

Трансформація тригліцеридів і фосфатидів олій амінами: синтез, властивості, застосування

Г.С. Поп, Л.Ю. Бодачівська, Л.В. Железний

*Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України,
Україна, 02094 Київ, вул. Мурманська, 1; тел./факс: (044) 559-60-59*

Трансамідуванням високоерукової ріпакової олії, фосфатидного концентрату етаноламіна-ми й оксигетильованим етилендіаміном синтезовано поверхнево-активні речовини – поліфункціональні добавки до антифрикційних мастил. Показано, що в разі введення 2,5–10 % поверхнево-активних речовин протизношувальні властивості мастил підвищуються на 50 %, антизадири – у 2,1–2,4 раза за одночасного поліпшення їх біорозщеплюваності й захисної дії пластичних мастил щодо чорних і кольорових металів.

Паливно-мастильні матеріали (ПММ) – невід’ємна вагома частина техносфери. Складно уявити будь-яку галузь побуту і людської діяльності, де б вони не використовувалися. На сучасному етапі розвитку цивілізації ігнорування їх впливу на навколишнє середовище призвели до позамежової господарської ємності біосфери й жорсткого протистояння техносфери і довкілля. Незважаючи на величезні зусилля прогресивної наукової еліти щодо визнання примату екології над економікою, 20 років, що минули з часу прийняття “Концепції сталого розвитку” всесвітнім екологічним форумом в Ріо-де-Жанейро (1992) показали повну нереалізованість “Порядку денного на ХХІ століття”. Ліберально-споживацький світогляд і спричинена ним глобальна енергетично-екологічна криза, за яких до 99 % сировини й енергії вже через 42 доби після створення матеріальних благ перетворюється на відходи, вступили у стадію незворотних або складно відновлюваних процесів [1].

Одним зі шляхів сповільнення негативного впливу ПММ на біосферу є використання відновлюваної рослинної сировини з одночасним підвищенням продуктивності ресурсів як на стадії переробки, так і у процесі створення й застосування нових речовин і матеріалів. Розвиток світового ринку біоматеріалів загалом та його важливої складової – ринку олів, мастил і функціональних добавок, зокрема, є найдинамічнішим і найперспективнішим [2]. І хоча за своїм потенціалом Україна – одна із найпривабливіших у Європі, ринок її працює безсистемно, не керується і не контролюється державою. Як наслідок, майже весь вирощений сільськогосподарськими підприємствами ріпак експортується у країни Євросоюзу. З урахуванням світових тенденцій збільшення частки “нехарчового споживання” основних видів олій і тваринних жирів до 20–23 %, власне забезпечення мастильними матеріалами на 38 %, нафтою – на 12 %, природним газом – на 24 % за виснаженого експлуатаційного фонду і зростання частки важ-

ковидобувних запасів нафти, комплексне розв’язання проблеми біопалив у взаємозв’язку з мастильними матеріалами й поліфункціональними присадками до них – найактуальніша проблема сьогодення.

Для її вирішення в рамках цільової програми наукових досліджень НАН України “Біомаса як паливна сировина” (Біопалива) ми запропонували і виконали роботу з “Дослідження хімічних трансформацій жирних кислот олій амінами різних основності та будови для розробки мастильних матеріалів поліпшеної якості”.

На відміну від відомих підходів [3–5], з урахуванням специфіки вирощування і переробки олійних культур в Україні ми зупинились на нехарчових оліях і побічному продукті їх очищення – фосфатидному концентраті із вмістом фосфатидів – 40–60 % і майже такою ж кількістю залишкової олії, які не знаходять кваліфікованого використання.

Досягнення поставленої мети потребувало:

- оцінювання стану і перспектив виробництва та споживання олій;
- жирнокислотного аналізу технічних олій і побічних продуктів їх виробництва та підбору вихідної сировини для синтезів;
- хімічної трансформації олій амінами з метою підвищення їх термоокиснювальної стійкості та функціональних властивостей;
- дослідження властивостей синтезованих продуктів, формулювання рекомендацій щодо їх практичного використання;
- дослідно-промислових випробувань створених матеріалів з поліпшеними властивостями у спеціалізованих організаціях.

