

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології

Кафедра переробки продукції
тваринництва та харчових технологій

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

методичні рекомендації

для практичних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв 2024

УДК 664.1:661.18

Б63

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 20.11.2024 р., протокол № 3.

Укладачі:

О. І. Петрова – кандидатка с.-г. наук, доцентка, завідувачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій, Миколаївського національного аграрного університету;

Н. П. Шевчук – докторка філософії, старша викладачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій, Миколаївського національного аграрного університету;

А. В. Зюзько – кандидатка техн. наук, доцентка переробки продукції тваринництва та харчових технологій, Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

Л. В. Агунова – кандидат технічних наук, завідувачка кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Одеського національного технологічного університету;

Г. І. Калиниченко – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Практична робота №1. Загальна характеристика і класифікація поверхнево-активних речовин	5
Практична робота №2. Виробництво емульгаторів	18
Практична робота №3. Характеристика харчових поверхнево-активних речовин – харчових добавок Е 322, Е 432-Е 436, Е 442, Е 445	33
Практична робота № 4. Характеристика харчових поверхнево-активних речовин – харчових добавок Е 470-Е 478	37
Практична робота № 5. Характеристика харчових поверхнево-активних речовин – харчових добавок Е 481-Е 482, Е 491-496	40
Перелік рекомендованої літератури	41

ВСТУП

Мета, завдання, об'єкт, предмет навчальної дисципліни

Мета дисципліни: формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань та практичних навичок щодо хімічного та біохімічного складу, комплексу властивостей біологічно активних речовин природної сировини; впливу на організм людини есенціальних біокомпонентів; доцільності й масштабів використання біологічно активних речовини як компонентів при виробництві харчових продуктів та шляхи збагачення ними харчових продуктів.

Завдання дисципліни: вивчення здобувачами вищої освіти класифікації, фізико-хімічних, технологічних та біологічних властивостей біологічно активних речовин, методів їх виробництва, механізму дії на якість продукції та стан здоров'я людини, отримання теоретичних та практичних знань щодо технологій збагачення традиційних харчових продуктів біологічно активними речовинами.

Предмет навчальної дисципліни: споживча цінність біологічно активних речовин.

Інтегральна компетентність(ІК):

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері харчових технологій.

Додаткові компетентності:

СК 6. Здатність до розробки нових та удосконалення існуючих технологій виробництва продуктів харчування для людей різних вікових груп і професійної зайнятості

Програмні результати навчання:

РН 1. Відшукувати систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій.

РН 12. Удосконалення та моделювання технології виробництва продуктів харчування для людей різних вікових груп і професійної зайнятості.

Практична робота №1

Загальна характеристика і класифікація поверхнево-активних речовин

Мета: вивчити основні поняття і терміни (дисперсія, емульсія прямого типу, емульсія оберненого типу, дисперсна фаза, дисперсне середовище, гідрофільні емульгатори, гідрофобні (ліпофільні) емульгатори, гідрофільно-ліпофільний баланс та ін.) та класифікацію харчових поверхнево-активних речовин за різними ознаками (за типом гідрофільних груп, за величиною гідрофільно-ліпофільного балансу, за хімічною будовою).

Поверхнево-активна речовина (ПАР) – речовина, яка здатна при розчиненні в рідкому середовищі (розчиннику) і утворенні в ньому істинного або колоїдного розчину, адсорбуватися з нього на будь-якій поверхні розподілу фаз (рідина – газ, рідина – рідина, рідина – тверде тіло) з відповідним зниженням вільної поверхневої енергії (поверхневого натягіння) на цій поверхні. Для типових ПАР характерною є визначена хімічна будова їх молекул, в яких одночасно містяться одна або декілька гідрофільних груп і одна або декілька гідрофобних груп. Таке сполучення називається дифільним.

Поверхнева активність – це здатність речовини зменшувати вільну енергію (поверхневе натягіння). ПАР за рахунок присутніх в їх молекулі гідрофільної і гідрофобної частин (дифільної структури або дипольної будови) здатні концентруватися на поверхні розподілу фаз нерозчинних між собою речовин, утворюючи міжфазну плівку.

Гідрофільні групи забезпечують розчинність ПАР у воді, а гідрофобні – в неполярних розчинниках. Тому, основні фізико-хімічні, а відповідно і технологічні властивості залежать від хімічної будови ПАР і співвідношення гідрофільних і гідрофобних груп.

За типом гідрофільних груп розрізняють іонні і неіонні ПАР. Іонні ПАР дисоціюють у водних розчинах на іони, одні з яких поверхнево-активні, а інші навпаки – протиіонні. В свою чергу в залежності від знаку заряду поверхнево-

активного іона вони поділяються на аніонактивні, катіонактивні, амфолітні, неіоногенні. Це іонна класифікація.

Аніонні ПАР – поверхнево-активні речовини, що містять в молекулі одну або декілька функціональних груп, які іонізуються у водному розчині з утворенням негативно заряджених довголанцюгових органічних іонів, які й визначають його поверхневу активність.

Катіонні ПАР – поверхнево-активні речовини, що містять в молекулі одну або декілька функціональних груп, які іонізуються у водному розчині з утворенням позитивно заряджених іонів, які й визначають його поверхневу активність.

Неіоногенні ПАР – поверхнево-активні речовини, які не утворюють іонів у водних розчинах. Їх розчинність у воді визначається присутністю в молекулі декількох функціональних груп, що мають сильну спорідненість з водою.

Амфолітні ПАР – поверхнево-активні речовини з декількома функціональними групами, які у водному розчині в залежності від умов можуть бути іонізованими з утворенням довголанцюгових аніонів або відповідно катіонів. В широкому розумінні слова, такі ПАР поведуть себе аналогічно амфотерним сполукам. Крім іонної класифікації ПАР поділяють на групи за величиною гідрофільно-ліпофільного балансу, який характеризується співвідношенням ліпофільної (неполярної) і гідрофільної (полярної) частин молекули.

Характер цих частин і визначає характер емульгатора і використовується для визначення сфери застосування ПАР (табл. 1). Дія ПАР на один і той же об'єкт може бути протилежною в залежності від умов застосування і концентрації.

Гідрофільна (полярна) група – функціональна група, яка має електричний дипольний момент, виявляє спорідненість до полярних середовищ, в тому числі до води, і тим самим обумовлює гідрофільний характер всієї молекули.

Гідрофобна (неполярна) або ліпофільна група – частина молекули ПАР, що являє собою вуглеводневий ланцюг, який не характеризується помітним

дипольним моментом і тому обумовлює ліпофільний характер молекули в цілому і її спорідненість до неполярних (малополярних) органічних середовищ.

Таблиця 1

Сфери застосування ПАР

Сфера застосування	Величина ГЛБ
Емульсія типу вода/жир (обернена)	3-6
Емульгатори, змочувачі	7-9
Емульсія типу жир/вода (пряма)	8-13
Мийні речовини	13-15
Солубілізатори	15-18

Гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ) – поняття, що дозволяє оцінювати відносне значення окремих складових частин молекули ПАР (її гідрофільних груп і неполярного вуглеводневого ланцюга) у проявленні всієї молекули в цілому до зовнішнього середовища – до води і органічних розчинників.

Солубілізація (колоїдна розчинність) – здатність розчинів ПАР, в яких утворилися міцели, розчиняти речовини мало або зовсім нерозчинні в чистому розчиннику.

Змочувач – речовина, яка при введенні в рідину збільшує здатність змочування.

Емульгатор – речовина, що полегшує утворення емульсії і підвищує її стійкість.

Емульсія вода/жир (обернена) – емульсія, в якій безперервна фаза – рідина, що нерозчинна у воді (частинки води розподілені у жировій фазі).

Емульсія жир/вода (пряма) – емульсія, в якій безперервна фаза водна (частинки жиру розподілені у воді).

Мийні речовини – поверхнево-активні речовини в складі мийних засобів, які сприяють видаленню забруднення з поверхні шляхом переведення його в стан розчину або дисперсії.

Харчові ПАР можуть бути природного або синтетичного походження. До

природних ПАР (емульгатори) відносяться: сухе молоко, яєчний жовток, фосфоліпіди.

Синтетичні ПАР за хімічною будовою поділяються на:

- ефіри одноатомних вищих жирних спиртів;
- ефіри багатоатомних спиртів;
- продукти конденсації оксикислот з вищими жирними кислотами.

В залежності від складу і будови різні ПАР виконують функції емульгаторів і стабілізаторів, пластифікаторів. Деякі поверхнево-активні речовини можуть бути використані в якості комплексоутворювачів (кристалоутворювачі), інші сприяють прискоренню процесів кристалізації, утворенню плівкових покриттів.

