

О.В. Котляр, асп.

Є.О. Клапцов, магістр

А.Б. Горальчук, канд. техн. наук, доц.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОРІДНЕНОСТІ ПОВЕРХНІ ФАЗ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ХАРЧОВИХ ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМ

Наведено результати експериментальних досліджень кутів змочування розчинами ПАВ різних видів поверхонь. Розглянуто значення крайових кутів змочування розчинами емульгаторів поверхонь із різною полярністю. Експериментальні дані систематизовано, за їх результатами зроблено висновки з раціонального використання поверхнево-активних речовин у рецептурному складі сухих оздоблювальних напівфабрикатів для модифікованої поверхні фаз із метою одержання гетерогенних систем.

Приведены результаты экспериментальных исследований углов смачивания растворами ПАВ различных видов поверхностей. Рассмотрено значение краевых углов смачивания растворами эмульгаторов поверхностей с разной полярностью. Экспериментальные данные систематизированы, по их результатам сделаны выводы по рациональному использованию поверхностно-активных веществ в рецептурном составе сухих отделочных полуфабрикатов для модификации поверхностей фаз с целью получения гетерогенных систем.

This paper presents the results of experimental and theoretical research angleswating surfactant solutions on various surfaces. In the article the importance of boundary angles as a clean solution emulsifiers, and their integrated solutions. The changes in the angle of research on different surfaces. Experimental data systematized, whose results, conclusions for rational use of surfactants in the prescription of drysemi-finishing, for surface phases in order to obtain heterogeneous systems.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Розширення асортименту продукції, а також збільшення її терміну зберігання можливе за рахунок використання багатофункціональних напівфабрикатів. В умовах конкурентної боротьби, продукт для виходу на ринок повинен задовольняти перелік вимог. Крім високих показників якості продукт повинен мати низьку собівартість та широкі технологічні властивості. Асортимент піноподібної та емульсійної продукції характеризується високим попитом, а також високою трудоемкістю процесу їх виробництва, що диктує необхідність розробки напівфабрикатів, які будуть використовуватися для

виробництва цієї продукції, та дозволить раціонально використати виробничі площі за одночасного збільшення асортименту продукції.

Розширення цієї продукції можлива шляхом використання напівфабрикатів, які характеризуються тривалим терміном зберігання. Реалізація таких технологічних принципів можлива за рахунок використання сухих сумішей для одержання широкого спектра харчових продуктів із піноемульсійною структурою. Але для одержання цієї продукції необхідно обґрунтувати використання емульгаторів, які будуть забезпечувати стійкі емульсії в результаті змішування сухої жирової суміші з водою та послідуочим отриманням оберненої емульсії з пінною структурою, що характеризується високою стійкістю [1]. Для одержання стійких гетерогенних систем які є одночасно і пінами і емульсіями необхідним є забезпечення умов спорідненості фаз системи, що може бути досягнуто шляхом науково-обґрунтованого використання ПАР.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Змочування вивчають майже 200 років. За останні роки в цій галузі спостерігається значне розширення теоретичних і експериментальних досліджень. Проте, незважаючи на велику кількість експериментальних робіт, до цих пір не існує однозначного уявлення про взаємозв'язок структури контактуючих речовин з адгезійними властивостями та досить часто зустрічаються суперечливі дані різних авторів щодо крайових кутів, визначених для одних і тих систем [2–4]. А для подальшого розвитку як теоретичних досліджень, так і для практичного використання ПАР у таких технологічних системах, як емульсії, піни та піноемульсії необхідні експериментальні дані, що дозволяють об'єктивно оцінювати міжфазні явища.

Мета та завдання статті. Вивчення змочувальної здатності харчових ПАР щодо різних поверхонь. Одержання експериментальних даних крайових кутів розчинів різних ПАР та обґрунтування їх використання для покращення розчинення сухих компонентів напівфабрикату змочування гідрофобної поверхні тим самим підвищуючи їх гідрофільність. Експериментально встановити нові закономірності значень крайових кутів від властивостей змочувальної поверхні, що володіють різною поверхневою енергією.

