

Natur der übrigen Umsetzungsprodukte [Folgeprodukte von (2)] wird später berichtet werden^[2]. (1) ist ein farbloser, kristalliner Festkörper, $F_p = 93^\circ\text{C}$; NMR (CH_2Cl_2): $\tau = 4.9$; Molekulargewicht: ber. 162, gef. (kryoskopisch in Benzol) 156; korrekte Werte der Elementaranalyse.

Arbeitsvorschrift:

In einem mit Rückflußkühler und aufgesetztem Trockenrohr ausgestatteten 250-ml-Rundkolben wird ein Gemisch aus 7.0 g (0.05 mol) fein zermahlenem Hexamethylentetramin, 41.8 g (0.2 mol) PCl_5 und 150 ml wasserfreiem CH_2Cl_2 ca. 20 Std. unter Rückfluß und langsamem Rühren zum Sieden erhitzt. Danach wird das Lösungsmittel abdestilliert. Seine letzten Reste werden im Vakuum entfernt, wobei auch geringe Mengen evtl. unumgesetzten Phosphorpentachlorids absublimieren. Aus dem kristallinen Rückstand wird (1) bei $70\text{--}80^\circ\text{C}/1.5\text{ Torr}$ sublimiert und an einem Kühlfinger aufgefangen, Ausbeute 8.0 g (100%). Das Produkt kann durch nochmalige Sublimation oder durch Umkristallisieren aus CH_2Cl_2 gereinigt werden.

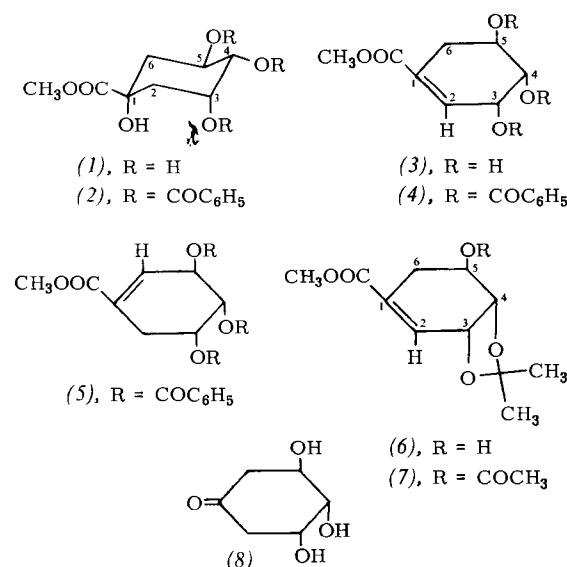
Eingegangen am 3. Juni 1971 [Z 454]

- [1] T. Moeller u. A. H. Westlake, J. Inorg. Nucl. Chem. 29, 957 (1967).
 [2] E. Fluck u. P. Meiser, noch unveröffentlicht.

Stereospezifische Umwandlung von (–)-Tri-*O*-benzoyl-chinasäure-methylester in den entsprechenden Shikimisäureester

Von J. Cleophax, D. Mercier und S. D. Géro^[*]

(–)-Shikimisäure, erstmals aus den Früchten von *Illicium religiosum* isoliert^[1], hat sich als Schlüsselverbindung bei der Biosynthese aromatischer Naturstoffe erwiesen^[2]. Inzwischen kennt man zahlreiche Totalsynthesen^[2, 3] und enzymatische Synthesen^[4] für die (–)-Shikimisäure; sie wurde auch aus (–)-Chinasäure^[**] erhalten^[5]. Wir beschreiben hier eine einfache Umwandlung von (–)-3,4,5-Tri-*O*-benzoyl-chinasäure-methylester (2) in den entspre-



[*] Dr. J. Cleophax, D. Mercier und Dr. S. D. Géro
 Institut de Chimie des Substances Naturelles, C. N. R. S.
 F-91 Gif-sur-Yvette (Frankreich)

[**] Siehe IUPAC-IUB-Nomenclature Rules for Cyclitols; European J. Biochem. 5, 1 (1968).

chenden Shikimisäureester (4). Als Ausgangsmaterial diente der (–)-Chinasäure-methylester (1), der selektiv zu (2) benzoxyliert wurde^[6].

Durch Behandlung von (2) mit Sulfurylchlorid/Pyridin in wasserfreiem Chloroform – zwei Stunden bei -70°C und eine Stunde bei -10°C – erhielten wir in quantitativer Ausbeute einen Sirup, der aus Methanol kristallisierte. Der (–)-3,4,5-Tri-*O*-benzoyl-shikimisäure-methylester (4), $F_p = 60\text{--}62^\circ\text{C}$, $[\alpha]_D = -227^\circ$ ($c = 1.3$; CHCl_3), entstand dabei in 78-proz. Ausbeute.

