



УДК 547.426.2

## ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СЛОЖНЫХ ЛИПИДОВ

ИЗУЧЕНИЕ ПУТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФАТИДИЛЭТАНОЛАМИНОВ.  
СИНТЕЗ N-АЦИЛФОСФАТИДИЛЭТАНОЛАМИНА*Швец В. И., Люттик А. И., Кабанова М. А.,  
Алексеева Л. Д., Ткаченко А. С., Евстигнеева Р. П.**Московский институт тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова*

Исследованы пути синтеза диэфирных глицеринфосфатидов типа фосфатидилэтанолamina с использованием методов серебряных солей, а также на основе производных оксидов глицерина и ацилфосфатов сложного строения, в состав которых входят азотистые основания. Осуществлен синтез N-ацилфосфатидилэтанолamina при взаимодействии ангидрида жирной кислоты с фосфатидилэтанолaminом.

Исследования последних лет показали, что в природных объектах наряду с широко распространенными аминокислотосодержащими глицеринфосфатидами — фосфатидилсерином и фосфатидилэтанолaminом — присутствуют их N-ацильные производные, хотя в значительно меньших количествах [1—4].

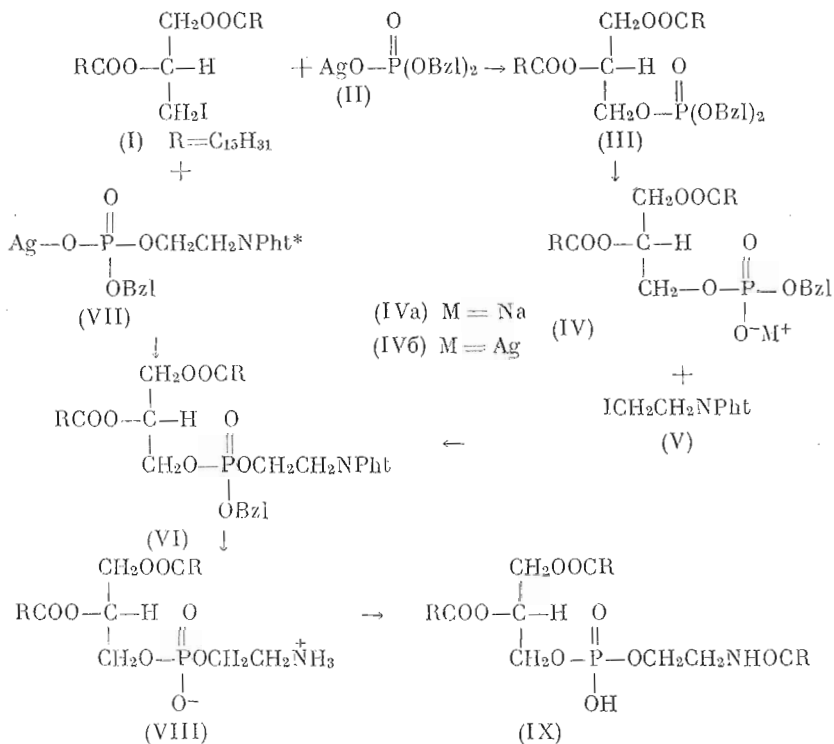
В отличие от классических глицеринфосфатидов, их N-ацильные производные еще мало изучены. Неизвестно биологическое значение этих фосфолипидов, предложенные для них структуры не всегда строги. Синтетическое получение N-ацильных производных глицеринфосфатидов может внести значительный вклад в решение поставленных вопросов.

Настоящая работа посвящена получению N-ацилфосфатидилэтанолamina на основе синтетического фосфатидилэтанолamina. В качестве способа приготовления последнего избран метод серебряных солей, который для фосфатидилэтанолaminов характеризуется высокими выходами образования фосфодиэфирных структур [5].

Защищенный фосфатидилэтанолamin (VI) синтезирован двумя способами из: 1) серебряной соли бензилфосфатидной кислоты (IV б) [6] и 2-йодэтилфталимида (V) [7]; 2) йодгидрина 1,2-ди-O-пальмитоил-sn-глицерина (I) [6] \* и серебряной соли (2-фталимидостил)-бензилфосфата (VII) [8].

