

УДК 665:37

*ДЕМИДОВ І.М.*, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,  
*КРАМАРЕНКО А.О.*, НТУ «ХПИ»

### **ОДЕРЖАННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПАР ОКИСНЕННЯМ СОНЯШНИКОВОГО ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТУ**

Фосфоліпіди є якісними поверхнево-активними речовинами (ПАР), що широко застосовуються в харчовій промисловості у комплексі з іншими емульгаторами. У статті розглянуто технологію одержання ПАР з підвищеними емульгуючими властивостями на базі соняшникового фосфатидного концентрату, що є ефективними при створенні прямих та зворотних емульсій без додавання інших ПАР.

В Україні відсутня індустрія поверхнево-активних речовин (ПАР). Всі ПАР, що використовує вітчизняна харчова промисловість є імпортного походження. Тому актуальною є задача розробки технології одержання ефективних ПАР на базі соняшникових фосфатидних концентратів (ФК), які у великих об'ємах випускає вітчизняна олійно-жирова промисловість.

ФК як такі є якісними емульгаторами [1, 2]. Однак вони недостатньо ефективні для підтримання стійких емульсій, особливо емульсій першого типу, тому їх використовують в комплексі з іншими емульгаторами, найчастіше, моно- і дігліцеридами олій [3]. Для одержання на основі ФК ефективних ПАР, які б можна було використовувати без додавання інших емульгаторів необхідно підвищити гідрофільні властивості ФК.

З цією метою соняшниковий ФК стандартного складу [4] піддавали окисненню в лабораторній установці, що складалась з реакційної колби, в якій підтримувалась підвищена температура завдяки застосуванню обігрівача кільця та контактного термометру; контакт з киснем здійснювався при застосуванні компресору, якій

продував повітря через реакційну масу та, водночас, здійснював перемішування. Одержували реакційну масу, що відрізняється підвищеним вмістом карбонільних груп.

В залежності від умов досліду змінювали температуру – від 70 до 90°C, тривалість проведення процесу – від 5 до 8 годин, кількість пероксиду бензоїла (ініціатора вільно радикальної реакції окиснення) – від 0 до 0,004 %.

Отримані продукти окиснення показали більшу емульгуючу активність порівняно з неокисненими.

Для встановлення оптимальних технологічних параметрів процесу одержання окиснених фосфоліпідних емульгаторів був складений повний факторний експеримент для трьох факторів: X1 – тривалість окиснення, °C; X2 - температура, годин; X3 - кількість пероксиду бензоїла, (табл. 1). Параметр відгуку – стійкість модельної емульсії, %, що перевірялась за стандартною методикою для прямих емульсій [5].

Склад модельної емульсії: олія - 65%, вода - 31%, кількість емульгатору - 4%. Емульсію готували в гомогенізаторі при 4000 об/хв. протягом 5 хв.

Таблиця 1

Матриця планування експерименту

№	X <sub>0</sub>	Тривалість окиснення, год. X <sub>1</sub>		Температура, °C X <sub>2</sub>		Концентрація пероксиду бензоїла, % X <sub>3</sub>		Розшарена емульсія, %
		умов.	год.	умов.	°C	умов.	%	
1	+1	-1	5	-1	70	-1	0	100
2	+1	+1	8	-1	70	-1	0	100
3	+1	-1	5	+1	90	-1	0	7,7
4	+1	+1	8	+1	90	-1	0	20
5	+1	-1	5	-1	70	+1	0,004	6,8
6	+1	+1	8	-1	70	+1	0,004	5,2
7	+1	-1	5	+1	90	+1	0,004	0
8	+1	+1	8	+1	90	+1	0,004	0

В результаті обробки результатів ПФЕ згідно з [6] визначили рівняння регресії, що виявилось адекватним та, з урахуванням коефіцієнтів, що випали:

$$y = 29,962 + 23,038x_2 + 26,96x_3 + 20,038 x_2x_3 \quad (1)$$

Аналіз отриманого рівняння дозволяє зробити висновок про те, що значимими факторами в заданому діапазоні значень є температура й наявність пероксиду бензоїлу. Фактор X1 виявився не значимим у даному діапазоні параметрів, тому провели додаткові дослідження і встановили оптимальну тривалість окиснення – 4 години (на базі зразків окисненого впродовж 1, 2, 3, 4, 5 годин ФК готували емульсії зазначеного вище складу та перевіряли їх стійкість за методикою [5], одержали 100%-во стійкі емульсії за допомогою ФК, окисненого впродовж 4 і 5 годин).

Одержаний за визначеними оптимальними параметрами окиснення (температура – 90 °C, тривалість процесу 4 години, наявність пероксиду бензоїла в кількості 0,004%) емульгатор є більш ефективним за соняшниковий ФК, оскільки емульсії, одержані в однакових умовах з соняшниковим ФК розшарувувались на 14%, а з окисненим ФК не розшарувувались.

Для встановлення змін у складі ФК, що відбулись при його окисненні були визначені їх деякі якісні показники (табл. 2).