В багатьох галузях харчової промисловості застосовують неіоногенні поверхнево-активні речовини в якості: емульгаторів, неповні ефіри жирних кислот і багатоатомних спиртів, цукрів та ін.; в якості спиртів використовують гліцерин і полігліцерин, пропіленгліколь, сорбіт та ін.; в якості жирних кислот – насичені і ненасичені жирні кислоти з довжиною вуглеводневого ланцюга від C8 до C18. Значення цукрів виконують глюкоза, сахароза та ін. Також використовуються моно- і дигліцериди стеаринової, пальмітинової і лауринової кислот, ефіри моногліцеридів жирних кислот з яблучною, лимонною, молочною, бурштиною та ін. кислотами.

Дослідження фізіологічної дії харчових ПАР на організм людини показали, що вони благотворно впливають безпосередньо на процеси травлення. Наприклад, фосфоліпіди і моногліцериди сприяють засвоєнню жирів в організмі. Композиції харчових ПАР використовуються у виробництві маргарину, морозива, шоколаду, при випіканні хліба, кексів, різних виробів з тіста. Вони виконують функції стабілізаторів, емульгаторів, уповільнюють черствіння виробів з пшеничного борошна, підвищують стійкість харчових продуктів при зберіганні, інтенсифікують технологічні процеси. Різноманіття властивостей ПАР в наш час пояснюється не лише синтезу нових ПАР, а також і за рахунок поєднання окремих видів в різних якісних і кількісних співвідношеннях.

ПАР можуть бути стійкими до біологічного розкладання, і такими, що біологічно розкладаються. Останні являють собою речовини, які в присутності води піддаються біологічному розкладанню, що призводить до втрати ними поверхнево-активних властивостей. Першими харчовими емульгаторами були натуральні речовини. Типовими і найстарішими емульгаторами є білок і жовток курячого яйця, природний лецитин, сапоніни (наприклад, відвар мильного кореня). Всі вони більшою чи меншою мірою зберегли свою популярність у виробництві кондитерських виробів, проте в промисловості широко використовуються і синтетичні емульгатори, або продукти хімічної модифікації природних речовин, промислове виробництво яких почало розвиватися в 20-і рр. минулого сторіччя.

Метою хімічної модифікації натуральних емульгаторів є зміна їх гідрофільно-ліпофільного балансу, наприклад, ГЛБ лецитинів можна змінювати від 2 до 10 (табл. 2).

Таблиця 2

Величини гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ) основних харчових емульгаторів

Код Е	Емульгатори	Величина ГЛБ
Е 322	Лецитини:	
	фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	2
	стандартний	4
	знежирений	5
	ацетильований	6
	гідролізований	8
	знежирений гідролізований	9
Е 432 – 436	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	10 – 15
Е 442	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	4 – 5*
Е 471	Моно- і дигліцериди жирних кислот	3 – 4
Е 472a	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	2 – 3
Е 472b	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	4 – 5
Е 472c	Ефіри гліцерину і лимонної і жирних кислот	4 – 12**
Е 472e	Ефіри гліцерину і діацетилвинної і жирних кислот	8 – 10
Е 472f	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	
Е 473	Ефіри сахарози і жирних кислот	3 – 16
Е 474	Сахарогліцериди	3 – 16
Е 475	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	6 – 11
Е 477	Складні ефіри пропіленгліколю і жирних кислот	1,5 – 3
Е 481	Стеароїллактат натрію	<18
Е 482	Стеароїллактат кальцію	7 – 9
Е 491 – 496	Ефіри сорбітану	2 – 9

Примітка: * – в кислому середовищі. В нейтральному і лужному набагато вище.

** – ГЛБ змінюється від 4 в кислому середовищі до 12 – в нейтральному

ГЛБ є величиною адитивною і для суміші емульгаторів визначається як

сума ГЛБ окремих емульгаторів пропорційно їх вмісту в суміші. Наприклад, ГЛБ суміші 3 емульгаторів, взятих у співвідношенні 2:3:5, які мають відповідно величини $ГЛБ_1=14$, $ГЛБ_2=5$, $ГЛБ_3=7$, розраховується як:

$$ГЛБ_{суміші} = ГЛБ_1 \cdot 0,2 + ГЛБ_2 \cdot 0,3 + ГЛБ_3 \cdot 0,5 =$$

$$14 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,3 + 7 \cdot 0,5 = 7 + 1,5 + 3,5 = 12$$

Завдання з практичної роботи

За вказівкою викладача здобувач вищої освіти повинен:

Завдання 1. Класифікувати за різними ознаками визначену групу харчових поверхнево-активних речовин; розрахувати гідрофільно-ліпофільний баланс двокомпонентної суміші харчових поверхнево-активних речовин і оформити у вигляді таблиці, визначити можливість використання суміші ПАР за розрахованим ГЛБ для емульсій прямого чи оберненого типу:

№ варіанту	Компоненти суміші	Вміст індивідуального компонента в суміші, %	Величина ГЛБ окремого компонента суміші ПАР	Розрахована величина ГЛБ суміші ПАР
1	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	5		
	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	95		
2	Лецитин стандартний	10		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	90		
3	Лецитин знежирений	15		
	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	85		
4	Лецитин ацетильований	20		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	80		
5	Лецитин гідролізований	25		
	Амонійні солі	75		

	фосфатидилової кислоти			
6	Лецитин знежирений гідролізований	30		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	70		
7	Лецитин ацетильований гідролізований	35		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	65		
8	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	40		
	Лецитин ацетильований	60		
9	Лецитин стандартний	45		
	Лецитин знежирений гідролізований	55		
10	Лецитин знежирений	50		
	Лецитин ацетильований гідролізований	50		
11	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	55		
	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	45		
12	Лецитин стандартний	60		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	40		
13	Лецитин знежирений	65		
	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	35		
14	Лецитин ацетильований	70		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	30		

15	Лецитин гідролізований	75		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	25		
16	Лецитин знежирений гідролізований	80		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	20		
17	Лецитин ацетильований гідролізований	85		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	15		
18	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	90		
	Лецитин ацетильований	10		
19	Лецитин стандартний	12		
	Лецитин знежирений гідролізований	88		
20	Лецитин знежирений	22		
	Лецитин ацетильований гідролізований	78		
21	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	32		
	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	68		
22	Лецитин стандартний	42		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	58		
23	Лецитин знежирений	52		
	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	48		
24	Лецитин ацетильований	62		

	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	38		
25	Лецитин гідролізований	72		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	28		
26	Лецитин знежирений гідролізований	82		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	18		
27	Лецитин ацетильований гідролізований	14		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	86		
28	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	24		
	Лецитин ацетильований	76		
29	Лецитин стандартний	34		
	Лецитин знежирений гідролізований	66		
30	Лецитин знежирений	44		
	Лецитин ацетильований гідролізований	56		

Завдання 2. Розрахувати гідрофільно-ліпофільний баланс трьохкомпонентної суміші харчових поверхнево-активних речовин і оформити у вигляді таблиці, визначити можливість використання суміші ПАР за розрахованим ГЛБ для емульсій прямого чи оберненого типу.

№	Компоненти суміші	Вміст	Величина	Розрахована
---	-------------------	-------	----------	-------------

варіанту		індивідуального компоненту в суміші, %	ГЛБ окремого компоненту суміші ПАР	величина ГЛБ суміші ПАР
1	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	10		
	Лецитин гідролізований	10		
	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	80		
2	Лецитин стандартний	15		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	15		
	Лецитин ацетильований гідролізований	70		
3	Лецитин знежирений	20		
	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	20		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	60		
4	Лецитин ацетильований	30		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	30		
	Лецитин стандартний	40		
5	Лецитин гідролізований	10		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	20		
	Лецитин стандартний	70		
6	Лецитин знежирений гідролізований	20		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	30		
	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	50		
7	Лецитин ацетильований гідролізований	5		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	15		
	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	80		
8	Лецитин фракціонований (збагачений	10		

	фосфатидилхоліном)			
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	75		
	Лецитин ацетильований	15		
9	Лецитин стандартний	7		
	Лецитин знежирений гідролізований	8		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	85		
10	Лецитин знежирений	20		
	Лецитин ацетильований гідролізований	70		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	10		
11	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	35		
	Лецитин гідролізований	35		
	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	30		
12	Лецитин стандартний	25		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	25		
	Лецитин ацетильований гідролізований	50		
13	Лецитин знежирений	23		
	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	22		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	55		
14	Лецитин ацетильований	15		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	25		
	Лецитин стандартний	60		
15	Лецитин гідролізований	28		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	27		
	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	45		
16	Лецитин знежирений гідролізований	13		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	17		