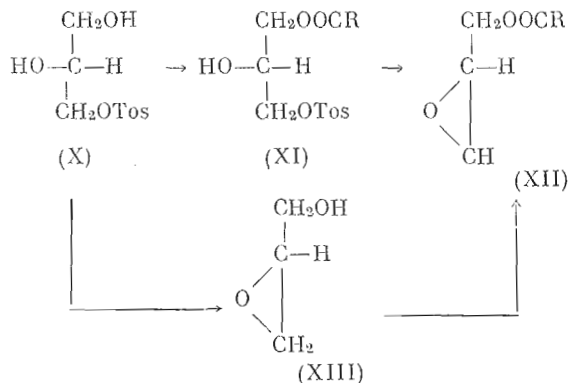
Реакции получения защищенного фосфатидилэтанолamina (VI) проходили в кипящем бензоле и, по данным ТСХ, в основном завершались за 6—8 ч. Соединение (VI) выделяли хроматографией на кремневой кислоте (выходы 60—70%). Т. пл. 53—54°,  $[\alpha]_D^{20} + 3,23^\circ$  близки этим показателям для таких же производных с другими жирными кислотами [7, 8]. ИК-спектр подтверждает строение фосфатида (VI). Сравнивая два пути, следует отдать предпочтение второму.

\* Номенклатура асимметрично замещенных производных глицерина дается по правилам IUPAC—IUB [Молекулярная биология, 1968, 2, 784].

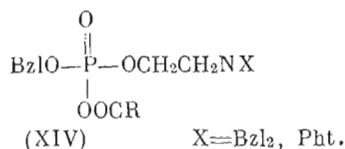


\* Phl- —фталонил-.

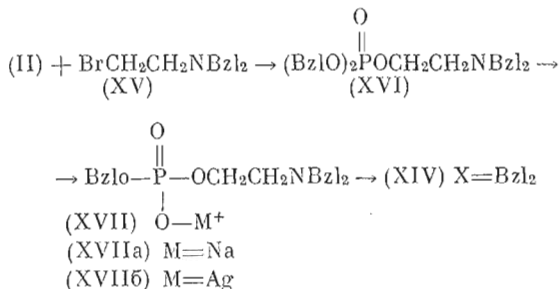
Нами в последнее время проведен ряд работ с целью повышения эффективности фосфорилирования при синтезе глицеринфосфатидов [9—11]. Развивая эти исследования, мы предприняли попытку создать новый синтез фосфатидилэтаноламина, идея которого высказана в работе [12] и заключается в одновременном фосфорилировании и ацилировании при действии ацилфосфатов на производные окиси глицерина.



Исходным веществом избран 1-О-пальмитоил-2,3-ангидро-*sn*-глицерин (XII), который получили из 3-О-тозил-*sn*-глицерина (X) замыканием окисного кольца [13] с последующим ацилированием хлорангидридом пальмитиновой кислоты [9] или избирательным ацилированием тозилата (X) и дальнейшим образованием эпоксида (XII) [13]. 1-О-Пальмитоил-2,3-ангидро-*sn*-глицерин (XII), полученный в обоих случаях, имел одинаковые температуры плавления,  $[\alpha]_D$ ,  $R_f$ , ИК-спектры. Вторым компонентом синтеза выбраны ацилфосфаты состава (XIV).

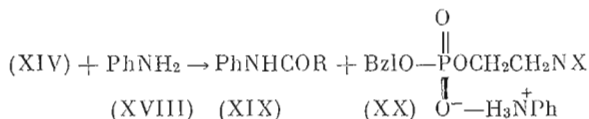


Ацилфосфат (XIV) (X = Pht) синтезировали по известному методу [12, 14] из хлорангирида пальмитиновой кислоты и серебряной соли (VII).