Die Dehydratation des „tertiären Alkohols“ (2) könnte auch zum ungesättigten Ester (5) führen, der sich aber dünnssichtchromatographisch nicht nachweisen ließ. Das NMR-Spektrum des Esters (4) erlaubt keine eindeutige Aussage über die Lage der Doppelbindung, da die Multiplets des Vinylprotons H-2 und der aromatischen Protonen nahe 7 ppm überlappen. Um die Struktur des Dehydratationsproduktes unzweideutig festzulegen, wurde der Ester (4) nach Standardvorschriften in (–)-5-*O*-Acetyl-3,4-*O*-isopropyliden-shikimisäure-methylester (7) überführt.

Die Behandlung von (4) mit katalytischen Mengen wasserfreiem Methanol/Natriummethanolat ergab (–)-Shikimisäure-methylester (3), $F_p = 112\text{--}114^\circ\text{C}$, $[\alpha]_D = -130^\circ$ ($c = 1.88$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) [Angaben in^[7]: $F_p = 115^\circ\text{C}$, $[\alpha]_D = -139^\circ$ ($c = 2$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)]. (3) kondensiert mit Aceton in Gegenwart von wasserfreiem Kupfersulfat schnell zum sirupösen (–)-3,4-*O*-Isopropyliden-shikimisäure-methylester (6), der sich mit Acetanhydrid/Pyridin zum Ester (7) umsetzte, $F_p = 72\text{--}74^\circ\text{C}$, $[\alpha]_D = -69^\circ$ ($c = 1.15$; CHCl_3) [Angaben in^[8]: $F_p = 75\text{--}76^\circ\text{C}$].

Das 100-MHz-NMR-Spektrum des Esters (7) in CDCl_3 , das unter Anwendung der Spinentkopplungstechnik aufgenommen wurde, läßt sich nur mit der angegebenen Struktur vereinbaren. Das Spektrum zeigte u. a. Signale bei $\delta = 6.79$ (H-2/Quintett), 5.10 (H-5;br. m), 4.65 (H-3;br. m), 4.15 ppm (1 H/t). Durch Einstrahlung in das Resonanzsignal von H-2 vereinfachte sich das breite Multiplett bei 4.65 ppm zu einer Art Dublett, $J_{3,4} = 6$ Hz. Daß das Ein-Protonen-Multiplett von H-5 bei 5.10 ppm dabei völlig unverändert blieb, schließt die Entstehung des Isomers (5) bei der Dehydratation mit Sicherheit aus.

Das Trihydroxycyclohexanon (8) kann bekanntlich über das Triacetyl-^[9] oder das 3,4-Isopropyliden-Derivat^[10] in markierte (–)-Chinasäure umgewandelt werden. Somit gestattet die beschriebene Methode eine einfache Synthese spezifisch markierter Shikimisäure.

Eingegangen am 7. Mai 1971 [Z 449]

- [1] J. F. Eykan, Recl. Trav. Chim. Pays-Bas. 4, 32 (1885).
 [2] B. A. Bohm, Chem. Rev. 65, 435 (1965).
 [3] R. McCrindle, K. H. Overton u. R. A. Raphael, J. Chem. Soc. 1960, 1560; E. E. Smissman, J. T. Suh, M. Oxman u. R. Daniels, J. Amer. Chem. Soc. 81, 2909 (1959); R. Grewe u. S. Kersten, Chem. Ber. 100, 2546 (1967); H. J. Bestman u. H. A. Heid, Angew. Chem. 83, 329 (1971); Angew. Chem. internat. Edit. 10, 336 (1971).
 [4] P. R. Srinivasan, M. Katagiri u. D. B. Sprinson, J. Amer. Chem. Soc. 77, 4943 (1955).
 [5] G. Dangschat u. H. O. L. Fischer, Biochem. Biophys. Acta 4, 199 (1950); R. Grewe, H. Büttner u. G. Burmeister, Angew. Chem. 69, 61 (1957).
 [6] D. Mercier, J. Cleophax, J. Hildesheim u. A. M. Sepulchre, Tetrahedron Lett. 1969, 2497.
 [7] R. Grewe, H. Jansen u. M. Schnoor, Chem. Ber. 89, 898 (1956).
 [8] H. O. L. Fischer u. G. Dangschat, Helv. Chim. Acta 20, 705 (1937).
 [9] R. Grewe u. E. Vangermain, Chem. Ber. 98, 104 (1965).
 [10] J. Corse u. R. E. Lundin, J. Org. Chem. 35, 1904 (1970).