Матеріали і методи досліджень

У роботі використано олії – соняшникову рафіновану “Олейна” (ДСТУ 4492:2005) (табл. 1, зразок 1), високоолеїнову (зразок 2), ріпакову рафіновану “Российские семена” (ГСТУ 46.072:2003) (зразок 3), високоерукову (зразок 4), а також фосфатидний кон-

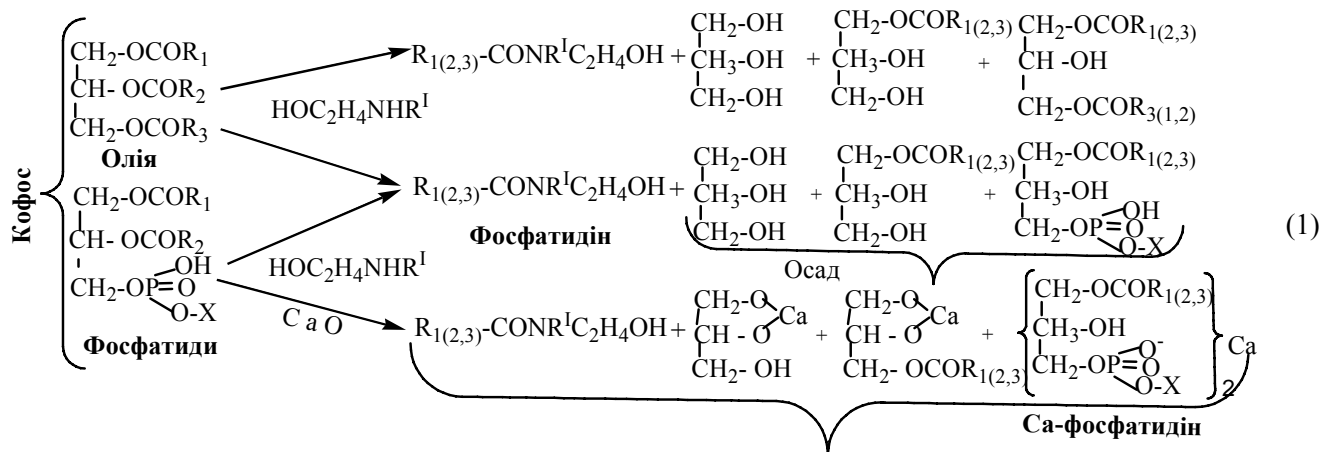
Таблиця 1. Жирнокислотний склад дослідних зразків олій і фосфатидного концентрату

Жирна кислота, C _n :m (C=C)	Жирнокислотний склад, %					
	Соняшникова олія із вмістом олеїнової кислоти		Ріпакова олія із вмістом ерукової кислоти		Кофос від очищення олії	
	низьким (зразок 1)	високим (зразок 2)	низьким (зразок 3)	високим (зразок 4)	соняшникової (зразок 5)	ріпакової (зразок 6)
Пальмітинова, C _{16:0}	6,5	5,4	5,4	2,1	3,2	3,7
Гексадеценава, C _{16:1}	0,3	0,1	0,3	–	–	–
Стеаринова, C _{18:0}	4,7	1,6	2,0	2,0	5,2	2,4
Олеїнова, C _{18:1}	21,2	70,8	56,8	17,7	23,0	22,5
Лінолева, C _{18:2}	40,7	9,6	24,1	26,3	42,3	6,1
Ліноленова, C _{18:3}	23,2	7,2	9,8	8,0	26,0	4,8
Ейкозанова (арахінова), C _{20:0}	0,7	0,6	0,4	–	–	–
Ейкозенова, C _{20:1}	2,3	2,0	0,9	2,3	–	4,5
Ерукова, C _{22:1}	0	2,1	0,1	41,3	0,3	56,0
Фосфоліпіди	0,4	0,6	0,2	0,3	47,4	51,0

центрат очищення олій – соняшникової (зразок 5, Запорізький МЖК) (ТУ 9146-203-00334534-97), ріпакової (ДСТУ 4526:2006) для виробництва біодизелю (зразок 6). Жирнокислотний склад їх наведено в табл. 1. Високоерукову ріпакову олію, отримано з нового, селекційно вирощеного в дослідному господарстві Івано-Франківської державної сільськогосподарської дослідної станції, високоурожайного озимого ріпаку. Жирнокислотний склад олій оцінювали за ГОСТ 30418-96 “Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава”, хроматографічно у поєднанні з хімічним функціональним аналізом кислотних і естерних чисел. Вони мали такі характеристики: в’язка рідина жовтуватого кольору з кислотним числом – 1,2 мг КОН/г, вмістом вологи – 0,20 %, густиною – 920 кг/м³, поверхневим натягом на межі поділу фаз із повітрям – 33 мН/м, динамічною в’язкістю – 98 мм²/с при 20 °С, температурою спалаху – 340 °С, температурою застигання – 6 °С.

