

Chemische Synthese von 1-O-[³H]Palmitoyl-L-glycerin-3-phosphat (L-3-Lysophosphatidsäure)*

Von

Wilhelm Stoffel und Gerhard Dieter Wolf

Aus dem Physiologisch-Chemischen Institut der Universität Köln

(Der Schriftleitung zugegangen am 7. April 1966)

Herrn Professor Dr. E. Klenk zum 70. Geburtstag in Dankbarkeit gewidmet

In den Phospholipoiden der tierischen Zelle liegen gesättigte und ungesättigte Fettsäuren zu etwa gleichen Teilen als Acylgruppen vor. Beide sind nicht statistisch über die 1- und 2-Stellung des Glycerinphosphat-Moleküls verteilt, sondern liegen in asymmetrischer Anordnung vor. Die gesättigten Fettsäuren sind vorwiegend mit der primären Alkoholgruppe der 1-Stellung, die hochungesättigten Fettsäuren mit der sekundären Hydroxylgruppe der 2-Stellung des L-Glycerin-3-phosphat-Skeletts der Glycerinphosphatide verestert. Durch diese asymmetrische Anordnung der Fettsäuren wird innerhalb einer Glycerinphosphatidklasse eine Vielzahl von Kombinationen zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren möglich, die zur Ausbildung bestimmter Species führt. Die Deutung der asymmetrischen Verteilung sowie der Beobachtung, daß verschiedene Fettsäurebesetzungen in verschiedenen Phosphatidklassen ein und derselben Zelle vorliegen, sowie auch innerhalb der gleichen Lipoidklasse verschiedener Organe ist noch nicht möglich.

Auch die für die asymmetrische Verteilung verantwortlichen spezifischen Biosynthese-Reaktionen sind unbekannt. Nach Kennedy¹ sollten Phosphatidsäuren die gemeinsame Vorstufe für Triglyceride und Glycerinphosphatide sein. Die sehr charakteristischen Unterschiede in der Fettsäurebesetzung beider Klassen machen jedoch zusätzliche Kontrollreaktionen oder weitere Biosynthesewege erforderlich. So wurde eine weitere Reaktionsfolge, die zu Phosphatidsäuren führt, durch Pieringer und Hokin² aufgezeigt: α -Monoglyceride werden in einer Kinase-Reaktion durch Adenosintriphosphat zur Lysophosphatidsäure phosphoryliert, die dann durch Fettsäure-CoA-Ester zur Phosphatidsäuren acyliert wird.

Lysophosphatidsäure sollte auch bei der stufenweisen Acylierung von L-Glycerin-3-phosphat nach Kornberg und Pricer³ intermediär auftreten, obwohl bisher die Isolierung von Lysophosphatidsäuren nicht gelungen ist.

* Verwendete Abkürzung: CoA = Coenzym A.

¹ E. P. Kennedy, *Federat. Proc.* **16**, 847 [1957].

² R. A. Pieringer u. L. E. Hokin, *J. biol. Chemistry* **237**, 653, 659 [1962].

³ A. Kornberg u. W. E. Pricer, *J. biol. Chemistry* **204**, 345 [1953].

In einer Arbeit, über die später berichtet werden soll, wird die Möglichkeit spezifischer Acyl-CoA-Transacylasen für die Acylierung der 2-Stellung der Lysophosphatidsäure untersucht. Lands und Hart⁴ stellen für ihre Untersuchungen über die Substratspezifität der Acyl-CoA:Lysophosphatidsäure-Acyltransferasen die Lysophosphatidsäure durch Phosphorylierung von α -Monoglyceriden nach einer auch von Pieringer und Hokin² angewandten Methode dar. Diese führt zu einem komplexen Reaktionsgemisch, das neben mehreren Nebenprodukten auch das Hauptprodukt enthält, dessen Trennung von isomeren Verbindungen, cyclischen Phosphaten und Phosphorsäure-diglycerinester nicht zu einem chemisch wohl charakterisierten Produkt führte. Das von den Autoren gegebene P/Ester-Verhältnis ist ein unzureichendes Kriterium. Kuhn und Lynen⁵ versuchten nach der genannten Methode, Lysophosphatidsäure chemisch darzustellen. Jedoch führte weder dieser chemische Weg noch die enzymatische Hydrolyse von Phosphatidsäure durch Phospholipase A oder die Säurehydrolyse von Phosphatidsäure zu einem chemisch definierten Substrat.