	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	70		
17	Лецитин ацетильований гідролізований	26		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	24		
	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	50		
18	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	22		
	Лецитин ацетильований	18		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	60		
19	Лецитин стандартний	80		
	Лецитин знежирений гідролізований	5		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	15		
20	Лецитин знежирений	44		
	Лецитин ацетильований гідролізований	44		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	12		
21	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	33		
	Лецитин гідролізований	30		
	Ефіри поліоксіетиленсорбітану	37		
22	Лецитин стандартний	31		
	Ефіри полігліцерину і жирних кислот	32		
	Лецитин ацетильований гідролізований	37		
23	Лецитин знежирений	55		
	Змішані ефіри гліцерину і винної і оцтової і жирних кислот	25		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	20		
24	Лецитин ацетильований	15		
	Ефіри гліцерину і оцтової і	45		

	жирних кислот			
	Лецитин знежирений	40		
25	Лецитин гідролізований	5		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	90		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	5		
26	Лецитин знежирений гідролізований	10		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	80		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	10		
27	Лецитин ацетильований гідролізований	20		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	60		
	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	20		
28	Лецитин фракціонований (збагачений фосфатидилхоліном)	30		
	Лецитин ацетильований	40		
	Ефіри гліцерину і молочної і жирних кислот	30		
29	Лецитин стандартний	22		
	Лецитин знежирений гідролізований	28		
	Амонійні солі фосфатидилової кислоти	50		
30	Лецитин знежирений	54		
	Лецитин ацетильований гідролізований	32		
	Ефіри гліцерину і оцтової і жирних кислот	14		

Контрольні запитання:

1. Що являють собою поверхнево-активні речовини (ПАР)?
2. Від чого залежать технологічні властивості ПАР?
3. Які є види класифікації ПАР?
4. Що таке гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ)?

5. Які ПАР біологічно розкладаються?

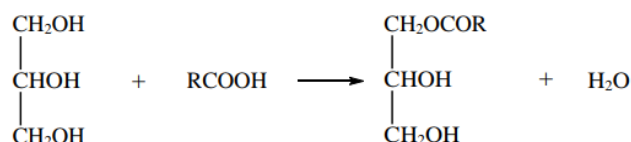
6. За яким компонентом суміші ПАР йому дають назву?

Практична робота №2

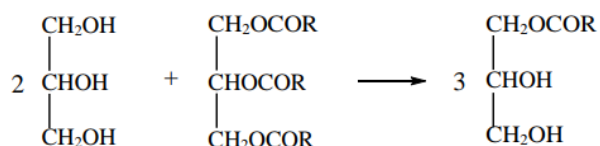
Виробництво емульгаторів

Мета: ознайомитися з виробництвом емульгаторів Т-1 і Т-Ф 2, МД, Т-2, висококонцентрованих моногліцеридів, лактилованих моногліцеридів, моногліцеридів діацетилвинної кислоти.

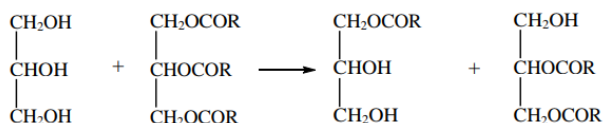
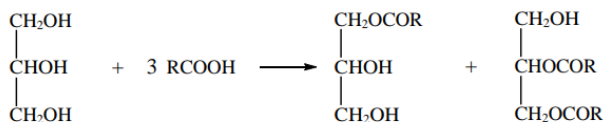
Виробництво емульгаторів Т-1 і Т-Ф Емульгатор Т-1 являє собою суміш моно- і дигліцеридів, які отримують в результаті естерифікації гліцерину жирною кислотою:



Отримати суміш моно- і дигліцеридів можна і реакцією переетерифікації жирно кислотних радикалів тригліцеридів гліцерином (реакція гліцеролізу):



Слід відмітити, що в обох реакціях крім моногліцеридів утворюється деяка кількість ди- і тригліцеридів:



Використання надлишку гліцерину в реакційній суміші, підбір каталізатора, температура та інтенсивність перемішування дозволяють

підвищити відносний вміст моногліцеридів.

На якість емульгатора впливає чистота використовуваного для виробництва гліцерину, тому в якості сировини необхідно брати гліцерин дистильований динамітний. Емульгатор Т-Ф являє собою суміш емульгатора Т-1 і фосфатидів. Присутність останніх сприяє утримуванню вологи при підвищених температурах і запобігає розбризкуванню за рахунок здатності переходити в присутності води в гідратну форму.

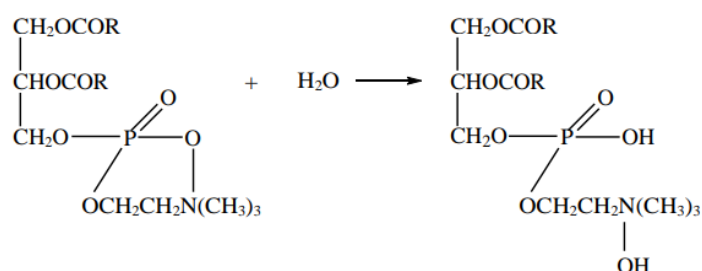


Рис. 1. Технологічна схема виробництва емульгатора Т-1 і емульгатора Т-Ф методом етерифікації

Жирні кислоти і гліцерин беруться відповідно у кількості 73,8% і 26,2%. Жирні кислоти із збірника 9 проходять через фільтр 10 і подаються за допомогою насоса 13 через підігрівач 11 в струменевий змішувач 19, куди із збірника 8 за допомогою насоса 14 через підігрівач 12 подається гліцерин. Із змішувача 19 суміш надходить в етерифікатор 17.

Реакція етерифікації протікає при температурі 210-220°C і інтенсивному перемішуванні до закінчення процесу, яке визначається за кислотним числом. Процес протікає в середовищі вуглекислого газу, азоту або під вакуумом.

Для видалення води, яка утворюється в процесі реакції, і тим самим для прискорення процесу, реакційна суміш із етерифікатора безперервно подається насосом 15 через підігрівач 16 у випарний апарат 18. З випарного апарата 18 суміш, стікаючи тонким шаром по тарілках або трубках, повертається в етерифікатор 17.

Пара води, яка виділяється з тарілок випарного апарата 18, і частково

захоплена нею пара гліцерину поступає в парціальний конденсатор, де конденсується основна маса пари гліцерину і звідки вона стікає назад на тарілки випарної колони. Пара води проходить через крапельловлювач 2, конденсується в холодильнику 1 і збирається у вакуум-збірнику 3.

Передбачається також можливість відключення випарного апарата. В такому випадку пара води і захоплена нею пара гліцерину поступають в крапельловлювач, звідки гліцерин стікає у вакуум-збірник 7, а пара води з невеликими домішками гліцерину конденсується в холодильнику і стікає в другий вакуум-збірник 3.

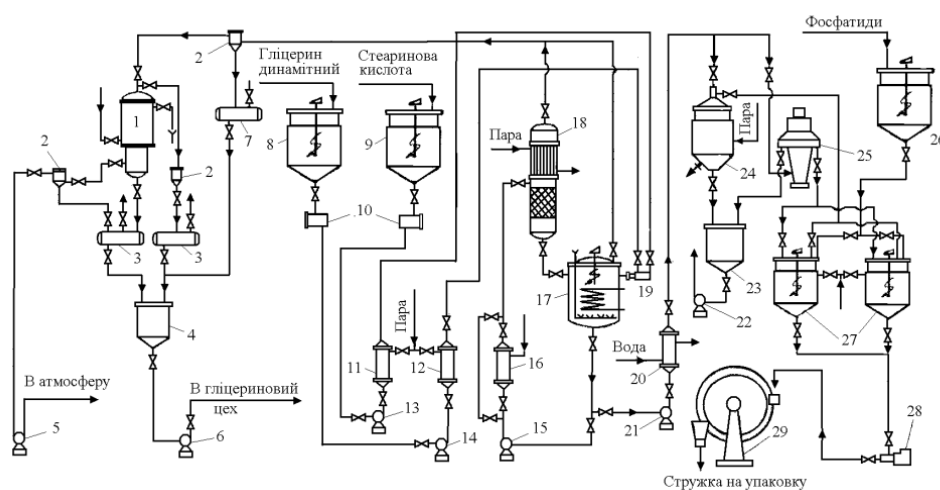


Рис. 2. Технологічна схема виробництва емульгаторів Т-1 і Т-Ф методом етерифікації: 1 – холодильник; 2 – крапельловлювач; 3, 7 – вакуум-збірники; 4, 8, 9, 23, 27 – збірники; 5, 6, 13, 14, 15, 21, 22, 28 – насоси; 10 – фільтр; 11, 12, 16 – підігрівачі; 17 – етерифікатор; 18 – випарний апарат; 19 – струменевий змішувач; 20 – охолоджувач; 24 – тарічастий відстійник; 25 – відцентровий сепаратор; 26 – ємкість для фосфатидів; 29 – холодильний барабан