Синтез поверхнево-активних речовин (ПАР) проводили переамідуванням тригліцеридів і фосфатидів олій через обмін гліцерину на аміни та їх похідні за схемою 1.

Реакцію проводили взаємодією розрахункових кількостей олії (кофосу) з моноетаноламінами (МЕА) чи оксіетилованим етилендіаміном (ОЕЕДА) (ТУ У 24.6-00205601. 093–2001) в середовищі азоту за постійного перемішування і температури до 160 °С, з кофосом до 175–180 °С без каталізатора, а за наявності NaOH, CaO чи H₃BO₃ – до 110–140 °С. В разі використання розчинника після гомогенізації реакційної суміші його (наприклад, толуол) відганяли. Після цього температуру поступово підвищували до 160–180 °С і витримували реакційну суміш за перемішування упродовж 1,5–2,5 год. Перебіг реакції контролювали за зміною концентрації амінів потенціометричним титруванням і міжфазового натягу σ на межі фаз 1 %-го розчину



де R₁, R₂, R₃ – вуглеводневі залишки кислот відповідно: насичених C_nH_{2n+1}COOH, моно- C_nH_{2n-1}COOH і поліненасичених C_nH_{2n-3(5)}COOH; X – залишки азотистих основ: коламін -CH₂CH₂NH₂, холін -CH₂CH₂N(OH)(CH₃)₃, амінокислота серин -CH₂CH(NH₂)COOH, багатоатомний спирт інозитол та ін.; R – H, C₂H₄OH, C₂H₄NH(C₂H₄OH)

Таблиця 2. Умови синтезу, вихід і властивості поверхнево-активних речовин на основі олій і фосфатидів

номер прикладу	Умови синтезу та вихід основного продукту						Властивості ПАР				
	Олія чи кофос – (зразок)* – моль	Амін – моль	Каталізатор-реагент – моль	Температура, °С	Тривалість, год	Вихід, % за масою	Консистенція	Колір	Кислотне число, мг КОН/г	T _{тек.} , °С	
1	Соняшникова (1) – 1	МЕА – 3	Без каталізатора	110 160	2,0 2,0	84,1	Тверда	Світло-жовтий	3,83	52	
2	Соняшникова (2) – 1	МЕА – 3	Те саме	110 160	2,0 2,0	84,7	Те саме	Коричневий	3,69	51	
3	Ріпакова (3) – 1	МЕА – 3	„ „	110 160	2,0 2,0	84,4	„ „	Світло-жовтий	3,66	53	
4	Ріпакова (4) – 1	МЕА – 3	„ „	110 160	2,0 2,0	86,3	Масло-подібна	Коричневий	3,30	39	
5	Ріпакова (4) – 1	МЕА – 3	NaOH – 0,4	80 120	2,0 2,0	88,0	Парафіно-подібна	Світло-жовтий	2,86	62	
6	Ріпакова (4) – 1	МЕА – 3	CaO – 0,47	80 110	0,5 1,5	93,6	Тверда	Світло-коричневий	2,12	68	
7	Кофос (5) – 1	МЕА – 3	Те саме	80 175	0,5 2,5	78,6	Тверда	Коричневий	5,44	45	
8	Кофос (5) – 1	ДЕА – 3	„ „	80 180	0,5 2,0	79,2	Текуча	Те саме	5,30	–	
9	Кофос (6) – 1	МЕА – 3	„ „	80 175	0,5 2,5	88,5	Тверда	„ „	1,82	46	
10	Кофос (6) – 1	МЕА – 3	H ₃ BO ₃ – 1,0	80 140	0,5 2,5	59,9	Те саме	Коричневий	9,90	60	
11	Кофос (5) – 1	МЕА – 2,7	CaO – 0,47	80 110	0,5 1,5	96,3	„ „	Те саме	0,91	50	
12	Кофос (6) – 1	МЕА – 2,7	CaO – 0,47	80 110	0,5 1,5	98,4	„ „	„ „	0,82	59	
13	Соняшникова (1) – 1	ОЕЕДА – 3	Без каталізатора	80 160	0,5 3,0	99,4	Масло-подібна	Світло-коричн	0,04	29	
14	Ріпакова (3) – 1	ОЕЕДА – 3	Те саме	80 160	0,5 3,0	98,6	Текуча	Те саме	0,08	–	
15	Кофос (5) – 1	ОЕЕДА – 3	„ „	80 160	0,5 3,0	97,7	Тверда	Коричневий	0,09	39	
16	Кофос (6) – 1	ОЕЕДА – 3	„ „	80 160	0,5 3,0	98,4	Те саме	Те саме	0,06	44	