Подобным образом получен пальмитоил-[2-(N, N-добензил)-аминоэтил]-бензилфосфат (XIV) (X = Bzl<sub>2</sub>). При реакции бромида (XV) [15] с серебряной солью (II) [16] образуется [2-(N, N-добензил)аминоэтил]-добензилфосфат (XVI), который анионным монодебензилрованием превращали в натриевую соль (XVIIa), переводимую обычным образом в серебряную соль (XVIIб). Последняя при взаимодействии с хлорангидридом пальмитиновой кислоты в толуоле при 20° давала ацилфосфат (XIV) (X = Bzl<sub>2</sub>).

Согласно данным ТСХ, реакции образования ацилфосфатов (XIV) идут с получением в основном одного вещества. Выделить эти соединения в индивидуальном состоянии трудно ввиду их неустойчивости, и поэтому далее они использовались без выделения. Производным (XIV) (X = Bzl<sub>2</sub>, Pht) приписана структура ацилфосфатов на основании следующих фактов. Так, в ИК-спектре ацилфосфата (XIV) (X = Bzl<sub>2</sub>) полоса карбонильного поглощения (1750 см<sup>-1</sup>) соответствует ангидриду кислоты, значительно отличаясь от полосы этой же группы для хлорангирида (1810 см<sup>-1</sup>) и кислоты (1700 см<sup>-1</sup>). В спектре найдены и другие группировки, характерные для структуры (XIV) (X = Bzl<sub>2</sub>) — 3060, 1600, 1500 см<sup>-1</sup> (бензольные кольца), 1250 см<sup>-1</sup> (P=O), 1020 см<sup>-1</sup> (P—O—C).



Другим независимым подтверждением строения ацилфосфата (XIV) (X = Bzl<sub>2</sub>) является реакция с анилином (XVIII) [12], которая привела с количественными выходами к анилиду пальмитиновой кислоты (XIX) [12] и анилиновой соли [2-(N, N-добензил)аминоэтил]-бензилфосфата (XX) (X = Bzl<sub>2</sub>). Подобные превращения характерны и для пальмитоил-(2-фталимидоэтил)-бензилфосфата (XIV) (X = Pht).

Раскрытие окисного кольца 1-О-пальмитоил-2,3-ангидро-*sn*-глицерина (XII) ацилфосфатами (XIV) с целью получения защищенных фосфатидилэтаноламинов проводили в толуоле в присутствии эфира трехфтористого бора в условиях, описанных в работе [12]. Выходы соединения (VI) и О-(1,2-ди-О-пальмитоил-*sn*-глицерил-3-О-бензилфосфорил)-(N, N-добензил)-этанолamina, для сравнения полученного по известному методу [17], не превышала 5%. Изменения количеств катализатора, времени реакции, соотношения реагирующих веществ (XII), (XIV) не влияли на увеличение выходов целевых соединений.

Бензильную группу защищенного фосфатидилэтаноламина (VI) удаляли анионным дебензилированием йодистым барием в кипящем ацетоне, фталоильную — гидразин-гидратом при 60—70° в спирте. В результате хроматографии на кремневой кислоте и последующей кристаллизации из ацетона образовывался фосфатидилэтаноламин (VIII) (выход 79,3%, т. пл. 190—191°,  $[\alpha]_D^{20} + 6,34^\circ$ ), который идентичен такому же соединению, полученному нами другими методами [11].

Для получения N-ацилфосфатидилэтаноламина (IX) амидную связь последнего и пальмитиновой кислоты создавали при взаимодействии фосфатидилэтаноламина (VIII) с ангидридом пальмитиновой кислоты [18] по методу, предложенному Аниджей и соавт. [19]. Ацилированный фосфатидилэтаноламин (IX) выделяли хроматографией на кремневой кислоте. По константам — т. пл. 52—53°,  $[\alpha]_D^{20} + 5,37^\circ$ ,  $R_f$  0,3 (система В) — это соединение соответствует N-ацилфосфатидилэтаноламину, синтезированному ранее [19]. Его структура согласуется с данными ИК-спектра.