Виклад основного матеріалу дослідження. Змочування – поверхневе явище, що спостерігається під час контакту рідини з твердим тілом у присутності третьої фази – газу (пари) або іншої рідини, яка не змішується з першою (так зване вибіркоче змочування). Характерна особливість змочування – наявність лінії контакту трьох фаз (лінії змочування). Дослідження крайового кута змочування проводились на основі даного принципу з використанням відеомікроскопу.

Експериментальні дані значень крайових кутів залежно від поверхні змочування та концентрації ПАР наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Значення крайових кутів залежно від концентрації розчинів ПАР

Код харчової добавки	Вид твердої поверхні	$\theta, ^\circ$				
		Концентрація ПАР, %				
		0,1	0,25	0,5	0,75	1,0
E432	гідрофобна	68±0,5	60±0,5	56±0,5	54±0,5	50±0,5
	гідрофільна	20±0,5	20±0,5	15±0,5	14±0,5	12±0,5
E433	гідрофобна	65±0,5	61±0,5	59±0,5	56±0,5	50±0,5
	гідрофільна	28±0,5	27±0,5	25±0,5	24±0,5	20±0,5
E471	гідрофобна	73±0,5	80±0,5	81±0,5	82±0,5	82±0,5
	гідрофільна	19±0,5	19±0,5	19±0,5	19±0,5	19±0,5
E472b	гідрофобна	99±0,5	99±0,5	99±0,5	99±0,5	99±0,5
	гідрофільна	19±0,5	14±0,5	12±0,5	10±0,5	8±0,5
E472e	гідрофобна	74±0,5	72±0,5	60±0,5	59±0,5	58±0,5
	гідрофільна	22±0,5	18±0,5	16±0,5	14±0,5	13±0,5
E475	гідрофобна	80±0,5	66±0,5	66±0,5	66±0,5	66±0,5
	гідрофільна	21±0,5	18±0,5	16±0,5	15±0,5	11±0,5
E481	гідрофобна	69±0,5	65±0,5	58±0,5	55±0,5	53±0,5
	гідрофільна	23±0,5	21±0,5	18±0,5	16±0,5	13±0,5

Установлено, що всі досліджені ПАР збільшують змочуваність поверхні. Кут змочування дистильованої води на поверхні твердого жиру та гідрофільної поверхні складає $103 \pm 0,5^\circ$ та $47 \pm 0,5^\circ$ відповідно. На першому етапі нами досліджено закономірності зміни кута змочування каплі водних розчинів ПАР залежно від концентрації та виду поверхні змочування. Установлено, що найбільшою здатністю до сольобілізації характеризується E432, тому можна рекомендувати її як ПАР, що здатна до збільшення розчинності сухих компонентів оздоблювального напівфабрикату, зокрема, стабілізаторів, молочних компонентів, а також E432 сприятиме гідрофілізації жирової фази. З отриманих даних видно, що E471 навпаки сприятиме гідрофобізації жирової фази за технологічної необхідності цього ПАР (для підвищення температури плавлення жиру), вміст E432 має бути таким, що забезпечуватиме сольобілізацію сухих компонентів та гідрофілізацію жирової фази.

ПАР, які забезпечують максимальне зменшення кута змочування гідрофільних поверхонь, можна рекомендувати як ПАР,

що забезпечують піноутворення. На основі отриманих даних, максимальним змочуванням гідрофільної поверхні характеризується E472b, що складає $8 \pm 0,5^\circ$ за концентрації 1%, дещо меншими значеннями характеризуються E472e, E475, E481, що складає $13 \pm 0,5^\circ$, $11 \pm 0,5^\circ$, $13 \pm 0,5^\circ$ відповідно. Отримані дані дозволяють констатувати, що лише моно- і дигліцериди жирних кислот (E471) зі збільшенням концентрації, крайовий кут змочування водного розчину на твердому жирі збільшується, імовірно, це пов'язано з тим, що ГЛБ у даного ПАР складає 2-4, що дає підстави рекомендувати E471 для одержання зворотних емульсій. Повністю неефективним солюбілізатором виявився E472b, крайовий кут змочування між водним розчином ПАР та твердим жиром складає $99 \pm 0,5$.