Після закінчення процесу етерифікації емульгатор подається насосом 21 в охолоджувач 20, де охолоджується до 90-95°C, а із нього – на тарічастий відстійник безперервної дії 24 або на відцентровий сепаратор 25 для відділення непрореагованого гліцерину, який потім поступає в збірник 23 і далі повертається на виробництво. Емульгатор зливається в збірник 27, потім насосом 28 подається на холодильний барабан 29. Охолоджений у вигляді стружки

емульгатор являється готовим товарним продуктом і упаковується в спеціальну тару. Емульгатор Т-Ф являє собою суміш емульгатора Т-1 і фосфатидних концентратів у співвідношенні 3:1. Для виробництва емульгатора Т-Ф в збірник 27 з емульгатором Т-1 подають фосфатидний концентрат із ємкості 26. Суміш при температурі 80-90°C інтенсивно перемішують і подають на охолодження. Готовий емульгатор зливають в ящики із гофрованого картону, прокладені пергаментним папером.

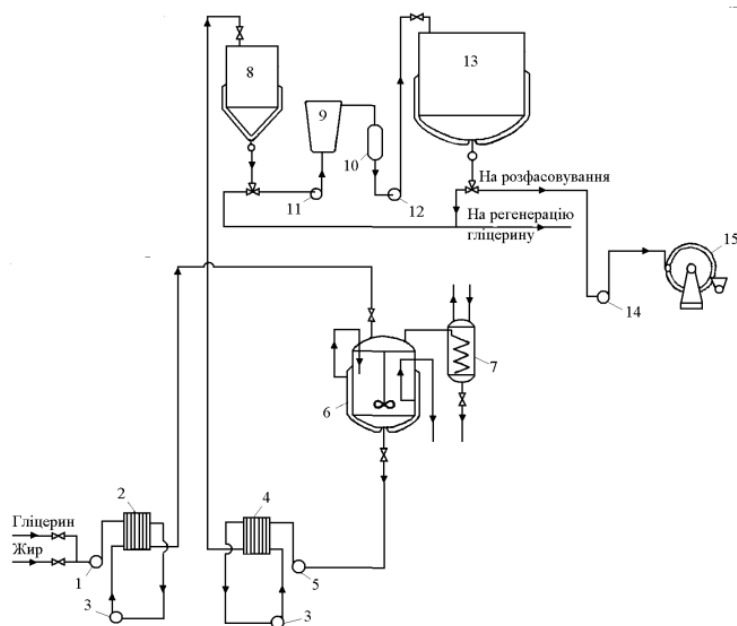


Рис. 2. Технологічна схема виробництва емульгатора Т-1 методом гліцеролізу: 1, 3, 5, 11, 12, 14 – насоси; 2, 4 – пластинчасті теплообмінники; 6 – реактор; 7 – конденсатор; 8 – відстійник; 9 – центрифуга; 10 – збірник; 13 – продуктивний збірник; 15 – холодильний барабан

При виробництві емульгатора методом гліцеролізу в якості жирової сировини використовують рафінований яловичий або свинячий жири, а також саломаси із бавовняної або соняшникової олії. В якості каталізатора використовується КОН або СаО в кількості 0,3% від маси жиру. Вихідні компоненти – жир і гліцерин відповідно у кількості 70% і 30% – подаються насосом 1 через пластинчастий теплообмінник 2 в реактор 6, обладнаний конденсатором 7. Каталізатор – 10%-вий розчин КОН в гліцерині готується окремо при температурі 70-80°C і закачується по лінії гліцерину насосом 1 в

реактор 6. Оксид кальцію CaO використовується у вигляді порошку і завантажується вручну. Реакція протікає при температурі 210-220°C і залишковому тиску 0,03-0,038 МПа (300-380мм.рт.ст.) протягом 2-4 годин в залежності від швидкості перемішування. Після закінчення реакції суміш, яка складається із моно-, ди-, тригліцеридів, вільних жирних кислот і гліцерину перекачується насосом 5 через охолоджувач 4, де температура знижується з 220°C до 110°C у відстійник 8. Надлишок гліцерину, який не вступив в реакцію, відділяється на центрифугі 9, яка обладнана паровим кожухом. Одночасно відділяється і залишок каталізатора.

Одержана після центрифугування суміш містить 42-45% моно-гліцеридів і направляється через збірник 10 насосом 12 в продуктивний збірник 13, звідки подається насосом 14 на холодильний барабан 15, де охолоджується до температури на 5-7°C нижче температури плавлення емульгатора. Готовий емульгатор упаковується в тару. Протягом всієї операції, починаючи з нагрівання жиру і закінчуючи охолодженням і зливанням реакційної суміші, забезпечується гарне перемішування. Контроль процесу проводиться шляхом відбору проб реакційної суміші і розчинення в етанолі. Перша проба відбирається і досліджується через 1 годину після досягнення реакційною сумішшю температури 200°C, наступні – через кожні 30 хвилин. Закінчення процесу гліцеролізу визначається за утворенням прозорого розчину проби в десятикратному об'ємі нагрітого етанолу. Готова партія аналізується на вміст моногліцеридів і гліцерину.

Виробництво емульгатора МД .Емульгатор МД являє собою суміш моно- і дигліцеридів. За фізико-хімічними показниками цей емульгатор близький до емульгатора Т-1. Вміст в ньому моногліцеридів 45-50%. Емульгатор МД виготовляється методом гліцеролізу при безперервному процесі. Вихідними компонентами для його виробництва є саломас з температурою плавлення 31-37°C і дистильований гліцерин. В якості каталізатора використовується CaO в кількості 0,2% від маси вихідних компонентів.

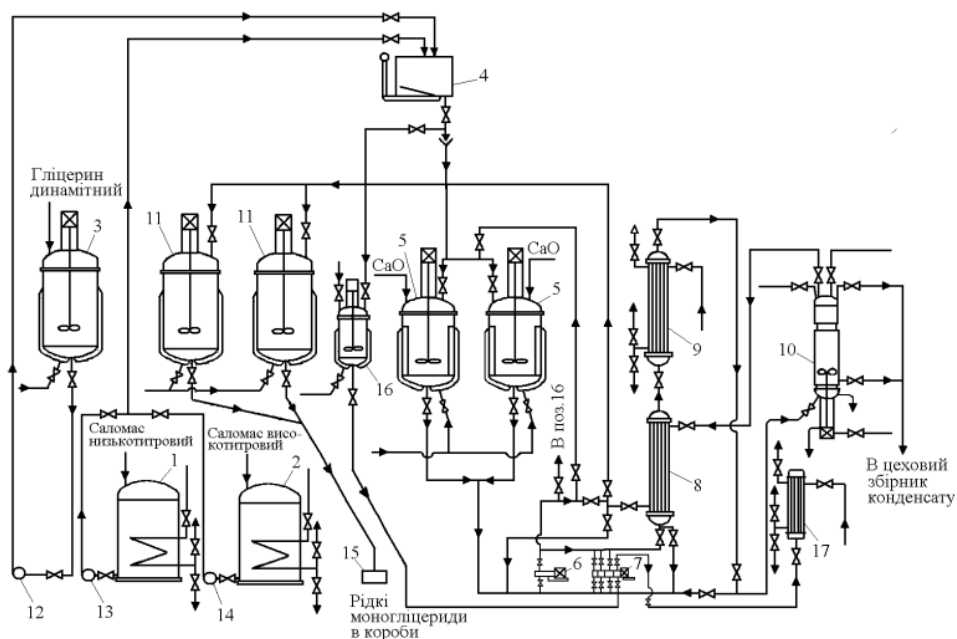


Рис. 3. Технологічна схема виробництва емульгатора МД: 1,2 – ємкості для рафінованого саломасу; 3 – ємкість для гліцерину; 4 – бак на терезах; 5 – змішувач; 6, 7 – насоси-дозатори; 8 – теплообмінник; 9 – підігрівач; 10 – реактор; 11 – збірник емульгатора; 12, 13, 14 – насоси; 15 – збірник готової продукції; 16 – підігрівач для гліцерину; 17 – теплообмінник-підігрівач