In der vorliegenden Arbeit stellten wir durch Totalsynthese optisch aktives 1-*O*-Palmitoyl-L-glycerin-3-phosphat über die in Abb. 1 wiedergegebenen Synthesestufen dar.

D-Mannit (I) wurde nach Haskin und Mitarbeitern⁶ in salzsaurer Lösung mit Formaldehyd zum 1,3; 4,6-Di-*O*-methyl-D-mannit (II) umgesetzt. II wurde in den Stellungen 2 und 5 mit Benzylchlorid in alkalischer Lösung in wasserfreiem Medium zu III benzyliert. Unter den Bedingungen der Acetolyse⁷ ließen sich die Methylenschutzgruppen entfernen. IV wurde durch Perjodatspaltung zu 2-*O*-Benzyl-D-glycerinaldehyd (V) oxydiert, der sofort mit Äthylmercaptan in saurem Medium in das Diäthylmercaptal VI übergeführt wurde⁸. Wir verzichteten auf die Umwandlung des Thioacetals in das Dimethylacetal und acylierten das Mercaptal selbst mit Palmitoylchlorid in Gegenwart von Pyridin in trockenem Benzol als Lösungsmittel zu VII. Die Ausbeute war fast quantitativ. Die Mercaptalgruppen wurden durch Quecksilberoxyd in wäßrigem Aceton abgespalten und die entstehende Verbindung VIII mit Raney-Nickel in Essigester zum optisch aktiven 2-*O*-Benzyl-3-*O*-palmitoyl-D-glycerin (IX) reduziert. Natriumborhydrid-Reduktion konnte nicht angewandt werden, da sie, wie Vorversuche zeigten, zu dem racemischen Alkohol führt. IX wurde in analytisch und chromatographisch reiner Form nach Gegenstromverteilung (System: Heptan/Methylglykol/Isoamylalkohol 60:40:2) erhalten. Phosphorylierung des Alkohols mit äquimolaren Mengen Phosphoroxchlorid und

⁴ W. E. M. Lands u. P. Hart, *J. Lipid Res.* **5**, 81 [1964].

⁵ N. J. Kuhn u. F. Lynen, *Biochem. J.* **94**, 240 [1965].

⁶ W. T. Haskin, R. M. Mann u. C. S. Hudson, *J. Amer. chem. Soc.* **65**, 67 [1943].

⁷ R. Allerton u. H. G. Fletscher jr., *J. Amer. chem. Soc.* **76**, 1757 [1954].

⁸ C. E. Ballou u. H. O. L. Fischer, *J. Amer. chem. Soc.* **77**, 3329 [1955].