### Экспериментальная часть

ИК-спектры снимали на спектрометре «Perkin-Elmer» 257 (США) в вазелиновом масле или пленке.  $[\alpha]_D^{20}$  измеряли на спектрополяриметре СПУ-М. Адсорбционную и тонкослойную (ТСХ) хроматографии проводили на водной кремневой кислоте сорта «ч». Для ТСХ использовали следующие системы: эфир — петролейный эфир (здесь и далее т. кип. 40—60°), 3 : 1 (А), 2 : 1 (Б), 1 : 1 (В); хлороформ — метиловый спирт — ацетон, 40 : 5 : 5 (Г); хлороформ — метиловый спирт — вода, 65 : 25 : 4 (Д). Пятна веществ обнаруживали опрыскиванием хроматограмм концентрированной серной кислотой (уд. вес 1,84) или реактивом на фосфорсодержащие вещества [20] с последующим прокаливанием при 300—350°.

Для всех синтезированных соединений данные элементного анализа удовлетворительны.

*1-О-Пальмитоил-3-О-(*n*-толуолсульфонил)-*sn*-глицерин (XI).* К 7,3 г 3-О-(*n*-толуолсульфонил)-*sn*-глицерина (X) (т. пл. 62—63°,  $[\alpha]_D^{20} - 7,3$ ) [13] в 3 мл пиридина добавляли при 0°, 7,8 г хлорангидрида пальмитиновой кислоты (т. кип. 154—156° при 0,3 мм) [9] и перемешивали 24 ч при 18—20° и 6 ч при 35—40°. Затем добавляли 150 мл воды и продолжали перемешивание 2 ч при 18—20°. Вещество извлекали хлороформом (2 × 150 мл). Экстракт промывали 3%-ной соляной кислотой (3 × 50 мл), водой (3 × 50 мл) и сушили сернокислым натрием. Хлороформ удаляли. Остаток хроматографировали на кремневой кислоте, пальмитат (XI) элюировали бензолом. Выход 13,0 г (91,2%). Т. пл. 47—48° (спирт).  $[\alpha]_D^{20} + 0,76$  (с 0,4, хлороформ),  $R_f$  0,83 (Б). ИК-спектр (см<sup>-1</sup>): 3560 (ОН), 3050, 3010, 1590, 1490 (бензольные кольца), 1740 (COOR), 1350, 1265 (RSO<sub>2</sub>OR').

*1-О-Пальмитоил-2,3-ангидро-*sn*-глицерин (XII).* а) К 4,65 г соединения (XI) в 50 мл эфира и 2 мл метанола добавляли при 0° раствор метилата натрия (из 5 мл метанола и 0,23 г натрия). Реакционную массу выдерживали при —5° 15 ч. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали 20 мл метанола. Раствор упаривали наполовину при температуре не выше 20°, добавляли 30 мл эфира, осадок отделяли, фильтрат упаривали. Соединение (XII) выделяли хроматографией на кремневой кислоте, элюируя его бензолом. Выход 1,46 г (50,5%). Т. пл. 25—26°,  $[\alpha]_D^{20} + 1,54^\circ$  (с 0,52, хлороформ),  $R_f$  0,82 (А). ИК-спектр, см<sup>-1</sup>: 3030, 1250, 885, 850 (эпоксигруппа), 1750, (COOR).

б) К 1,8 г 2,3-ангидро-*sn*-глицерина (XIII) (т. кип. 55—56° при 10 мм,  $n_D^{20}$  1,4300,  $[\alpha]_D^{20} + 15,0^\circ$ ) [13] в 100 мл хлороформа и 3 мл пиридина при 0° прибавляли 6,7 г хлорангидрида пальмитиновой кислоты. Реакционную массу оставляли на 48 ч при 18—20°. Затем разбавляли 200 мл хлороформа, промывали водой (6 × 50 мл) и сушили сернокислым натрием.

Растворитель отгоняли. Соединение (XII) очищали как описано в опыте. Выход 5,4 г (71%). Т. пл. 25—26°,  $[\alpha]_D^{20} + 1,42^\circ$  (с 0,5, хлороформ),  $R_f$  0,82 (А). ИК-спектр идентичен спектру соединения (XII), полученного по методике (см. опыт а).