Примітка: *Номери зразків 1–6 відповідають ПАР, наведеним в табл. 1.

утвореного продукту в дизельному паливі з водою. Встановлено, що симбатне зменшення амінного числа і міжфазового натягу σ емульгатора з одночасним лінійним зростанням електростабільності стабілізованих ним емульсій вказує на перебіг основної реакції з утворенням поверхнево-активних етаноламідів вищих жирних кислот $R_{1(2,3)}\text{CONHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ чи аміноамідів кислот $R_{1(2,3)}\text{CON}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})\text{C}_2\text{H}_4\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})$ у випадку ОЕЕДА.

Після закінчення реакції утворену масу розчиняли в гексані, розчин підігрівали до кипіння і за інтенсивного перемішування чи фільтруванням добивались практи-

чно повного вилучення домішок. Охолоджений до 5–8 °С розчин розділяли на дві фази: прозору, вуглеводневу й пухкий об'ємний осад. Останній відділяли центрифугуванням при 8000 об/хв упродовж 10–15 хв. Після декантації розчину осад переносили на фільтр, відмивали невеликими порціями гексану і висушували у вакуумі при 60–75 °С. Фільтрати об'єднували і відганяли гексан на водяній бані. Отримані цільові продукти ретельно промивали теплим ізопропанолом і діетиловим етером, висушували у вакуумній сушильній шафі до сталої маси й аналізували. Стіввідношення вихідних реагентів, виходи, кислотні числа й характе-

ристка синтезованих ПАР наведено в табл. 2.

Захисні властивості модельних композицій оцінювали за динамічних умов на стенді “Динакоротест” (УкрНДІ НП “МАСМА”) визначенням поляризаційного опору в підшипниках кочення за швидкості обертання 500 хв^{-1} упродовж 3 год. Трибологічні (протизношувальні і протизадирні) властивості змащувальних середовищ визначали за ГОСТ 9490 випробуванням на стандартній чотирикульковій машині тертя.

Результати досліджень та їх обговорення

На основі результатів проведеного всебічного аналізу стану, перспектив виробництва і використання олій для технічних потреб, розробленої “Концепції розвитку ПММ з використанням олій в Україні” обґрунтовано необхідність трансформації тригліцеридів у ПАР та організації з їх застосуванням виробництва альтернативних мастильних матеріалів як пріоритетно-го напрямку розвитку нафтопереробної промисловості.

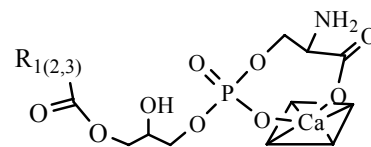
Зокрема, за умови залучення відчужених земель Чорнобильської зони та незадіяних площ (наприклад, 2 млн га – менш як 7 % ріллі), за підвищення урожайності до рівня західноєвропейських країн – 30 ц/га, Україна може збільшити валовий збір насіння ріпаку до 6 млн т і отримати понад 2 млн т технічної оливи. Це дасть змогу забезпечити сільгоспвиробників якісним біодизелем, а виробництво олій і мастильних матеріалів – ефективними поліфункціональними додатками [2].