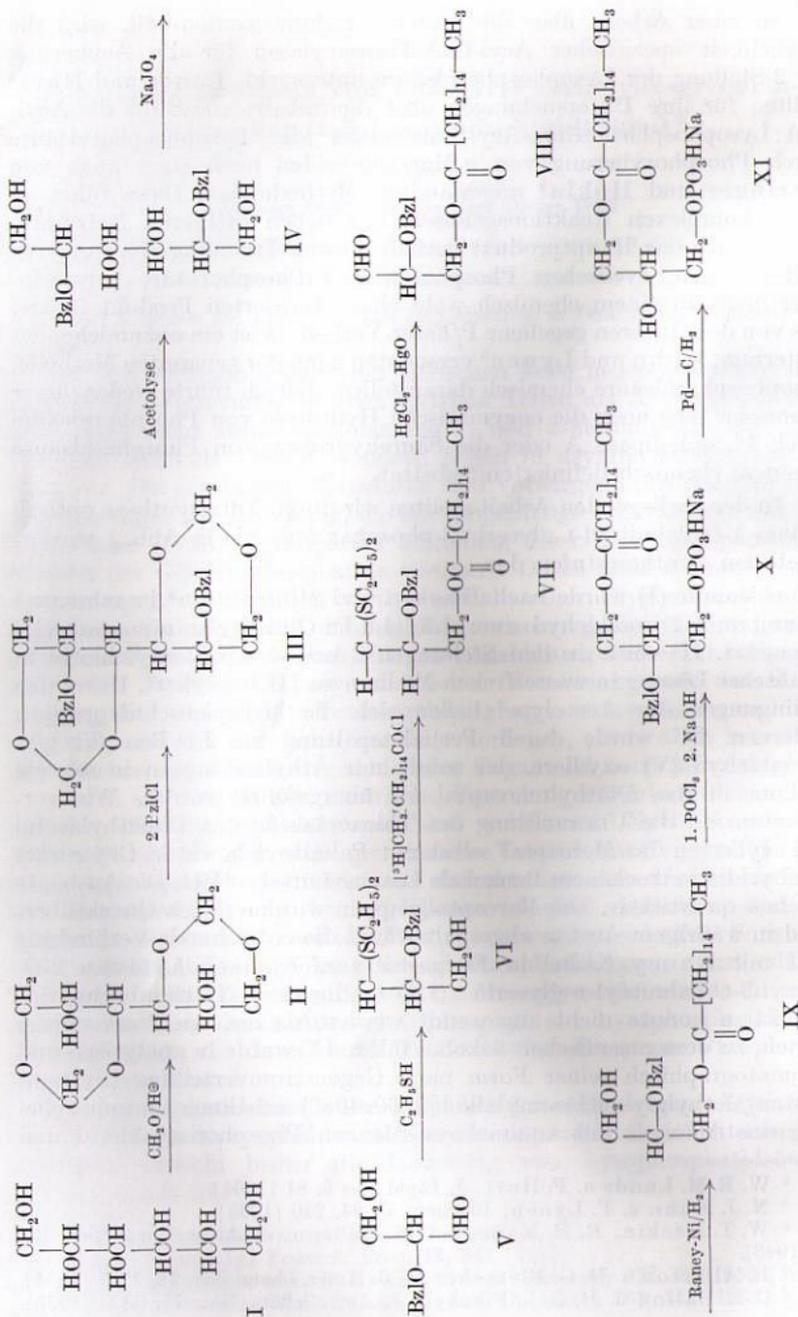


Abb. 1. Syntheschema für 1-O-Acyl-L-glycerin-3-phosphat. (Bzl = Benzyl).

Pyridin zu X und gleich anschließende hydrogenolytische Abspaltung der Benzylgruppe führte zum chromatographisch reinen 1-*O*-Palmitoyl-L-glycerin-3-phosphat (XI) das als Natriumsalz isoliert wurde. Neben der Elementaranalyse wurde das Verhältnis Ester: Phosphat bestimmt. Die enzymatische Bestimmung des L-Glycerin-3-phosphats nach alkalischer Hydrolyse ergab einen Wert von 0,95 $\mu\text{Mol}/\mu\text{Mol}$ Phosphat und beweist die optische Reinheit der Verbindung. Das 1-*O*-[^3H]Palmitoyl-L-glycerin-3-phosphat war radiopapierchromatographisch einheitlich. Die gesamte Radioaktivität war im einzigen Flecken des Chromatogramms lokalisiert.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Bundesministerium für Wissenschaftliche Forschung für die großzügige Unterstützung dieser Arbeiten.