[2-(*N, N*-Дибензил)аминоэтил]-добензилфосфат (XVI). К 2,8 г 2-(*N, N'*-дибензил)аминоэтилбромид (XV), (т. кип. 140—141° при 0,1 мм,  $n_D^{20}$  1,5765) [15] в 48 мл бензола прибавляли 3,55 г добензилфосфата серебра (II), (т. пл. 212—216°) [16]. Реакционную смесь кипятили 1 ч и оставляли на 24 ч при 18—20° в темноте. Осадок отделяли, бензол упаривали. Выход 4,5 г (97,6%).  $R_f$  0,52 (Б). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3090, 3060, 3025, 1600, 1490 (бензольные кольца), 1270 (P=O), 1020 (C—O—P).

[2-(*N, N*-Дибензил)аминоэтил]-бензилфосфат натрия (XVIIa). Смесь 0,5 г соединения (XVI), 0,25 г йодистого натрия, прокаленного при 200° 4 ч, кипятили 5 ч в 15 мл ацетона. Выпавший осадок натриевой соли (XVIIa) отделяли. Фильтрат упаривали, растворяли в 30 мл воды, промывали эфиром (2 × 5 мл), воду отгоняли, остаток промывали охлажденным до -5° ацетоном (2 × 5 мл). Общий выход 0,37 г (85,6%). Т. пл. 171—172°,  $R_f$  0,5 (Д). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3090, 3060, 3025, 1600, 1490 (бензольные кольца), 1260 (P=O), 1110, 1100 (P—O<sup>-</sup>), ряд полос в области 1100—1000 (C—O—P).

[2-(*N, N*-Дибензил)аминоэтил]-бензилфосфат серебра (XVIIб). 0,2 г натриевой соли (XVIIa) растворяли в 2 мл воды, подкисляли 63%-ной азотной кислотой до pH 6 и при перемешивании в темноте прибавляли 0,08 г азотнокислого серебра. Осадок серебряной соли (XVIIб) отфильтровывали и сушили. Выход 0,15 г (63%). Т. пл. 197—198°. Вещество на старте в системе Д. ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3060, 1490 (бензольные кольца), 1210 (P=O), 1070, (P—O), 1020 (C—O—P).

Пальмитоил-[2-(*N, N*-добензиламиноэтил)-бензилфосфат (XIV) (X = VzI<sub>2</sub>). К суспензии 0,4 г серебряной соли (XVIIб) в 20 мл толуола прибавляли при 0° 0,21 г хлорангидрида пальмитиновой кислоты и проводили реакцию 1 ч при 0° и 5 ч при 20—22° в темноте. Осадок отделяли, раствор ацилфосфата (XIV) (X = VzI<sub>2</sub>) в толуоле использовали без выделения. Данные для технического (90—95%) ацилфосфата (XIX) (X = VzI<sub>2</sub>). Маслообразное вещество.  $R_f$  0,85 (Г). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3060, 1600, 1500 (бензольные кольца), 1750 [C=O в C(O)—O—P(O)], 1250 (P=O), 1020 (C—O—C, C—O—P).

Строение ацилфосфата (XIV) (X = VzI<sub>2</sub>) устанавливали реакцией этого вещества с анилином (XVIII) [12]. К 0,025 г анилина (XVIII) в 4 мл толуола прибавляли 0,1 г ацилфосфата (XIV) (X = VzI<sub>2</sub>) в 2 мл толуола. Через 30 мин выпадал осадок анилиновой соли [2-(*N, N*-добензил)аминоэтил]-бензилфосфата (XX) (X = VzI<sub>2</sub>), который отделяли и промывали 2 мл толуола и 1 мл эфира. Выход 0,074 г (96,1%). Т. пл. 186—187° (хлороформ — спирт, 1 : 1),  $R_f$  0,31 (В). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3090, 3020, 1610, 1500 (бензольные кольца), 2750, 2710, 2660, 2600, 2560, 2040, 1580, 1520 (N<sup>+</sup>H<sub>3</sub>), 1140 (P—O<sup>-</sup>).