З табл. 2 видно, що всі отримані продукти однорідні, тверді, мастило- або парафіноподібні, з кольором від світло-жовтого до темно-коричневого, специфічним амінім запахом. Вони розчинні в аліфатичних і ароматичних вуглеводнях.

У процесі взаємодії неочищених олій та кофосу з етаноламінами за умов, наведених у табл. 2, утворюється складна суміш ПАР, основним компонентом яких є алкілоламіди (приклади 1–5, 7–10) жирних кислот. В осаді, отриманому після розчинення основного продукту у вуглеводнях, разом із гліцерином відділяються до 30 % за масою гліцеролфосфатидів, які не змішуються з основною масою продукту і потрапляють у розряд відходів. Крім того, основний продукт має неприємний специфічний запах.

З метою переведення гідрофільних гліцеролфосфатидів в оливорозчинні продукти з одночасним запобіганням утворенню баластного осаду на наступному етапі ми провели переамідування з використанням оксиду кальцію [6]. Аналіз отриманих результатів (табл. 2, приклади 6, 11–12) вказує на виділення однорідного гомогенного продукту. Після розділення в гексані за загальною методикою кількісний вихід основного продукту збільшився з 79–88 до 94–98 %. Це означає, що оксид кальцію слугує не тільки катализатором, а й взаємодіє з утворенням гліцерофосфатидів кальцію (1). Крім того, фосфатидилсерин, фосфатидні кислоти, дифосфатидил- і трифосфатидилінозитолі, які характе-

ризуються чітко вираженими кислотними властивостями, очевидно формують комплексні сполуки кальцію типу [7].



Позитивним наслідком перебігу цього каталітичного процесу є також зниження на $65\text{--}70^\circ\text{C}$ температури реакції. Синтезовані ПАР – тверді продукти коричневого кольору з температурою текучості $50\text{--}68^\circ\text{C}$ і густиною $1000\text{--}1021 \text{ кг/м}^3$. Біорозщеплюваність їх відносно нафтових аналогів збільшується на 56–63 %.

Завдяки однорідності утвореної суміші речовин, добрій розчинності у вуглеводнях, легких нафтах, нафтопродуктах і оливах, створені з їх використанням емульсійно-суспензійні системи вже за концентрації 1–2 % характеризуються високими стійкістю до розділення фаз і термостабільністю при забезпеченні надійного антикорозійного захисту сталі-3 від корозії. Сорбційна активність етаноламідів щодо твердих поверхонь кремнезему і щебеню, гідрофобізація порід-колекторів вуглеводнів і бетону дають підставу рекомендувати їх і для водоізоляційних робіт у нафтогазоконденсатних свердловинах, в процесах виготовлення залізобетонних конструкцій чи укладення асфальтобетонного покриття [8, 9]. Наприклад, введення етаноламідів кислот до складу дорожнього бітуму концентрацією 0,7–1,5 % підвищує його адгезію до кам’яних матеріалів від 35 до 90–97 %. Зчеплення бітуму зі щебенем за наявності адгезійної присадки після прогрівання при 180°C упродовж 5 год залишається на рівні 85–95 %, а за показником тривалості (протягом 15 діб) водостійкості – на рівні 0,8–0,9, тобто присадка має високу термостабільність, істотно уповільнює набрякання й водонасичення асфальтобетонних сумішей. За ефективністю етаноламідів кислот соняшникової і ріпакової олій перевершують як окремі ПАР на основі індивідуальних кислот, так і промисловий нафтохімічний аналог Азмол БП-3 [9], що дає змогу спростити і здешевити виробництво цих продуктів, а головне – запобігти утворенню відходів, які забруднюють навколишнє середовище.

Дослідженням колоїдно-хімічних і технологічних властивостей високоерукової ріпакової олії і кофосу у взаємозв’язку з хімічною будовою і структурою в розчинах встановлено, що їх треба використовувати не для отримання біодизелю, що супроводжується утворенням сульфо-, фосфо- і нітрогенвмісних відходів, а як активний S, P, N-додаток до мастильних матеріалів, приклади яких наведено в табл. 3. Ще переконливішими у цьому аспекті виявились продукти хімічної трансформації неочищених олій і кофосу N,N'-bis(оксіетил)-етилендіаминами [10, 11]. Отримані при цьому N,N'-bis(оксіетил)-етиленаміди і діаміди жирних

