідношеннях, дозованих природою. Тому за своєю біохімічною природою такі добавки діють на організм людини м'якше, ніж інгредієнти синтетичного походження.

Екстракти з рослин представляють собою складну суміш речовин. Очевидно, що частка речовин, які забезпечують антиокиснювальну активність екстракту, може змінюватися в залежності від умов екстракції. До факторів, що обумовлюють кількість

Табл. 1. Склад — властивість

№ експерименту	Концентрація компонентів, об. долі			Функція відгуку, у, хв.
	x ₁	x ₂	x ₃	
1	1	0	0	43
2	0	1	0	70
3	0	0	1	40
4	0,66	0,33	0	52
5	0,33	0,66	0	57
6	0	0,66	0,33	50
7	0	0,33	0,66	60
8	0,66	0	0,33	53
9	0,33	0	0,66	67
10	0,33	0,33	0,33	70

екстрактивних речовин та антиокиснювальну активність екстрактів, можна віднести температуру екстракції, тривалість процесу, співвідношення кількості екстрагенту та рослинної сировини, ступінь подрібнення сировини, що екстрагується, та інше.

На підставі літературного огляду було вибрано три види рослинної сировини, що містять у своєму складі антиоксидантні речовини.

Кора дубу, зелений чай та листя шавлії містять у своєму складі флавоноїди, фенольні кислоти та катехіни, які є природними антиоксидантами.

Далі було вибрано екстрагент (водно-етанольний розчин) і умови екстрагування інгібуючих речовин з досліджуваних рослин.

Попередніми дослідженнями було встановлено, що найбільш важливими технологічними факторами, що впливають на екстракцію речовин, що виявляють антиокиснювальну дію на жири, є температура та тривалість процесу екстракції. Температура екстракції у нашому дослідженні становила 55°C, а тривалість процесу — 80 хвилин.

Також було встановлено, що додавання 1% водно-етанольного екстракту листя шавлії, отриманого при оптимальних умовах, до соняшникової олії збільшує термін зберігання останньої у 1,8 рази.

Наступним етапом дослідження було вивчення антиоксидантної активності екстрактів з кори дуба, зеленого чаю і листів шавлії при застосуванні їх у складі соняшникової олії, а також виявлення наявності ефекту синергії суміші екстрактів.

Стійкість соняшникової олії до окиснювального псування в присутності 1% водно-етанольних екстрактів визначали за допомогою волюметричного методу за величиною періоду індукції зразка, що окиснювався у присутності ініціатору за температури 75°C. Значення періоду індукції визначали графічно по кінетичним кривим.

Рис. 1. Діаграма залежності періоду індукції від концентрації компонентів

Експерименти з дослідження інгібуючої активності антиоксидантів з рослинної сировини проводилися відповідно до складеного плану експерименту «склад — властивість» (табл. 1). Як фактори були прийняті концентрації досліджуваних водно-етанольних екстрактів, функцією відгуку був період індукції. Період індукції соняшникової олії без антиоксидантів становив 40 хвилин.

Як компоненти використовувалися: x_1 — водно-етанольний екстракт із кори дубу, x_2 — водно-етанольний екстракт із листя шавлії, x_3 — водно-етанольний екстракт із зеленого чаю.

Обробка результатів дослідження виконувалась за допомогою спеціально розробленої програми. Було визначено оптимальне співвідношення трьох досліджуваних екстрактів, при якому спостерігається синергічний ефект їхньої антиокиснювальної дії. Результати досліджень наведено на рис. 1.

Проведені дослідження показали, що термін зберігання крекелю, для оббризування поверхні якого використовували соняшкову олію, стабілізовану комплексним рослинним антиоксидантом, не менше терміну зберігання крекелю, для оббризування поверхні якого використовували соєву олію.

Рівняння регресії для розрахунку функції відгуку має такий вид:

$$Y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + c_{12}X_1X_2(X_1 - X_2) + c_{13}X_1X_3(X_1 - X_3) + c_{23}X_2X_3(X_2 - X_3) + b_{123}X_1X_2X_3,$$

де b_i та c_i — коефіцієнти рівняння регресії;
 X_i — компоненти.