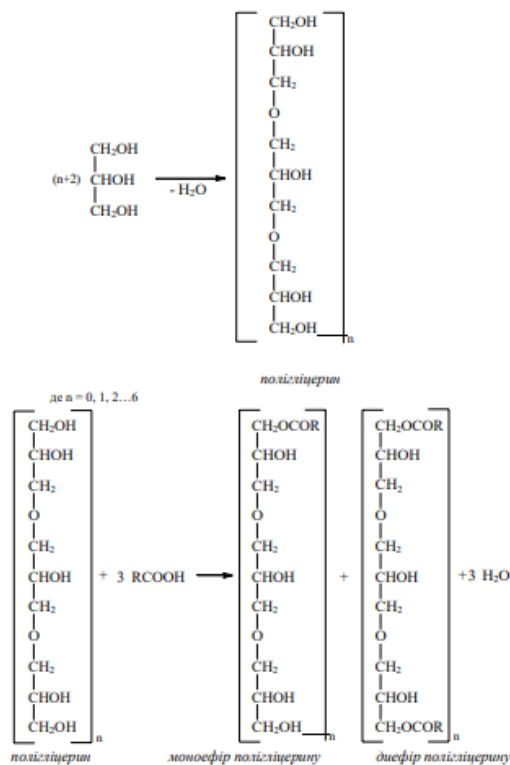
Саломас, рафінований і дезодорований надходить в ємкості 1, 2, гліцерин надходить в ємкість 3. В ємкостях підтримується температура 60°C нагріванням через паровий змійовик або кожух. Із ємкостей 1, 2 саломас або суміш саломасів за допомогою насосів 13, 14 направляється в бак на терезах 4, звідки зважений саломас надходить в один із змішувачів 5. Кількість саломасу в змішувачі не повинна перевищувати його змінної потреби. В змішувачах 5 підтримується температура $60\text{-}80^{\circ}\text{C}$ за допомогою парового кожуха. Там саломас змішується з каталізатором (оксидом кальцію CaO). Гліцерин із ємкості 3 насосом 12 подається в бак на терезах 4, а потім в ємкість-нагрівач 16 із розрахунку змінної потреби. Температура $60\text{-}80^{\circ}\text{C}$ в ємкості 16 підтримується паровим кожухом.

Із змішувача 5 суміш саломасу з каталізатором насосом-дозатором 6 або 7

подається в регенеративний теплообмінник 8, де нагрівається до температури 120-130°C готовим продуктом, який виходить із реактора 10 з температурою 180-200°C. Із регенеративного теплообмінника 8 суміш саломасу з каталізатором безперервно направляється через підігрівач 9 в реактор 10. Гліцерин із ємкості 16 насосом-дозатором 7 подається в реактор 10 через теплообмінник-нагрівач 17, де нагрівається до 180-200°C. Реактор 10 з герметичним приводом робочою ємкістю 0,7 м³ складається з корпусу з кожухом, вбудованої теплообмінної камери і гвинтового перемішуючого пристрою. Для нагрівання реактора використовують нагріту пару 1,2-1,4 МПа, який подається в його теплообмінну камеру і кожух. Гвинтовий перемішуючий пристрій складається із гвинта, направляючого апарату і дифузора, який переходить в циркуляційну трубу. Швидкість гвинта 50 об./с (3000 об./хв.). В реакторі 10 відбувається процес гліцеролізу жирів протягом 1,5-2,0 годин в безперервному потоці під тиском рідини до 0,25 МПа (2,5 кгс/см²), який створюється насосом-дозатором 6 або 7. В апараті створюється інертне середовище за рахунок азоту, який підводиться з балону. Моно-, дигліцериди виводяться через штуцер, розміщений в кришці апарата, і при температурі 180-200°C направляються в міжтрубний простір регенеративного теплообмінника 8, де віддають частину тепла вихідному продукту і охолоджуються до 80-90°C. Із теплообмінника 8 моно-, дигліцериди поступають в збірники готової продукції 11, де охолоджуються водяним кожухом, а потім направляються на фасування в картонні ящики.

Виробництво емульгатора Т-2
Емульгатор Т-2 являє собою суміш моно- і диефірів ди-, три-, тетра- та ін. полігліцеринів, а також гліцерину з жирними кислотами. На відміну від Т-1 емульгатор Т-2 містить додаткові гідроксильні групи, які значно підсилюють гідрофільну частину молекули емульгатора, надають йому здатність міцніше утримувати вологу в маргарині під час жаріння. Синтез емульгатора Т-2 складається з двох стадій: полімеризації гліцерину і етерифікації одержаного полігліцерину стеариновою кислотою. Полімеризацію гліцерину здійснюють в вакуумі при температурі 220-240°C в присутності лужного агенту. Одержаний полігліцерин етерифікують

стеариною кислотою при температурі 210°C в середовищі інертного газу або двооксиду вуглецю.



де R – радикал високомолекулярної насиченої кислоти жирного ряду – C16, C18.

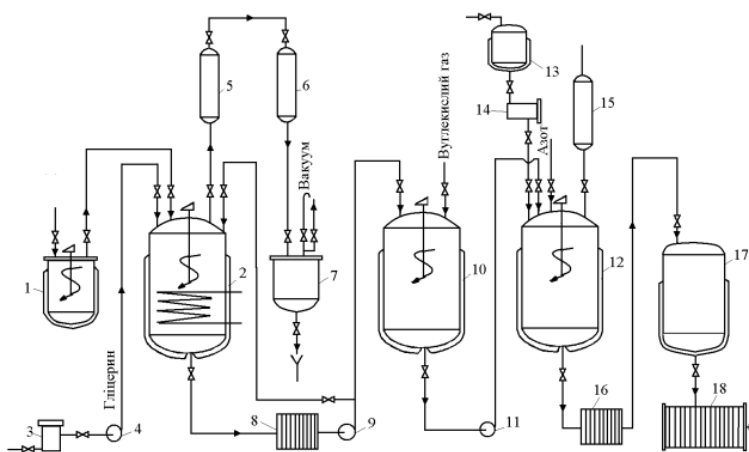


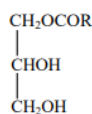
Рис. 4. Технологічна схема виробництва емульгатора Т-2: 1 – ємкість для приготування розчину каталізатора; 2 – полімеризатор; 3 – фільтр для гліцерину; 4, 9, 11 – насоси; 5, 15 – дефлегматори; 6 – холодильник; 7 – збірник конденсату; 8, 16 – теплообмінники; 10 – збірник полігліцерину; 12 – реактор-естерифікатор; 13 – збірник жирних кислот; 14 – фільтр; 17 – збірник Т-2; 18 – фільтр-прес

Динамітний гліцерин із збірника через фільтр 3 за допомогою насоса 4 подається в полімеризатор 2, виготовлений із нержавіючої сталі. Туди ж за допомогою вакууму із ємкості 1 подають розчин каталізатора в гліцерині. В якості каталізатора використовують бікарбонат або гідроксид натрію в кількості 0,5-1% від маси гліцерину. З початком нагрівання гліцерину і до закінчення його полімеризації процес протікає при інтенсивному перемішуванні і у вакуумі. Виділена пара води і частково захоплена нею пара гліцерину проходять через теплообмінник 5, який виконує функцію дефлегматора, конденсуються в холодильнику 6 і збираються в збірнику конденсату 7. Після закінчення процесу полімеризації, який контролюють за коефіцієнтом рефракції реакційної маси, полігліцерин через теплообмінник 8 поступає в збірник полігліцерину 10, де зберігається в атмосфері вуглекислого газу. Обладнання, в якому знаходиться сировина, напівфабрикат і готовий продукт повинно бути виготовлено із нержавіючої сталі. Для проведення етерифікації в реактор-етерифікатор 12 завантажують розплавлену дистильовану жирну кислоту із збірника жирних кислот 13 і полігліцерин, попередньо нагрітий до 90°C, із збірника 10. Співвідношення стеаринової кислоти і полігліцерину 70:30 (масові частки) відповідно.

Реакція етерифікації протікає при температурі 200-210°C і інтенсивному перемішуванні. Швидкість нагрівання в температурних межах від 100 до 210°C повинна складати 12-13°C за годину. Протягом всього процесу через реакційну масу пропускають азот для запобігання контакту гарячої реакційної маси з киснем повітря. Кінець реакції визначають за величиною кислотного числа. Після закінчення етерифікації продукт перекачують через теплообмінник 16 в збірник 17. В збірнику 17 продукт охолоджують до температури 100°C, зливають відстояний нижній шар непрореагованого гліцерину, а одержаний продукт подають на фільтр-прес 18, а потім упаковують у вигляді плиток.