Таблиця 3. Вплив біододатків на біорозкладуваність за ДСТУ 4247 і функціональні характеристики бентонітового пластичного мастила Бентол

Мастило	Додатки		Збільшення кислотного числа (150 °С, 9 год), мг КОН/г	Межа міцності при 20 °С, Па	Швидкість корозії, $i_k \cdot 10^4$, мм/рік	Біорозкладуваність, %	Трибологічні характеристики			
	Назва	Масова частка, %					¹ Рк, Н	² Рзв, Н	³ Із, Н	⁴ Дз, мм (40 кГ)
Бентол	–	–	0,54	520	3,43	31	657	1470	346	0,90
Те саме	Кофос	2,5	0,66	510	3,16	33	784	1470	–	0,84
„ „	Кофос	5,0	2,88	505	2,90	39	588	1470	–	0,90
„ „	Кофос	10,0	8,97	475	2,65	44	784	1540	–	0,86
„ „	Олеодін	5	0,33	140	3,14	41	784	1540	356	0,90
„ „	Олеодін	10	0,19	125	2,47	46	588	1470	324	0,86
„ „	Фосфолідін	5	0,16	290	2,94	42	980	1960	520	0,84
„ „	Фосфолідін	10	0,12	280	1,67	49	980	1650	385	0,86

Примітки: 1 – Рк – критичне навантаження (межа переходу нормального зношування до режиму пошкоджуваності); 2 – Рзв – критичне зварювання, що вказує на руйнування змащувальної плівки; 3 – Із – індекс задиру; 4 – Дз – діаметр сліду (плями) зношування кульок із сталі ШХ-15

кислот олій ми назвали “Олеодін” (табл. 2, приклади 13–14), а їх аналог на основі кофосу – “Фосфолідін” (приклади 15–16). Вони розчинні в аліфатичних і ароматичних вуглеводнях, а після охолодження розчинів до 5–8 °С утворюють гелі. Через наявність хелатотворних фрагментів –NCH₂CH₂ОН аміди, діаміди і фосфатидні залишки формують комплекси, які не тільки надають системам однорідність, а й забезпечують поліпшені захисні [12] і трибохімічні властивості олив [13] і пластичних мастил “Бентол” за одночасного підвищення їх антиокиснювальних властивостей [14], на що вказують результати, наведені в табл. 3.

Олеодін і фосфолідін сприяють зміцненню і підвищенню стійкості адсорбційно-сольватного шару мастила на поверхні металу, і, в кінцевому підсумку, істотно поліпшують характеристики пластичного бентонітового мастила. Найсприятливіший за сировинними ресурсами і технологічною ефективністю фосфолідін рекомендовано як активний додаток до антифрикційних мастил, моторних олив, мастильно-холодильних рідин, призначених для змащування підшипників кочення або ковзання, а також інших вузлів тертя, що працюють за умов високих температур, навантажень і агресивних середовищ [14].

Розроблено технічні умови ТУ У 24.6-03563790-004:2011 “Присадка до нафтопродуктів Фосфолідін” і “Тимчасовий технологічний регламент на виробництво присадки Фосфолідін” ТР 03563790-104:2011, які схвалені й рекомендовані УкрНДІ НП “МАСМА” для організації їх дослідного виробництва, а також низки композиційних мастильних матеріалів.

Виготовлені дослідні зразки фосфолідину і пластичних мастил з поліпшеними властивостями підтвердили відтворюваність практично-важливих характеристик. За умов, наближених до реальних, протизношува-

льні властивості мастила підвищуються на 50 %, антизадири – у 2,1–2,4 раза за одночасного поліпшення захисної дії щодо чавуну, сталі, міді та зменшення вартості у 2 рази відносно вітчизняних трибологічних додатків і у 4–6 разів порівняно з імпортними аналогами [14]. За результатами стендових досліджень в УкрНДІ НП МАСМА сформульовано рекомендації щодо організації дослідного виробництва пластичних мастил на одному з діючих підприємств України.