Beschreibung der Versuche

Die Schmelz- und Siedepunkte sind unkorrigiert. Die optische Aktivität wurde mit dem elektrischen Präzisionspolarimeter 0,005⁹ der Firma C. Zeiss, Oberkochen, gemessen. Die IR-Spektren wurden mit dem Gitterspektrographen Modell 125 der Firma Perkin-Elmer aufgenommen. Die photometrische Bestimmung der Estergruppen in Lipiden erfolgte nach Snyder und Stephens⁹ mit dem Photometer Elko III der Fa. C. Zeiss. Die Phosphorbestimmung wurde nach Bartlett¹⁰ durchgeführt. Die Radiopapierchromatogramme wurden in 1-cm-Streifen zerlegt, in die Scintillatorlösung eingelegt und mit dem Tricarb-Flüssigkeits-Scintillationszähler Packard, Modell 3214 ausgewertet. Bei der enzymatischen Bestimmung des L-Glycerin-3-phosphats folgten wir der Arbeitsvorschrift von Hohorst¹¹. Zunächst wurde die Palmitinsäure aus 5 μMol XI mit 0,5N KOH (100 μl) durch 1stdg. Erwärmen auf 37^o abgespalten. Sie wurde nach dem Ansäuern mit 1N HCl mit Petroläther extrahiert, die wäßr. Phase mit 1N KOH auf pH 9,5 eingestellt und von Petrolätherresten im Stickstoffstrom befreit. Der enzymatische Test wurde mit einem aliquoten Teil durchgeführt.

1,3; 4,6-Di-*O*-methylen-D-mannit (II): 600 g (3,3 Mol) D-Mannit (I) wurden in einer Mischung von 600 ml 37proz. Formaldehyd und 600 ml konz. HCl gelöst und 45 Min. auf dem Wasserbad erhitzt. Dabei fiel als Hauptprodukt Trimethylen-D-mannit aus, der nach dem Abkühlen abfiltriert wurde. Das stark saure Filtrat wurde mit 384 g Na_2CO_3 neutralisiert, im Vak. zur Trockne eingengt und der kristalline Rückstand mit heißem absol. Äthanol extrahiert. Aus dem Extrakt kristallisierte II in farblosen Tafeln aus, die aus der 8fachen Menge Äthanol umkristallisiert wurden. Ausb.: 68 g (0,33 Mol), Schmp.: 209^o; $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$: -94^o ($c = 0,93$, in Wasser).

Die Ausbeute kann auf rund 50% gesteigert werden, indem man den Trimethylenmannit wiederholt nach Fletscher und Mitarbeitern¹² behandelt: 167 g 1,3; 2,5; 4,6-Tri-*O*-methyl-D-mannit wurden in einer Mischung von 334 ml konz. HCl und 334 ml Wasser gelöst und 5 Stdn. unter Rückfluß gekocht. Nach dem Abkühlen wurde von 28,8 g unverändertem Trimethylenmannit abfiltriert, das Filtrat konzentriert und in 235 ml heißem Wasser gelöst. Es setzten sich weitere 6 g Trimethylenmannit ab. Das Filtrat wurde mit Kohle entfärbt, im Vak. eingengt und aus Äthanol umkristallisiert. Weitere 32 g II wurden erhalten.

⁹ F. Snyder u. N. Stephens, *Biochim. Biophysica Acta* [Amsterdam] **34**, 244 [1959].

¹⁰ J. Bartlett, *J. biol. Chemistry* **234**, 466 [1959].

¹¹ H. J. Hohorst in H. U. Bergmeyer, *Methoden der enzymatischen Analyse*, Verlag Chemie **1962**, S. 215.

¹² H. G. Fletscher jr. u. H. W. Diehl, *J. Amer. chem. Soc.* **74**, 3797 [1952].

1.3; 4.6-Di-*O*-methylen-2.5-di-*O*-benzyl-*D*-mannit (III): Eine Suspension von 68 g (0,33 Mol) II und 74 g (4 Mol) fein gepulvertem KOH in 380 ml Benzylchlorid wurde 3 Stdn. unter Feuchtigkeitsschluss bei einer Badtemperatur von 130–140° kräftig gerührt. Nach dem Abkühlen wurde die Mischung mit 200 ml Wasser verdünnt und mehrmals mit Chloroform extrahiert. Die vereinigten Extrakte wurden mit Wasser gewaschen, über Na₂SO₄ getrocknet und am Vakuumrotationsverdampfer eingengt. Der Rückstand ergab nach fraktionierter Destillation 97 g reines III, das bei Sdp._{0,02} (200–220°) als farbloses Öl überging. Ausb.: 97 g (0,25 Mol), entspr. 76% d. Th., n_D^{20} : 1,5425; $[\alpha]_D^{20}$: -64° ($c = 0,82$ in absol. Äthanol); -50° ($c = 1,56$ in Chloroform).