Виробництво висококонцентрованих моногліцеридів. Моногліцериди відносяться до неповних ефірів гліцерину. Висококонцентровані моногліцериди

одержують етерифікацією гліцерину жирними кислотами з наступною дистиляцією і фракціонуванням, оскільки в процесі етерифікації або гліцеролізу утворюється не більше 42-45% моногліцеридів.



де R – радикал жирної кислоти.

Молекулярна дистиляція – спосіб перегонки, який використовується для високомолекулярних речовин, здійснюється в процесі їх випаровування при залишковому тиску в межах 0,133-0,33 Па за рахунок різної довжини вільного пробігу молекул в умовах, коли відстань між поверхнею конденсації і випаровування менше довжини вільного пробігу молекул. Моногліцериди, отримані методом гідролізу, насосом 1 передаються на установку для молекулярної дистиляції

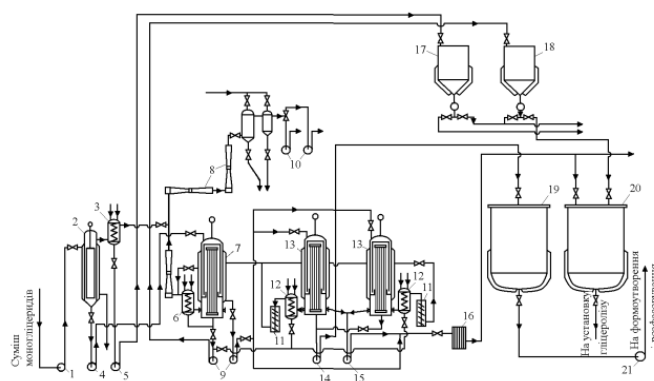


Рис. 5. Технологічна схема виробництва висококонцентрованих моногліцеридів: 1, 4, 5, 9, 14, 15, 21 – насоси; 2, 7, 13 – тонкоплівкові випарні апарати; 3, 6, 12 – конденсатори; 8 – парожекторний блок; 10 – вакуум-насос; 11 – дифузійний насос; 16 – теплообмінник; 17, 18 – відстійники; 19, 20 – продуктивні збірники

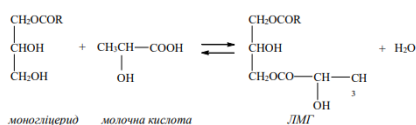
В тонкоплівковому випарному апараті 2 продукт при температурі 80-90°C і залишковому тиску $1,33 \cdot 10^{-2}$ - $2,66 \cdot 10^{-2}$ Па піддається дегазації. Дегазована суміш моно-, дигліцеридів насосом 4 перекачується в тонкоплівковий випарний апарат 7, тобто на другий ступінь дистиляції, де вилучається надлишковий вільний

гліцерин, вільні жирні кислоти і моногліцериди низькомолекулярних жирних кислот. Температурний режим, швидкість подачі сировини, вакуум регулюються в залежності від жирнокислотного складу і характеру домішок в продукті, що направляється на дистиляцію. Моно-, дигліцериди, очищені від гліцерину, насосом 9 перекачуються на третій ступінь дистиляції.

В тонкоплівковому апараті третього ступеня 13 відбувається дистиляція моногліцеридів при залишковому тиску 1,33 Па. Температурний режим, як і для другого ступеня, встановлюється в залежності від складу вихідного продукту. Моногліцериди у вигляді дистиляту перекачуються в продуктивний збірник 19, а дигліцериди у вигляді недистильованого залишку збираються в збірнику 20. Попередньо вони охолоджуються до 80°C, проходячи через теплообмінник 16. Консистенція моногліцеридів залежить від жирнокислотного складу, тобто вони можуть бути твердої, рідкої і пастоподібної консистенції.

Тверді моногліцериди можуть бути одержані у вигляді таблеток на стрічковому охолоджуваному конвейєрі. При цьому розплавлені моногліцериди дозуються краплями на сталю стрічку конвейєра, застигають і падають у вигляді таблеток в спеціальний бункер і далі на розфасовування і упаковку. Для отримання моногліцеридів в порошкоподібному стані використовується розсіювальний апарат.

Виробництво лактилованих моногліцеридів. Лактиловані моногліцериди (ЛМГ) – харчові поверхнево-активні речовини. ЛМГ одержують етерифікацією моногліцеридів молочною кислотою. Вони являють собою багатокомпонентну суміш, до складу якої входять продукти етерифікації моно- і дигліцеридів молочною кислотою, а також моно- і дигліцериди, які не прореагували, вільні жирні кислоти та ін.



Моногліцериди, попередньо розплавлені в ємкості 1 і молочна кислота насосом 2 подаються в реактор з пропелерною мішалкою 3. Процес відбувається

при високій температурі. Залишковий тиск в апараті створюється двоступеневим пароежекторним блоком 7, перед яким встановлено циркуляційний насос 9. Вода, яка утворюється в процесі реакції, відганяється через конденсатор 4 і охолоджується в охолоджувачі 5. Відігнана вода уловлюється пристроєм 6. Готовий продукт подається на стрічковий охолоджувач, де формуються таблетки і фасуються в спеціальну тару.

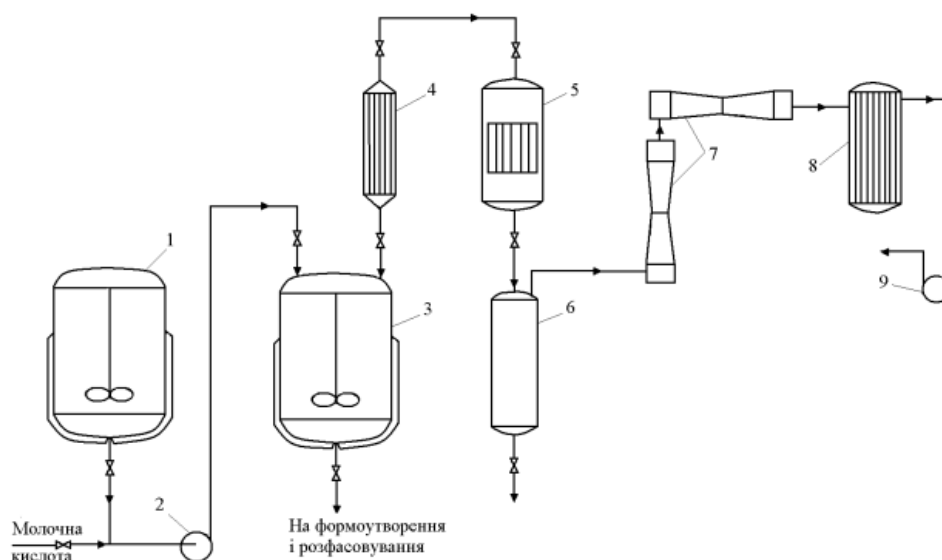
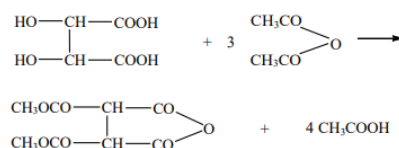


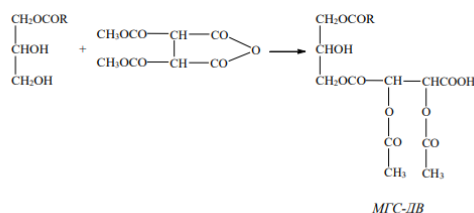
Рис. 6. Технологічна схема виробництва лактилованих моногліцеридів: 1 – ємкість для розплавлення моногліцеридів; 2 – насос; 3 – реактор; 4 – конденсатор; 5 – охолоджувач; 6 – пристрій для вловлювання води; 7 – пароежекторний блок; 8 – конденсатор; 9 – циркуляційний насос

Виробництво моногліцеридів діацетилвинної кислоти. Моногліцериди діацетилвинної кислоти (МГС-ДВ) являють собою похідну моногліцеридів, ОН-група яких етерифікована діацетилвинною кислотою. В якості вихідної сировини використовують оцтовий ангідрид, винну кислоту і моно-, дигліцериди з вмістом моногліцеридів 40, 60 і 90%. Процес одержання цього емульгатора складається з двох стадій:

– отримання діацетилвинного ангідриду:



– естерифікації моногліцеридів діацетилвинним ангідридом:



Оцтовий ангідрид із ємкості 4 через мірник 12 перекачується в реактор 11. Винна кислота вводиться через патрубок у верхній кришці реактора із крафтмішків