Для визначення того, чи саме фосфоліпіди є емульгаторами у окисненому ФК проводилось окиснення окремо олії та фосфоліпідів по зазначеній методиці. Якість одержаного емульгатору перевіряли так само. Окиснена олія при наступному складі модельної емульсії: олія - 65%, вода - 31%, кількість емульгатору - 4% не проявила

емульгуючої здатності – після перевірки емульсії на стійкість за тією ж методикою, що і раніше, вона розшарувалась на 100%.

Таблиця 2

Деякі якісні показники окиснених емульгаторів

Показники	Початковий ФК	ФК, окиснений впродовж			
		1 година	2 години	3 години	4 години
Пероксидне число, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг	15,9	4,1	5,8	6,1	6,6
Кислотне число, мг КОН/г	20,2	18,7	22,0	27,3	36,5
Ефірне число, мг КОН/г	132	168	214	251	254
Карбонільне число, мг КОН/г	0	0,81	0,90	0,97	1,03
Йодне число, %J <sub>2</sub>	81,7	75,4	68,8	67,2	63,7
Анізидинове число	17,8	23,8	26,3	28,7	30,2

Був вивчений вплив вмісту фосфоліпідів у ФК на стійкість одержаних модельних емульсій (табл. 3). При окисненні ФК зі вмістом фосфоліпідів 65% і вище в'язкість реакційної маси значно підвищувалась, що не давало можливості контактувати з киснем повітря у всьому об'ємі реакційної маси, в результаті окиснення такого ФК практично не відбувалося, що й видно з даних табл. 3. Стійкість емульсії перевірялась при вмісті окисненого емульгатору – 3 %.

Таблиця 3

Залежність стійкості емульсії, одержаної з використанням окиснених емульгаторів від вмісту в емульгаторах фосфоліпідів

№	Вміст фосфоліпідів у окисненому емульгаторі, % у перерах. на стеаролеоцитин	Стійкість емульсії, % нерозшареної емульсії
1	40,0	52
2	45,5	59
3	50,9	72
4	55,6	98
5	60,1	100
6	65,3	87
7	70,4	61

Таким чином, найбільш ефективним є емульгатор, одержаний з ФК, в якому вміст фосфоліпідів становить ~ 60 %.

Одержаний емульгатор, як і соняшниковий ФК, є досить темного кольору, що не є гарним показником. Тому для широкого використання емульгатору бажано знизити їх колірне число.

Знебарвлення проводилось пероксидом водню 33 %-вої концентрації. Пероксид водню вводився поступово невеликими порціями для запобігання виникнення піни. Знебарвлення відбувалось протягом однієї години при 80°C при повільному перемішуванні.

Колірне число початкового ФК становить 18 мг J<sub>2</sub>/100 см<sup>3</sup>, окисненого – 17 мг J<sub>2</sub>/100 см<sup>3</sup>. При знебарвленні окисненого ФК 1 %-м 33 %-го пероксиду водню за описаних умов колірне число зменшилося до значення 7 мг J<sub>2</sub>/100 см<sup>3</sup> (жовтий колір),

при знебарвленні 3 %-ми 33 %-го пероксиду водню до значення 5 мг J<sub>2</sub>/100 см<sup>3</sup> (світло-жовтий колір).

Сучасним вимогам промисловості щодо кольору емульгатору задовольняє ФК зі значенням колірної числа - 8 мг J<sub>2</sub>/100 см<sup>3</sup> (згідно з аналізом показників продукції фірм Солае, Дегусса, Миелуна, Каргилл, АДМ, Райсленд, Лодерс-Крокланд), тому доцільно проводити знебарвлення при додаванні 1% 33%-го пероксиду водню за описаних умов.

Дані щодо підвищеної ефективності одержаного емульгатору були перевірені в науковій лабораторії УкрНДІОЖ УААН. Доведено, що розроблений емульгатор не поступається по ефективності свого пливу при одержанні маргаринів емульгатору, що широко використовується в харчовій промисловості – Danisco Dimodan (в основі – моно- та дігліцериди олій) та зберігає значення фізико-хімічних показників твердих маргаринів на рівні, що того вимагає діюча нормативна документація.

Для того, щоб остаточно утвердити розроблений емульгатор як харчовий необхідні дослідження у відповідних установах Мінздраву України.

**Список літератури:** 1. Тимофеев Т.И. Научно-практические основы конструирования продуктов фосфолипидной природы для функционального питания: автореф. дис. на пол. науч. степ. доктора техн. наук : спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Т.И. Тимофеев. – Краснодар, 2000. – 35 с. 2. Артеменко И.П. Научно-практические основы применения подсолнечных активированных фосфолипидов в пищевой промышленности: автореф. дис. на пол. науч. степ. доктора техн. наук : спец. 05.18.06 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / И.П. Артеменко. – Краснодар, 2002. – 35 с. 3. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров : в 6 т. – Л. : ВНИИЖ, 1975 – (АН СССР). Т. 3., книга первая. – 1975. – 789 с. 4. СОУ 15.4-37-212: 2004. Концентрати фосфатидні. Технічні умови. 5. Майонези. Правила приймання та методи випробовування : ДСТУ 4560:2006. – [Чинний від 2007-04-06]. – К., 2007. – 16 с. (Держспоживстандарт). 6. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии / А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха. - К.: Вища школа, 1976. – 184 с.

*Поступила в редколлегию 13.06.2009*