2.5-Dibenzyl-*D*-mannit (IV): Eine Lösung von 11,6 g (30 mMol) III in 24,5 ml Eisessig und 57 ml Essigsäureanhydrid wurde auf 0° abgekühlt. Nach der Zugabe von 2 Tropfen konz. Schwefelsäure wurde die Mutarotation einer Probe der gut gemischten Lösung in einer 1-dm-Küvette verfolgt. Die Drehung stieg von -8° innerhalb von 50 Min. auf +4° und blieb bei diesem Wert konstant. Die Mischung wurde dann schnell in 800 ml Eiswasser gegossen, nach 1stdg. Schütteln mit Chloroform extrahiert und die vereinigten Extrakte mit Natriumcarbonat und Wasser neutral gewaschen, über Na₂SO₄ getrocknet und bis auf einen zähflüssigen Rückstand eingengt. Die Abspaltung der Acetylgruppen erfolgte durch Lösen des Rückstandes in 80 ml 1,1N methanol. HCl. Nach 20stdg. Stehenlassen blieb der Drehwert konstant. Die Lösung wurde auf Eis gegossen, mit Chloroform extrahiert, neutral gewaschen, getrocknet und im Vak. eingengt. Der kristalline Rückstand wurde aus wenig Chloroform umkristallisiert. Ausb.: 1,62 g (4,5 mMol) IV, entspr. 15% d. Th.; Schmp.: 115°; $[\alpha]_D^{20}$: -8,5° ($c = 0,6$ in absol. Äthanol). Durch erneute Acetolyse mit dem Rückstand der Mutterlaugen kann die Ausbeute auf etwa 40% erhöht werden.

IR-Schwingungsbanden (cm⁻¹): 3260, 3380, 3460 s (OH); 3000–3100 m (aromat. Triplett); 1080 s (CH₂-O-).

2-*O*-Benzyl-*D*-glyceraldehyd-diäthylmercaptopal (VI): 8 g (22 mMol) IV wurden in 80 ml heißem 95proz. Äthanol gelöst und zu der auf Zimmertemperatur abgekühlten Lösung von 8 g Natriummetaperjodat in 160 ml Wasser (tropfenweise) zugefügt. Nach 15 Min. wurde V mit peroxydfreiem Äther extrahiert und die vereinigten Ätherextrakte zum Sirup eingengt. Das Produkt wurde in 200 ml Äther gelöst, mit Wasser gewaschen, getrocknet und wieder im Vak. eingengt. Der Rückstand (8 g Rohprodukt) wurde in 15 ml Äthylmercaptopal gelöst, in Eiswasser gekühlt, nach Zufügen von 12 ml konz. HCl einige Min. lang geschüttelt und weitere 30 Min. bei Zimmertemperatur stehengelassen. Das gebildete Mercaptopal wurde nach Zugabe von 80 ml Wasser mit Chloroform extrahiert, die Chloroformphase 3mal mit Wasser gewaschen, über Na₂SO₄ getrocknet und im Vak. eingengt. Der Rückstand wurde im Hochvak. destilliert. Ausb.: 9,1 g (32 mMol) VI, entspr. 73% d. Th.; Sdp._{0,1}: 157–159°, $[\alpha]_D$: 17,3° (in Substanz).

IR-Schwingungsbanden (cm⁻¹): 3400–3500 s (OH); 3000–3100 m (aromat. Triplett); 690 und 720 s $\left(\begin{array}{c} \text{CH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{S} \quad \text{S} \end{array} \right)$.