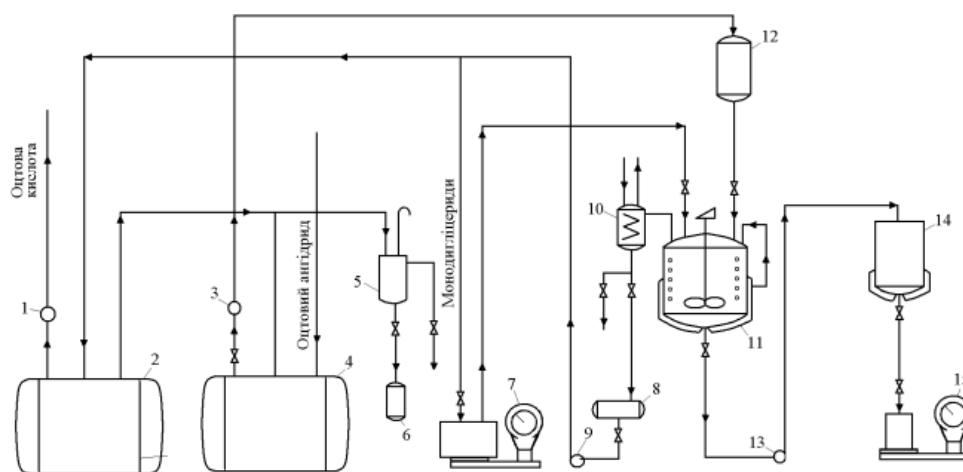


Рис. 7. Технологічна схема виробництва моногліцеридів діацетилвинної кислоти: 1, 3, 9, 13 – насоси; 2 – ємкість для оцтової кислоти; 4 – ємкість для оцтового ангідриду; 5, 10 – конденсатори; 6, 8 – ємкість для погонів оцтової кислоти; 7, 15 – терези; 11 – реактор; 12 – мірник для оцтового ангідриду; 14 – ємкість для готового продукту

Ацетилювання винної кислоти і наступна естерифікація ангідриду діацетилвинної кислоти моно-, дигліцеридами виконуються при високих температурах. Передбачається нагрівання реактора циркуляцією гарячого теплоносія. Виділена в результаті реакції оцтова кислота із конденсаторів 5, 10

надходить в збірник погонів 8. Насосом 9 вона перекачується в ємкість 2. Моно-, дигліцериди із ємкості терезів 7 втягуються за рахунок вакууму в той же реактор. Після етерифікації моно-, дигліцеридів готовий продукт насосом 13 подається в збірник, потім розфасовується в бочки або направляється в цех для приготування харчових добавок.

Завдання з практичної роботи:

За вказівкою викладача здобувач вищої освіти повинен:

- накреслити одну з визначених технологічних схем виробництва емульгатора;
- накреслити блок-схему процесу виробництва емульгатора і розрахувати матеріальний баланс на 1т емульгатора.

Контрольні питання:

1. Які сполуки використовуються в якості емульгаторів? Який порядок позначення їх на харчових продуктах?
2. Охарактеризуйте основні способи виробництва емульгатора Т-1. Які хімічні реакції лежать в основі процесу?
3. Опишіть технологічну схему виробництва емульгатора Т-1 методом етерифікації.
4. Опишіть технологічну схему виробництва емульгатора Т-1 методом гліцеролізу.
5. Який склад емульгатора Т-Ф? Якими новими якостями в порівнянні емульгатором Т-1 він характеризується?
6. Яким методом виготовляється емульгатор МД? Які умови здійснення процесу?
7. Дайте загальну характеристику емульгатора Т-2. Якими новими якостями в порівнянні з емульгатором Т-1 він характеризується?
8. З яких основних стадій складається процес виробництва емульгатора Т-2? Які хімічні реакції лежать в основі процесу?

9. Опишіть технологічну схему виробництва емульгатора Т-2.

10. Які процеси лежать в основі виробництва висококонцентрованих моногліцеридів?

11. Опишіть технологічну схему виробництва висококонцентрованих моногліцеридів.

12. Яка хімічна реакція лежить в основі процесу виробництва лактилованих моногліцеридів?

13. Опишіть технологічну схему виробництва лактилованих моногліцеридів.

14. Які хімічні реакції лежать в основі процесу виробництва моногліцеридів діацетилвинної кислоти?

15. Опишіть технологічну схему виробництва моногліцеридів діацетилвинної кислоти.

Характеристика харчових поверхнево-активних речовин – харчових добавок Е 322, Е 432-Е 436, Е 442, Е 445

Мета: ознайомитися із сферами застосування, властивості і умови одержання харчової добавки Е 322; способами виробництва ефірів поліоксіетиленсорбітану Е 432-Е 436, їх властивості і сфери використання; сферами застосування, властивості і умови одержання харчової добавки Е442; сировиною для виробництва ефірів гліцерину і смоляних кислот та сферами застосування і вплив на людський організм добавки Е 445.

Лецитини (добавка Е 322) – речовини природного, переважно рослинного походження, що застосовуються в харчовій промисловості в якості антиокислювача або емульгатора. Основним природним джерелом лецитину є продукти, що містять велику кількість жиру: яйця, м'ясо печінки, арахіс, деякі овочі і фрукти. У промисловому виробництві лецитин видобувається з відходів виробництва соєвих продуктів і масла.

Лецитини мають високі поверхнево-активні властивості, саме тому найчастіше використовуються в харчовій промисловості в якості емульгатора. Також лецитин, в якості харчової добавки Е 322 може застосовуватися в якості антиокислювача.

У промисловому виробництві випускаються дві групи лецитинів:

- Лецитин Е 322(i) – проводиться з рослинних масел (як правило, соєвого, але іноді також рапсового або соняшnikової).
- Частково гідролізований лецитин Е 322(ii) – містить підвищену кількість лізофосфоліпідів.

Основні параметри харчової добавки Е 322:

- Смак – характерний для основної сировини;
- Колір – від світло-жовтого до темно-коричневого;
- Запах – характерний для основної сировини (при появі запаху ацетону добавка є непридатною до використання);

- Консистенція – в'язка рідина, гранули, порошок, воскоподібна паста (залежить від форми випуску).

Лецитин міститься практично у всіх клітинах організму людини. Він необхідний людині для: оновлення та відновлення пошкоджених клітин – близько 50% клітин печінки складається з лецитину; повноцінної роботи нервової системи та головного мозку; доставки до клітин організму вітамінів, мінералів та інших поживних речовин.

При його недоліку в організмі знижується засвоюваність лікарських засобів. Лецитин попереджає утворення в організмі людини високотоксичних сполук, так як за своєю природою є сильним антиоксидантом. Допустима добова норма лецитину не регламентована.

Харчова добавка Е 322 має багатий склад, який робить її особливо корисною. Вона містить:

- фосфоліпіди – необхідні в створенні та регенерації клітинних мембран;
- поліненасичені жирні кислоти – підвищують імунітет, зміцнюють судини, беруть участь в процесі кровотворення;
- токоферолі – є потужним антиоксидантом, захищають клітинні мембрани від руйнування;
- рослинні стерини – знижують рівень «поганого» холестерину, захищають від інфекцій;
- тригліцериди – живлять клітини, попереджають ризик розвитку інфаркту;
- вітаміни групи В – відповідають за роботу нервової системи, нормалізують кислотність, покращують пам'ять.

В організмі людини лецитин добре засвоюється, повністю розщеплюється. Протипоказань, крім індивідуальної непереносимості, немає.

Харчова добавка Е 322 в складі продуктів може виконувати різні функції і використовується в якості антиоксиданта, емульгатора, стабілізатора, поліпшувача борошна, вологоутримуючого агента.

Як антиоксидант лецитин входять до складу: кондитерських виробів

(шоколад, цукерки, торти та інші); морозива; хлібобулочних виробів (покращує пластичність тіста, зміцнює клейковину); какао-порошку, сухого молока (прискорює розчинення); маргаринів; згущеного молока; макаронних виробів (крім продуктів з твердих сортів пшениці); рафінованої олії (крім оливкової).

Харчовий антиоксидант Е 322 дозволений навіть для виготовлення продуктів дитячого харчування (при дозуванні не більше 10 г на кг), замінників грудного молока, молочних сумішей для прикорму (1 г на л). Добавка Е 322 входить до складу харчових барвників, жиророзчинних антиокислювачів, глазуруючих агентів для фруктів.

Крім того, лецитин, як антиоксидант і емульгатор, застосовується при виробництві декоративної косметики, засобів по догляду за шкірою (в тому числі проблемної), засобів для волосся (шампуні, кондиціонери, фарби).

В косметичній продукції лецитин: живить шкіру, повертає їй пружність; пом'якшує тканини, знімає запальні процеси; запобігає передчасному старінню; нормалізує функцію жирових залоз; зміцнює волосяні цибулини і покращує структуру волосся.