Виникнення області постійного кута змочування або поверхневого натягу за зміни концентрації можна пояснити утворенням мікроагрегатів у адсорбційній плівці. Під час подальшого стиснення плівки речовина переходить у агрегати і поверхневий натяг майже не змінюється. Це відповідає різкому зниженню ефективної динамічної поверхневої пружності [5]. Із результатів табл. 1 видно, що в деяких випадках спостерігається збільшення крайового кута, що, імовірно, пояснюється ознакою утворення міцел ПАР. Після досягнення ККМ збільшення концентрації ПАР лише збільшує кількість міцел через зайнятість міжфазної поверхні. Тому збільшення концентрації ПАР приводить до збільшення кута, ніж до ККМ, поверхневий натяг не змінюється (моношар на межі розділу вода-повітря повністю заповнений).

Основними стадіями технологічного процесу створення сухої суміші напівфабрикату оздоблювального методом конденсації жирової фази є відсутність сушіння емульсії, а створення жирової суміші, її розпилення з одночасним охолодженням з отриманням твердих частинок жирової фази розміром не більше 100 мкм. Тверді частинки жирової фази змішуються з сухими рецептурними компонентами, такими, як емульгатори, стабілізатори, смако-ароматичні компоненти. Готова суха суміш являє собою напівфабрикат, що змішується з водою з отриманням прямої емульсії, наступним збиванням з формуванням пінободібною системою з інверсією фаз емульсії та стабілізацією піни.

На основі вищевикладеного, у технологічному процесі необхідно використовувати емульгатори в сухому вигляді, проте, не всі емульгатори можуть бути отримані в сухому (твердому) вигляді, зокрема E432, E433, E481. Тому нами з метою визначення можливості введення ПАР у жир перед їх конденсацією визначено крайові кути змочування ПАР із концентрацією 1,0% залежно від виду розчину. Із метою визначення впливу стану жирової фази нами використано для

отримання жирових розчинів жир рослинний нелауриновий з температурою плавлення 33...36°C, а також парафін, у який введено 60% соняшникової олії, що моделює процес наявності рідких тригліцеридів та можливість дифузії ПАР до міжфазної поверхні (табл. 2).

Таблиця 2 – Значення крайових кутів розчинів ПАР

Харчова добавка	Вид твердої поверхні	Вид розчину ПАР	$\theta,^\circ$
1	2	3	4
E432 (Твін-20)	гідрофільна (вода)	жировий розчин	68±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	50±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	37±0,5
	гідрофільна	водний розчин	12±0,5
E433 (Твін-80)	гідрофільна (вода)	жировий розчин	85±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	50±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	45±0,5
	гідрофільна	водний розчин	20±0,5
E471 Моно- і дигліцериди жирних кислот	гідрофільна (вода)	жировий розчин	36±0,5
	гідрофільна	водний розчин	19±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	82±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	72±0,5
E 472b Ефіри моно- і дигліцеридів молочної та жирних кислот	гідрофільна (вода)	жировий розчин	64±0,5
	гідрофільна	водний розчин	8±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	99±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	79±0,5
E472e Ефіри гліцерину та диацетил винної і жирних кислот	гідрофільна (вода)	жировий розчин	80±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	58±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	54±0,5
	гідрофільна	водний розчин	13±0,5

Продовження табл. 2

1	2	3	4
E475 Ефіри полігліце- рина та жирних кислот	гідрофільна (вода)	жировий розчин	95±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	66±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	61±0,5
	гідрофільна	водний розчин	11±0,5
E481 Стеароіл-2- лактилат натрію	гідрофільна (вода)	жировий розчин	92±0,5
	гідрофобна (твердий жир)	водний розчин	53±0,5
	гідрофобна (парафін із соняшниковою олією)	водний розчин	50±0,5
	гідрофільна	водний розчин	13±0,5

На основі отриманих даних видно, що наявність рідких тригліцеридів у гідрофобному компоненті сприяє гідрофілізації поверхні за наявності ПАР, які можна розташувати в ланцюг за зменшенням їх здатності: E472b>E432 >E471 >E433, E475 >E472e >E481.