2-*O*-Benzyl-3-*O*-palmitoyl-*D*-glyceraldehyd-diäthylmercaptopal (VII): Eine Lösung von 6 g (21 mMol) VI und 2,55 g (32 mMol) wasserfreiem Pyridin in 40 ml Benzol wurde langsam unter Rühren und Ausschluß von Luftfeuchtigkeit zu einer eiskalten Lösung von 5,7 g (23,5 mMol) dest. Palmitoylchlorid in 30 ml Benzol getropft und die Mischung 20 Stdn. auf 40° gehalten. Nach Zugabe von wasserfreiem Äther wurde vom ausgefallenen Pyridinhydrochlorid abgesaugt und das Filtrat nacheinander 3mal mit 150 ml eiskalter 2x H₂SO₄ und 2mal mit 200 ml Wasser gewaschen. Nach dem Trocknen der Lösung und Abdampfen des Lösungsmittels blieb ein farbloses Öl als Rückstand, das im Dünnschichtchromatogramm nur eine geringe Verunreinigung durch Palmitin-

säure aufwies. Fließmittel: Petroläther (60–90°)/Äther/Eisessig 70:30:2. Ausb.: 11,2 g (21 mMol) VII, entspr. 100% d. Th. n_D : 1,5020; $[\alpha]_D^{20}$: 21,6° (in Substanz); $[\alpha]_D^{20}$: 13,1 ($c = 5,0$ in Chloroform).

IR-Schwingungsbanden (cm^{-1}): 3000–3100 m (aromat. Triplett); 2820 bis 2900 s (C–H); 1730 s (C=O); 690 und 720 s (–S–CH–S–).

Bei der Synthese der ^3H -markierten Lysophosphatidsäure wurde [^3H]Palmitoylchlorid eingesetzt, das durch katalytische Hydrierung in $^3\text{H}_2/\text{H}_2$ -Atmosphäre von 7.10-Hexadecadiinsäure und anschließende Chlorierung mit Thionylchlorid erhalten wurde.

2-O-Benzyl-3-O-palmitoyl-D-glycerinaldehyd (VIII): 2,1 g (4 mMol) VII wurden in 12 ml Aceton gelöst und tropfenweise so lange mit Wasser (1,1 bis 1,2 ml) versetzt, bis sich die Lösung trübte. Die Trübung konnte durch Zugabe von 1 ml Aceton wieder beseitigt werden. 800 mg gelbes Quecksilberoxyd und 2,7 g (20 mMol) HgCl_2 wurden zugegeben und die Suspension unter Stickstoff 45 Min. gekocht. Nach Absaugen des unlöslichen $\text{Hg}(\text{SC}_2\text{H}_5)\text{Cl}$ -Niederschlages wurde dem Filtrat zur Ausfällung des überschüssigen Sublimats 4 ml Pyridin zugesetzt. Bei -20° kristallisierte die HgCl_2 -Pyridin-Additionsverbindung in langen Nadeln aus. Die Lösung wurde abdekantiert, mit Petroläther extrahiert, der Extrakt nacheinander mit eiskalter $2\text{x H}_2\text{SO}_4$, NaHCO_3 -Lösung und Wasser gewaschen, getrocknet und im Vak. eingengt. Das farblose Öl wies im Dünnschichtchromatogramm noch eine Spur des Diäthylmercaptals auf.

Ausb.: 1,5 g (3,6 mMol) VIII, entspr. 90% d. Th.; $[\alpha]_D^{20}$: 9,8° ($c = 5,2$ in Chloroform).

IR-Schwingungsbanden (cm^{-1}): 3000–3100 m (aromat. Triplett); 1730 s (C=O).

2-O-Benzyl-3-O-palmitoyl-D-glycerin (IX): 4,2 g (10 mMol) VIII wurden unter Normaldruck an 0,5 g Raney-Nickel und Äthylacetat als Lösungsmittel hydriert. Der Katalysator wurde vorher mit Äthanol und Essigester gewaschen. Der Verlauf der Reduktion wurde dünn-schichtchromatographisch ver-