У фармацевтичній промисловості лецитин випускають, як біологічно активну добавку (БАД). Дана добавка підвищує засвоюваність лікарських засобів і знижує ймовірність виникнення побічних ефектів.

У гепатопротекторах, які відновлюють працездатність печінки і засобах по лікуванню різних форм гепатиту лецитин застосовується в якості основної діючої речовини.

Також лецитин використовується при виготовленні: лакофарбової продукції; розчинників; чорнил; сільськогосподарських добрив; вінілових покриттів; вибухових речовин.

Завдання з практичної роботи:

Записати способи виробництва ефірів поліоксіетиленсорбітану Е 432-Е 436, їх властивості і сфери використання;

сфери застосування, властивості і умови одержання харчової добавки

E442;

сировину для виробництва ефірів гліцерину і смоляних кислот та сферами застосування і вплив на людський організм добавки E 445

Контрольні питання:

1. Які сфери застосування, властивості і умови одержання харчової добавки E 322?

2. Як одержують ефіри поліоксіетиленсорбітану? Якими властивостями вони характеризуються і для яких цілей використовуються?

3. Які сфери застосування, властивості і умови одержання харчової добавки E442?

4. Яка сировина використовується для виробництва ефірів гліцерину і смоляних кислот? Які сфери застосування і вплив на людський організм добавки E 445?

Характеристика харчових поверхнево-активних речовин – харчових добавок E 470-E 478

Мета: вивчити характеристику солей жирних кислот (алюмінію, кальцію, натрію, амонію) (E 470); моно- і дигліцеридів харчових жирних кислот (E 471); ефірів гліцерину, жирних та інших кислот (E 472a, E 472b, E 472c, E 472d, E 472e, E 472f, E 472g); ефірів сазарози і жирних кислот (E 473); сахарогліцеридів (E 474); ефірів полігліцерину і жирних кислот (E 475); ефірів полігліцерину і взаємоетерифікованих рицинолевих кислот (E 476); ефірів пропіленгліколю і жирних кислот (E 477); ефірів лактилованих жирних кислот гліцерину та пропіленгліколю (E 478).

Харчова добавка E470 включає жирні кислоти, солі алюмінію, кальцію, натрію, магнію, калію і амонію. У комплексі ці речовини покращують текстуру і консистенцію продуктів харчування, переважно сипучих. Завдяки добавці E470 сипучі продукти не склеюються, в них не утворюються грудочки. В Україні добавка E470 включена в список дозволених, але в строго регламентованих кількостях. Небезпека для організму людини становить не сама добавка, а домішки, які можуть в ній міститися.

Харчова добавка E470 (хімічна назва – жирні кислоти, солі алюмінію, кальцію, натрію, магнію, калію і амонію) в продуктах харчування виконує функції емульгатора, стабілізатора, текстуратор, диспергатора, згущувача. У природному вигляді вона практично не зустрічається (виключення – при обмиленні жирів в процесі їх розщеплення в людському організмі). Назва речовини в різних джерелах може відрізнятися в залежності від того, які жирні кислоти входять до її складу. Якщо в нього включені солі насичених жирних кислот, речовина відноситься до групи «стеаратів». Якщо в нього входять солі ненасичених жирних кислот, його називають «олеатом».

У харчовій промисловості солі жирних кислот вважаються одними з найбільш ефективних агентів, що перешкоджають злежуванню сипучих речовин.

У різних продуктах харчування функції харчової добавки E470 такі: в складі кондитерських виробів солі жирних кислот забезпечують однорідність консистенції кремів, наповнювачів і глазури. Завдяки добавці покриття шоколадних цукерок в результаті тривалого зберігання не тріскається, не змінює колір і консистенцію, а зберігає подібність глянцю. Фруктові і ягідні наповнювачі зберігають смак і аромат; в складі концентратів супів, пудингів, пакетованого желе солі жирних кислот забезпечують збереження смакових характеристик продуктів, а також запобігають злежуванню; в складі напівфабрикатів, наприклад, млинців з начинкою, пельменів і вареників солі жирних кислот виконують кілька функцій.

З одного боку, вони забезпечують збереження консистенції тесту. У ньому навіть при зміні температурного режиму не з'являються грудочки або кристалики льоду. З іншого боку, солі жирних кислот забезпечують збереження смакових характеристик начинки. Якщо це м'ясна начинка, використання солей жирних кислот дозволяє виробникам заощадити на вихідній сировині, так як вихід готової продукції завдяки харчовій добавці E470 дещо збільшується. В інших випадках добавка E470 забезпечує однорідність консистенції при змішуванні різних за текстурою продуктів.

Завдання з практичної роботи:

Записати характеристику моно- і дигліцеридів харчових жирних кислот (E 471); ефірів гліцерину, жирних та інших кислот (E 472a, E 472b, E 472c, E 472d, E 472e, E 472f, E 472g); ефірів сазарози і жирних кислот (E 473); сахарогліцеридів (E 474); ефірів полігліцерину і жирних кислот (E 475); ефірів полігліцерину і взаємоетерифікованих рицинолевих кислот (E 476); ефірів пропіленгліколю і жирних кислот (E 477); ефірів лактилованих жирних кислот гліцерину та пропіленгліколю (E 478).

Контрольні питання:

1. Які солі жирних кислот надані харчовою добавкою E 470? Які функції вони виконують і якими властивостями характеризуються?
2. Які сфери застосування, властивості і умови одержання харчової добавки E 471?
3. Які сфери застосування, властивості і умови одержання харчових добавок E472?
4. Які функції виконують в харчових продуктах ефіри сазарози і жирних кислот (E 473)?
5. Які сфери застосування, властивості і умови одержання харчових добавок E474 - сахарогліцеридів?
6. Які функції виконують в харчових продуктах ефіри полігліцерину і жирних кислот (E 475, E 476)?
7. Як одержують ефіри пропіленгліколю і жирних кислот? Якими властивостями вони характеризуються і для яких цілей використовуються?
8. Які функції виконують в харчових продуктах лактилати натрію і кальцію (E 481, E 482) і ефіри лактилованих жирних кислот гліцерину та пропіленгліколю (E 478)?

Характеристика харчових поверхнево-активних речовин – харчових добавок Е 481-Е 482, Е 491-496

Мета: вивчити характеристики добавок лактилати натрію (Е 481); лактилати кальцію (Е 482); ефіри сорбітану (Е 491-Е 496).

Завдання до практичної роботи:

Самостійна робота здобувачів вищої освіти над темою практичної роботи. Записати собі в зошит характеристику харчових добавок: лактилати натрію (Е 481), лактилати кальцію (Е 482), фіри сорбітану (Е 491-Е 496).

Контрольні питання:

1. Як одержують лактилати натрію (Е 481)? Якими властивостями вони характеризуються і для яких цілей використовуються?
2. Як одержують лактилати кальцію (Е 482)? Якими властивостями вони характеризуються і для яких цілей використовуються?
3. Як одержують ефіри сорбітану (Е 491-Е 496)? Якими властивостями вони характеризуються і для яких цілей використовуються?

Перелік рекомендованої літератури

1. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості : навчальний посібник. Львів : Центр Європи, 2009. 836 с.
2. Петрова О. І., Зюзько А. В., Шевчук Н. П. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освітньої спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв : МНАУ, 2023. 72 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/13332>
3. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Євлаш В. В. Фізіологія харчування : підручник. Харків : ХДУХТ ; Світ книг, 2017. 316 с.
4. Коц С. М., Коц В. П. Основи медичних знань : навчальний посібник. Харків : ХНПУ, 2019. 308 с.
5. Визначення комплексу БАР хлорофіловмісних овочів та розробка нанотехнологій продуктів для здорового харчування / Р. Ю. Павлюк [та ін.]. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2018. Вип. 1. С. 55-78.
6. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Упатова О. І., Цибань Л. С. Дієтичне харчування. Практичний курс : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2019. 201 с.
7. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 455 с.
8. Кобзар А. Я. Фармакогнозія в медицині : навчальний посібник. Київ : Медицина, 2007. 554 с.
9. Ковалев В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Харків : Прапор, 2007. 704 с.
10. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Низькі температури у технологіях оздоровчих продуктів. Київ : Видавництво «Сталь», 2011. 363 с.
11. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Технологія оздоровчих харчових продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2015. 402 с.

Навчальне видання

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Методичні рекомендації

Укладачі: **Петрова** Олена Іванівна

Шевчук Наталя Петрівна

Зюзько Алла Валентинівна

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 6
Тираж 20 прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020 м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.