Фильтраты соединяли и упаривали. Выход анилида пальмитиновой кислоты (XIX) 0,063 г (97,1%). Т. пл. 89,5—90° (спирт).  $R_f$  0,53 (В). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3320 (NH), 1660 (амид I), 1540 (амид II), 1600, 1500 (бензольные кольца). По данным работы [12], т. пл. 90—91°.

Пальмитоил-(2-фталимидоэтил)-бензилфосфат (XIV) (X = Pht) получали в условиях, описанных для ацилфосфата (XIV) (X = VzI<sub>2</sub>) исходя из 1,0 г серебряной соли (VII), 0,5 г хлорангидрида пальмитиновой кислоты в 50 мл толуола. Раствор ацилфосфата (XIV) (X = Pht) использовали без дальнейшей очистки. Технический (92—94%) ацилфосфат (XIV) (X = Pht) — маслообразное вещество.  $R_f$  0,86 г (Г). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3060, 1600, 1500 (бензольные кольца), 1785, 1725, 1625 (фталойльная группа), 1750 [C=O в C(O)—O—P(O)], 1250 (P=O), 1030 (C—O—C, C—O—P).

Строение ацилфосфата (XIV) (X = Pht) устанавливали подобно пре-

дыдущему случаю реакцией с анилином (XVIII). Выход анилиновой соли (2-фталимидоэтил)бензилфосфата (XX) ( $X = \text{PhI}$ ) 95,6%. Т. пл. 149—150°,  $R_f$  0,3 (В). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3320 (NH), 3120, 2760, 2710, 2680, 2640, 2600, 2570, 2430, 2360, 2320, 2280, 2200, 2160, 2060, 2010, 1580, 1520 ( $\text{N}^+\text{H}_3$ ), 3040, 1605, 1500 (бензольные кольца), 1785, 1725, 1625 (фталойльная группа), 1100 (P—O<sup>-</sup>), 1030 (C—O—C, C—O—P). Выход анида пальмитиновой кислоты 97,2%. Т. пл. 89,5—90°,  $R$  0,53 (В).

*О-(1,2-Ди-О-пальмитоил-sn-глицерил-3-О-бензилфосфорил)-N-(фталойл)-этаноламин (VI)*. а) 0,3 г серебряной соли (IVб, т. пл. 94—95°) [6] и 0,12 г 2-йодэтилфталимида (V) [7] в 25 мл бензола кипятили при перемешивании 6—8 ч в темноте. Осадок отделяли, растворитель упаривали, соединение (VI) выделяли хроматографией на кремневой кислоте, смывая его хлороформом с 2—3% метанола. Выход 0,2 г (61,6%). Т. пл. 53—54° (ацетон),  $[\alpha]_D^{20} + 3,15^\circ$  (с 2,0, хлороформ),  $R_f$  0,2 (В) и 0,8 (Г).

б) Соединение (VI) синтезировали по методике пункта а (см. опыт), исходя из 0,88 г (2-фталимидоэтил)-бензилфосфата серебра (VII) (т. пл. 196—200°) [8] и йодгидрина [1] (т. пл. 43—45°,  $[\alpha]_D^{20} + 5,6^\circ$ ) [6]. Выход 0,94 г (61%). Т. пл. 53—54° (ацетон),  $[\alpha]_D^{20} + 3,23^\circ$  (с 2,4, хлороформ),  $R_f$  0,2 и 0,8 (В, Г). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3100, 3080, 3060, 1615, 1510 (бензольные кольца), 1780, 1730, 1710 (фталойльная группа), 1750 (COOR), 1280, 1265 (P=O), 1090, 1040, 1020, 1000 (C—O—C, C—O—P).

в) К раствору 1,7 г неочищенного ацилфосфата (XIV) ( $X = \text{PhI}$ ) в 15 мл толуола прибавляли при перемешивании 0,8 г 1-О-пальмитоил-2,3-ангидро-sn-глицерина (XII) и каталитические количества эфирата трехфтористого бора. Реакционную массу выдерживали 48 ч при 18—20°. Растворитель упаривали, остаток (2,5 г) хроматографировали на кремневой кислоте, смывая соединение (VI) хлороформом с 5—10% метанола. Выход 0,11 г (4,6%). Т. пл. 53—54° (ацетон),  $[\alpha]_D^{20} + 3,18^\circ$  (с 1,8, хлороформ),  $R_f$  0,2 и 0,8 (В, Г).