Із метою визначення поведінки дисперсних систем та ПАР на межі розділу фаз здійснено аналіз крайових кутів змочування за умови введення ПАР у воду на поверхні твердого жиру та введення ПАР у жир на гідрофільній поверхні, встановлено, що крайові кути змочування менші за умови введення ПАР у жир порівняно з введенням ПАР у воду в системах, що містять E471, E472b. Це дає підставу стверджувати, що, виходячи з суті визначення крайового кута змочування, зазначені ПАР можуть використовуватися як піноутворювачі в системах зі зворотною емульсією.

Висновки. Визначено змочувальну здатність ПАР щодо різних поверхонь. Одержані експериментальні дані крайових кутів розчинів різних ПАР дають змогу визначити технологічне призначення ПАР, зокрема, E432 – солубілізатор, E472b – піноутворювач, E471 – емульгатор для зворотних емульсій. Показано можливість уведення ПАР у жир перед операцією конденсування жирової фази, що сприяє гідрофілізації поверхні жирової фази.

Для досягнення кращих емульгуючих та стабілізуючих властивостей необхідно використовувати суміші декількох ПАР, що забезпечують необхідну спорідненість поверхонь повітряної, жирової та водної фаз. Метою подальших досліджень є визначення раціональних співвідношень ПАР та отримання піноемульсійних систем у технології одержання сухих оздоблювальних напівфабрикатів.

Для більш ефективного використання ПАР та досягнення раціональних рішень необхідним є використання їх сумішей, що дасть змогу забезпечувати стійкі емульсії в результаті змішування сухої жирової суміші з водою та послідуочим отриманням оберненої емульсії з пінною структурою, яка характеризується високою стійкістю.

Список літератури

1. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки : энциклопедия / Л. А. Сарафанова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 808 с.
2. Сумм Б. Д. Статические и кинетические закономерности избирательного смачивания / Б. Д. Сумм, О. А. Соболева // Вестник Моск. ун-та. Сер. 2, Химия. – 2006. – № 5, т. 47. – С. 307.
3. Сумм Б. Д. Определение адсорбции поверхностно-активных веществ на золоте методом пьезоэлектрического микровзвешивания / Б. Д. Сумм, В. Д. Должикова, М. Г. Крехова // Коллоид. – 1989. – № 4, т. 51. – С. 804–806.
4. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю. Г. Фролов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1988. – 464 с.
5. Применение метода автордиографии для изучения распределения ПАВ на твердой поверхности / О. А. Соболева [и др.] // Коллоид. – 1998. – № 6, т. 60. – С. 826–830.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© О.В. Котляр, Є.О. Клапцов, А.Б. Горальчук, 2012.

УДК 637.52

Н.В. Камсуліна, канд. техн. наук

Л.А. Скуріхіна, канд. техн. наук

Д.А. Городажев, студ.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ІЗОЛЮВАНИХ ПРЕПАРАТІВ ЦЕЛЮЛОЗИ В М'ЯСНИХ ФАРШЕВИХ СИСТЕМАХ

Розглянуто питання практичного використання функціональних препаратів, що отримані з ізолюваних препаратів целюлози з різної рослинної сировини, у технологіях виробництва м'ясних фаршевих виробів. Визначено основні технологічні властивості отриманих систем.

Рассмотрены вопросы практического использования функциональных препаратов, полученных из изолированных препаратов целлюлозы из различного растительного сырья, в технологиях производства мясных фаршевых изделий. Определены основные технологические свойства полученных систем.