Таким чином, проведені дослідження довели важливість використання високоерукової ріпакової олії і фосфатидного концентрату для створення мастильних біоматеріалів з поліпшеними екологічними і експлуатаційними властивостями відповідно до концепції сталого розвитку [15]. Завершення цього багатопланового науково-виробничого завдання потребує об’єднання зусиль науковців і споживачів продукції, перш за все у сфері агропромислового виробництва, оскільки олеохімічна технологія виробництва біоПАР органічно вписується в схему фермерського господарства.

1. Евдокимов А.Ю., Фукс И.Г., Любинин И.А., *Смазочные материалы в техносфере и биосфере*, Киев, Атика-Н, 2012.
2. Бурлака Г.Г., Поп Г. С., *Нефть и газ в современной экономике*, Киев, ЗАО "Випол", 2003.
3. Gunstone F.D., Hamilton R.J., *Oleochemical manufacture and applications*, Sheffield Acad. Press, 2001.
4. Кириченко В.В., Полумбрик О.М., Кириченко В.І., *Вопросы химии и химической технологии*, 2008, (1), 141–144.
5. Кузишин О.В., Сіренко Г.О., Сіренко О.Г. та ін., *Фізика і хімія твердого тіла*, 2009, 10 (4), 905–918.

6. Кухарь В.П., Поп Г.С., Кучеровский В.М., Пат. на винахід № 2320403 РФ, Опубл. 27.03.2008.
7. Корнена Е.П., Литвинова Е.Д., *Масло-жиров. про-сть*, 1978, (5), 12–15.
8. Поп Г.С., Бодачівська Л.Ю., Шабо М.Дж., Пат. на винахід № 86719 України, Опубл. 12.05.2009.
9. Поп Г.С., Шабо М.Дж., Назарчук Н.М., Пат. на корисну модель № 36096 України, Опубл. 10.10.2008.
10. Поп Г.С., Бодачівська Л.Ю., Вечерік Р.Л., *Хімічна пром-сть України*, 2008, (3), 39–42.
11. Поп Г.С., Бодачівська Л.Ю., Мала Р.І., *Катализ и нефтехимия*, 2009, (17), 78–83.
12. Поп Г.С., Процишин В.Т., Бодачівська Л.Ю., Кравець С.В., Пат. на корисну модель № 48708 України, Опубл. 25.03.2010.
13. Поп Г.С., Процишин В.Т., Бодачівська Л.Ю., Пат. на винахід № 91469 України, Опубл. 26.07.2010.
14. Поп Г.С., Бодачівська Л.Ю., Железний Л.В., Пат. на корисну модель № 67809 України, Опубл. 12.03.2012.
15. Поп Г.С., *Міжнар. наук.-практ. конф. "Сталій розвиток Карпат та інших гірських регіонів Європи"*, Ужгород, 2010, 184–189.

Надійшла до редакції 02.11.2012 р.

Трансформация триглицеридов и фосфатидов масел аминами: синтез, свойства, применение

Г.С. Поп, Л.Ю. Бодачевская, Л.В. Железный

*Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины,
Украина, 02094 Киев, ул. Мурманская, 1; тел./факс (044) 559-60-59*

Трансамидированием высокоэрукового рапсового масла, фосфатидного концентрата этаноламинами и оксипропилированным этилендиамином синтезированы поверхностно-активные вещества – полифункциональные добавки к антифрикционным маслам. Показано, что при введении 2,5–10 % поверхностно-активных веществ противозносные свойства масел повышаются на 50 %, антизадирные – в 2,1–2,4 раза при одновременном улучшении их биоразлагаемости и защитного действия пластичных масел относительно черных и цветных металлов.

Transformation of triglycerides and phosphatides of oils by amines: synthesis, properties, applications

G.S. Pop, L.Ju. Bodachivska, L.V. Zhelezny

*Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry, NAS of Ukraine,
1, Murmanska Str., Kyiv 02094, Ukraine, Tel./Fax: (044) 559-60-59*

Surfactants have been synthesized by transamidation of highly erucic rapeseed oil and fosfatide concentrate by ethanolamines and oxipropylated ethylenediamine. The synthesized surfactants are multifunctional additions to antifricition oils. It has been demonstrated that upon introduction of 2,5–10 % of surfactants, the anti-wear properties of oils increase by 50 %, the antiwelding properties – 2,1–2,4 times with concomitant improvement of the biodegradability and protective action of plastic oils relative to black and coloured metals.