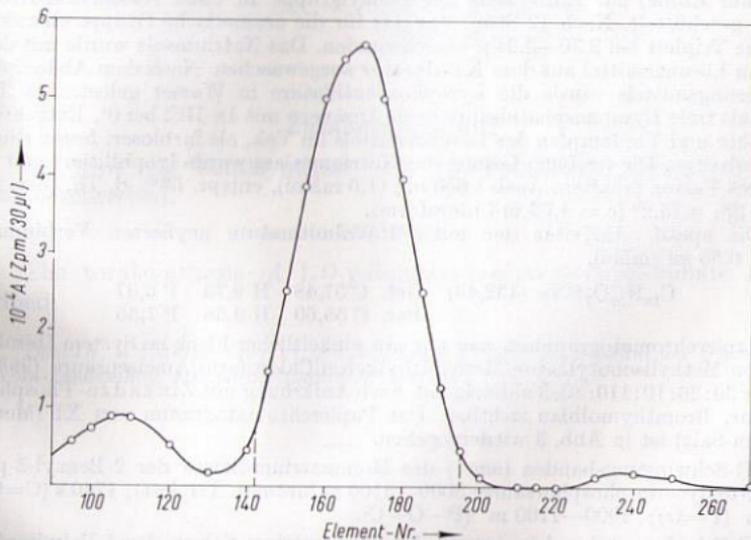


Abb. 2. Diagramm der Gegenstromverteilung von 2-O-Benzyl-3-O- ^3H palmitoyl-D-glycerin. Ordinate: Radioaktivität A in der Unterphase.

folgt. Nach dem Abfiltrieren des Katalysators und Abdampfen des Lösungsmittels wurden 3,7 g eines farblosen Öls als Rückstand erhalten. Das Reaktionsprodukt wurde durch Gegenstromverteilung über 620 Stufen im System *n*-Heptan/Methylglykol/Isoamylalkohol 60:40:2 gereinigt. Die Substanz befand sich in den Elementen 145—195. Das Diagramm der Gegenstromverteilung der tritiummarkierten Verbindung IX ist in Abb. 2 gegeben. Die Verteilung wurde durch Radioaktivitätsmessung von 30 μ l Unterphase ermittelt und die Reinheit des Produkts durch Dünnschichtchromatographie (System: Heptan/Äther/Eisessig 70:30:2) geprüft.

Ausb.: 3,15 g (7,5 mMol), entspr. 75% d. Th.; $n_D^{20} = 1,4798$; $[\alpha]_D^{20}$: 3,7° (in Substanz), $[\alpha]_D^{20}$: -10; 3° ($c = 5,2$ in Chloroform); Hydroxamatbestimmung: 0,99 μ Äquiv. Ester/ μ Mol Substanz.

$C_{26}H_{44}O_4$ (420,61) Gef. C 74,29 H 10,29
Ber. C 74,27 H 10,54

IR-Schwingungsbanden (cm^{-1}): 3400—3500 s (OH); 3000—3100 m (aromat. Triplett); 2920—2600 s (C—H); 1730 s (C=O).

1-*O*-Palmitoyl-*L*-glycerin-3-phosphat (*L*-3-Lysophosphatidsäure) (XI): 1,26 g (3 mMol) IX, 237 mg (3 mMol) trockenes Pyridin und 5,0 ml trockenes Tetrahydrofuran wurden bei 0° unter starkem Rühren und unter Ausschluß der Luftfeuchtigkeit langsam zu 456 mg (3 mMol) $POCl_3$ getropft. Nach weiterer Zugabe von 474 mg (6 mMol) Pyridin in 1 ml trockenem Tetrahydrofuran wurde 1 Stde. bei 0° und $1\frac{1}{2}$ Stdn. bei 25° nachgerührt. 1 ml Äther und 0,108 ml (6 mMol) Wasser wurden unter Kühlung zugetropft, 1 Stde. gerührt, dann 15 ml Äther zugefügt und ausgefallenes Pyridinhydrochlorid durch Filtration entfernt. Das Filtrat wurde mit 2N H_2SO_4 und Wasser gewaschen, getrocknet und im Vak. zur Trockene eingedampft. Zur Überführung in das Mononatrium-Salz wurde der Rückstand in Methylglykol gelöst und mit 1N NaOH bis zum pH 8,0 titriert, das Lösungsmittel im Vak. abdestilliert, der Rückstand in wenig Chloroform gelöst und das Natriumsalz X mit trockenem Aceton ausgefällt.