Аналогичным образом при взаимодействии ацилфосфата (XIV) ( $X = \text{VzI}_2$ ) и эпоксида (XII) получали *О-(1,2-ди-О-пальмитоил-sn-глицерил-3-О-бензилфосфорил)-(N, N-добензил)этаноламин*. Выход 3,9%. Т. пл. 44—45° (спирт),  $[\alpha]_D^{20} + 3,53$  (с 1,1, хлороформ),  $R_f$  0,18 и 0,76 (В, Г). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3090, 3060, 3025, 1600, 1490, (бензольные кольца), 1740 (COOR) 1260 (P=O), 1080, 1050, 1010 (C—O—C, C—O—P).

Это же соединение, синтезированное известным методом [17] имеет т. пл. 44—45°  $[\alpha]_D^{20} + 3,42$  (с 1,1, хлороформ),  $R_f$  0,18 и 0,76 (В, Г).

*О-(1,2-Ди-О-пальмитоил-sn-глицерил-3-О-фосфорил)-этаноламин (VIII)*. Раствор 1,0 г соединения (VI) и 0,32 г йодистого бария в 30 мл ацетона кипятили 4 ч в темноте. Реакционную массу охлаждали до 0° и выпавший осадок отфильтровывали. Вещество растворяли в 25 мл эфира и промывали 7 мл 0,5 н. серной кислоты и водой (3 × 25 мл) и сушили сернистым натрием. К эфирному экстракту прибавляли 5 мл метанола и смесь кипятили с активированным углем 30 мин. Уголь отделяли, раствор упаривали, остаток растворяли в 40 мл спирта и при 0° и перемешивании прибавляли 50%-ный спиртовый раствор гидразин гидрата до pH 8,5 и кипятили в течение 2 ч. Спирт и воду упаривали. Вещество экстрагировали эфиром (3 × 15 мл), затем 30 мл хлороформа. Раствор упаривали, к остатку добавляли 10 мл эфира, а затем 5 мл смеси метилового спирта и воды (1 : 1), полученную смесь встряхивали с 2 г амберлита IRC-50 ( $\text{H}^+$ ) в течение 2 ч. После отделения смолы растворители упаривали, фосфатидилэтаноламин (VIII) очищали с помощью хроматографии на кремневой кислоте, элюируя кефалин (VIII) хлороформом с добавлением 10% метанола. Выход 0,51 г (79,3%). Т. пл. 190—191°,  $[\alpha]_D^{20} + 6,34^\circ$  (с 0,4, хлороформ),  $R_f$  0,45 (Д). ИК-спектр,  $\text{см}^{-1}$ : 3400, 1650 ( $\text{N}^+\text{H}_3$ ), 1750, 1730 (COOR), 1260, 1240 (P=O), 1100 (P—O<sup>-</sup>), 1085 (C—O—P).

Образец подобного фосфатидилэтанолamina, полученного нами другим методом [11], имеет т. пл. 190—191°,  $[\alpha]_D^{20} + 6,4^\circ$ .