Значення коефіцієнтів регресії такі:

$$b_1=43; b_2=70; b_3=40; b_{12}=-9; b_{13}=83,3; b_{23}=0; c_{12}=27; c_{13}=101,25; c_{23}=-135; b_{123}=290,3;$$

Рівняння регресії прийме вид:

$$y(x_1, x_2, x_3) = 43x_1 + 70x_2 + 40x_3 - 9x_1x_2 + 83,25x_1x_3 + 27x_1x_2x_3 - 27x_1x_2x_3 - 101,25x_1x_2x_3 +$$

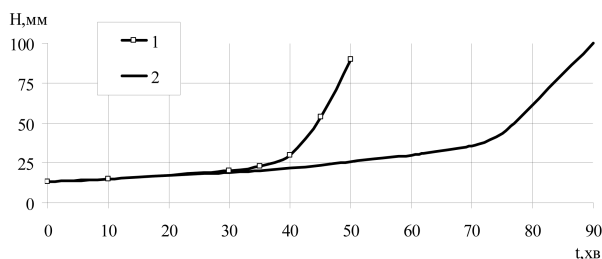


Рис. 2. Швидкість поглинання кисню соняшковою олією: 1 — соняшкова олія без додавання антиоксиданту; 2 — соняшкова олія з додаванням антиоксиданту у точці t_{max} .

$$+ 101,25x_1x_3 - 135x_2x_3 + 135x_2x_3 + 290,25x_1x_2x_3$$

Було розраховано значення u_{max} при значеннях:

$$x_1=0,259; x_2=0,189; x_3=0,552.$$

В цій точці u_{max} для перевірки адекватності отриманого рівняння регресії був проведений експеримент, кінетичні криві якого наведено на рис. 2.

Графічно був визначений період індукції, який має значення

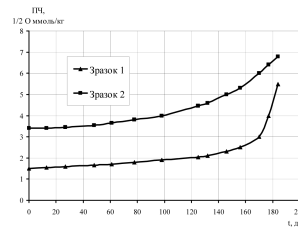


Рис. 3. Швидкість накопичення пероксидних сполук: зразок 1 — крекер, политий соєвою олією (контроль); зразок 2 — крекер, политий стабілізованою соняшковою олією

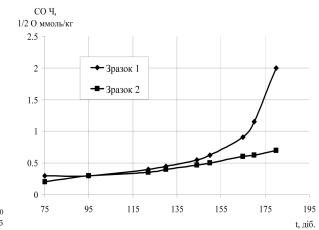


Рис. 4. Швидкість накопичення карбонільних сполук: зразок 1 — крекер, политий соєвою олією (контроль); зразок 2 — крекер, политий стабілізованою соняшковою олією

$u_{max}=76$ хв.

Отже, встановлено, що при концентраціях $x_1=0,26$; $x_2=0,19$; $x_3=0,55$ виявлено синергічний ефект між компонентами суміші рослинних водно-етанольних екстрактів, що проявляється у підвищенні періоду індукції окиснення соняшкової олії до 76 хв., тобто у 1,8 рази.

Беручи до уваги той факт, що розроблені антиоксиданти виявили свою ефективність на соняшковій олії, на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння була виготовлена експериментальна партія крекелю, при виготовленні якого використовували для оббризування поверхні замість соєвої олії соняшкову олію, стабілізовану комплексним антиоксидантом рослинного походження в кількості 1% об. Як рослинний комплексний антиоксидант використовували водно-етанольний екстракт зеленого чаю, кори дубу і листя шавлії.

Нумерація зразків така:

зразок 1 — «Буковки» (оббризування соєвою олією, герметично впаковані),

зразок 2 — «Буковки» (оббризування стабілізованою соняшковою олією, герметично впаковані).

Крекер зберігався при кімнатній температурі (18-22°C).

Окиснювальні перетворення у жирах приводять до їхніх втрат і погіршенню якості як на стадії видобування і перероблення, так і на стадіях зберігання та використання. На більш глибоких стадіях окиснення концентрація шкідливих та небезпечних для організму людини продуктів окиснення стає такою, що жир не можна вважати харчовим. До таких небезпечних для людини продуктів окиснення відносять, наприклад, пероксиди і карбонільмісні сполуки. Їхня концентрація у жирах визначається такими функціональними числами, як пероксидне (ПЧ) та анідидинове (СО Ч). Тому під час зберігання крекелю досліджували кінетику накопичення пероксидних і карбонільних сполук (продуктів окиснення), які характеризують ступінь окиснювального псування жиру основи. Результати досліджень швидкості накопичення пероксидних сполук представлені на рис. 3, а карбонільних сполук — на рис.4.

Проведені дослідження показали, що термін зберігання крекелю, для оббризування поверхні якого використовували соняшкову олію, стабілізовану комплексним рослинним антиоксидантом, не менше терміну зберігання крекелю, для оббризування поверхні якого використовували соєву олію.

Незважаючи на те, що фізико-хімічні показники якості досліджуваних зразків крекелю не досягли граничних значень, дослідження були завершені, тому що при подальшому зберіганні органолептичні показники погіршилися. Термін зберігання зразків, які досліджувались, становив 5 місяців.