Das Salz wurde in Essigester/Methanol/Wasser 1:1:1 mit 500 mg Palladium (10% auf Kohle) zur Entfernung der Benzylgruppe in einer Wasserstoff-Atmosphäre geschüttelt. Nach 12 Stdn. war das für die aromatische Gruppe charakteristische Triplett bei 3,30—3,24 μ verschwunden. Das Natriumsalz wurde mit dem gleichen Lösungsmittel aus dem Katalysator ausgewaschen. Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels wurde die Lysophosphatidsäure in Wasser gelöst. Ein Teil wurde als freie Lysophosphatidsäure nach Ansäuern mit 1N HCl bei 0°, Extraktion mit Äther und Verdampfen des Lösungsmittels im Vak. als farbloser, fester Rückstand erhalten. Die restliche Lösung des Natriumsalzes wurde lyophilisiert und als farbloses Pulver erhalten. Ausb.: 650 mg (1,6 mMol), entspr. 53% d. Th. (ber. für IX) $[\alpha]_D^{20}$: +13,2° ($c = 1,63$ in Chloroform).

Die spezif. Aktivität der mit $[^3H]$ Palmitinsäure acylierten Verbindung betrug 0,55 mC/mMol.

$C_{19}H_{38}O_7PNa$ (432,48) Gef. C 57,48 H 9,75 P 6,97
Ber. C 55,60 H 9,58 P 7,55

Papierchromatographisch war nur ein einheitlicher Fleck im System Diisobutylketon/Methylisobutylketon/Methyläthylketon/Chloroform/Ameisensäure (98%)/Wasser 30:26:10:110:30:3 aufsteigend, nach Anfärbung mit Zinzadze-Phosphat-Reagenz, Bromthymolblau sichtbar. Das Papierchromatogramm von XI (Mononatrium-Salz) ist in Abb. 3 wiedergegeben.

IR-Schwingungsbanden (cm^{-1}) des Mononatrium-Salzes der 2-Benzyl-3-palmitoyl-*D*-glycerin-phosphorsäure: 3000—3100 m (aromat. Triplett); 1740 s (C=O); 1250 m (P=O); 1000—1100 m (P—O—C).

IR-Schwingungsbanden (cm^{-1}) des Mononatrium-Salzes der 1-Palmitoyl-*L*-3-glycerin-phosphorsäure: 3200—3500 s (OH); 2820, 2900 s (C—H); 1740 s (C=O); 1250 m (P=O); 1000—1100 m (P—O—C).

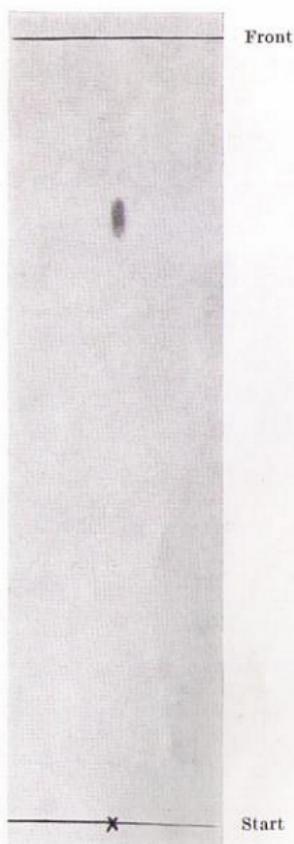


Abb. 3. Papierchromatogramm des Mononatrium-Salzes der 1-Palmitoyl-L-3-glycerin-phosphorsäure (XI).

Zusammenfassung

Es wird die Totalsynthese von 1-O-Palmitoyl-L-glycerin-3-phosphat beschrieben.

Summary

The totalsynthesis of 1-O-palmitoyl-L-glycerol-3-phosphate is described.

Doz. Dr. Wilhelm Stoffel, Physiologisch-Chemisches Institut der Universität, 5 Köln-Lindenthal, Joseph-Stelzmann-Straße 52.