*O*-(1,2-Ди-*O*-пальмитоил-*sn*-глицерил-3-*O*-фосфорил)-*N*-(пальмитоил)-этанолламин (IX). Раствор 0,4 г фосфатидилэтаноламина (VIII) и 2,0 г ангидрида пальмитиновой кислоты (г. пл. 62—63°) [18] в 10 мл пиридина нагревали при 60° в течение 2 ч. Реакционную массу упаривали, вещество растворяли в 40 мл хлороформа, промывали 5%-ной соляной кислотой (2 × 50 мл), водой (2 × 50 мл), насыщенным раствором поташа (4 × 50 мл), водой (2 × 50 мл) и сушили сернокислым натрием. Хлороформ упаривали, остаток разделяли с помощью хроматографии на кремневой кислоте, смывая *N*-ацилфосфатидилэтанолламин (IX) бензолом с добавлением 10% эфира. Выход 0,17 г (32%). Т. пл. 52—53° (спирт),  $[\alpha]_D^{20} + 5,37^\circ$  (с 0,3, хлороформ),  $R_f$  0,3 (В). ИК-спектр, см<sup>-1</sup>: 3400 (NH), 1750, 1730 (COOR), 1650 (амид I), 1540 (амид II), 1250 (P=O), 1060, 1040 (C—O—P).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Nelson G. (1970) *Biochem. and Biophys. Res. Commun.*, **38**, 261—265.
2. Bomstein R. (1965) *Biochem. and Biophys. Res. Commun.*, **21**, 49—54.
3. Quarles R., Clarke N., Dawson R. (1968) *Biochem. and Biophys. Res. Commun.*, **33**, 964—968.
4. Dawson R., Clarke N., Quarles R. (1969) *Biochem. J.*, **114**, 265—270.
5. Швец В. И. (1971). *Успехи химии*, **40**, 625—655.
6. Stanacev N., Kates M. (1960) *Can. J. Biochem. and Biophys.*, **38**, 297—300.
7. Haas G., Deenen L. (1961) *Rec. trav. chim.* **80**, 951—970.
8. Daemen F., Haas G., Deenen L. (1962) *Rec. trav. chim.*, **81**, 348—358.
9. Кабанова М. А., Сулейманян Н. Е., Логинова Н. Ф., Майрановский В. Г., Швец В. И., Евстигнеева Р. П. (1973). *Ж. общ. химии*, **43**, 193—199.
10. Каплун А. П., Кабанова М. А., Швец В. И., Евстигнеева Р. П. (1973) *Ж. общ. химии*, **43**, 1617—1619.
11. Каплун А. П., Кабанова М. А., Лютик А. И., Швец В. И., Евстигнеева Р. П. (1973). *Ж. общ. химии*, **43**, 1839—1844.
12. Парфенов Э. А., Серебренникова Г. А., Преображенский Н. А. (1968) *Ж. органич. химии*, **4**, 2241—2245.
13. Sowden C., Fischer H. (1942) *J. Amer. Chem. Soc.*, **64**, 1291—1297.
14. Limbie A. (1966) *Tetrahedron Lett.*, 3709—3712.
15. Cump W., Nikawits E. (1950) *J. Amer. Chem. Soc.*, **72**, 1309—1312.
16. Culter T., Coubera J., Lickes R., Fisher J., Mertel H., Hirschmann R., Chemerda J., Sarret L., Ptister K. (1958) *J. Amer. Chem. Soc.*, **80**, 6300—6303.
17. Hoefnagel M., Stegerhoek L., Verkade P. (1960) *Rec. trav. chim.*, **79**, 330—341.
18. Selinger Z., Lapidot Y. (1966) *J. Lipid Res.*, **7**, 174—175.
19. Aneja R., Chadha J., Knaggs J. (1969) *Biochem. and Biophys. Res. Commun.*, **36**, 401—406.
20. Dittmer J., Lester R. (1964) *J. Lipid Res.*, **5**, 126—127.

Поступила в редакцию \*  
19.XI.1974

#### STUDIES ON COMPLEX LIPIDS. SYNTHETIC ROUTES TO PHOSPHATIDYLETHANOLAMINES. THE SYNTHESIS OF N-ACYLPHOSPHATIDYLETHANOLAMINE

SHVETS V. I., LYUTICK A. I., KABANOVA M. A., ALEKSEEVA L. D.,  
TKACHENKO A. S., EVSTIGNEEVA R. P.

*M. V. Lomonosov Institute of Fine Chemical Technology, Moscow*

The synthetic approaches to diester glycerol phosphatides of phosphatidylethanolamine type were studied making use of silver salts method, as well as glycerol oxide derivatives and composite ethanolamine — containing acyl phosphates. *N*-acylphosphatidylethanolamine has been prepared by the reaction of a fatty acid anhydride with phosphatidylethanolamine.

\* Статья из портфеля редакции «Журнал общей химии», дата поступления — 12.V.1974.