



University of Groningen

Amphiphiles containing aromatic groups in the hydrophobic part

Visscher, Inge

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2004

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Visscher, I. (2004). Amphiphiles containing aromatic groups in the hydrophobic part. Groningen: s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Amphiphiles Containing Aromatic Groups in the Hydrophobic Part

Proefschrift

ter verkrijging van het doctoraat in de
Wiskunde en Natuurwetenschappen
aan de Rijksuniversiteit Groningen
op gezag van de
Rector Magnificus, dr. F. Zwarts,
in het openbaar te verdedigen op
vrijdag 5 november 2004
om 14.45 uur

door

Inge Visscher

geboren op 10 januari 1976
te Harderwijk

Promotor: Prof. dr. J.B.F.N. Engberts

Beoordelingscommissie: Prof. dr. B.L. Feringa
Prof. dr. D. Hoekstra
Prof. dr. E.J.R. Sudhölter

Dankwoord

Met het voltooien van dit proefschrift sluit ik een periode van 10 jaar op het scheikundelaboratorium af. Mijn academische opleiding is nu afgerond, zoals Jan Engberts meestal zegt tijdens de promotieplechtigheid. Ik ben gaan studeren mede door de aanmoediging van mijn ouders. Onvergetelijk blijft mijn vaders herhaaldelijke uitroep, nadat hij zijn handen weer eens niet schoon kreeg na het sleutelen aan een automotor: "Als je doorleert, krijg je later geen vieze handen!" Helaas heeft hij geen gelijk gekregen, ik heb de verkeerde studie gekozen: Allerlei vlekken (zelfs oranje) en vieze luchtjes besmeurden regelmatig mijn handen. Mijn moeder stimuleerde me op subtielere wijze. Voor hun steun ben ik mijn ouders zeer dankbaar.

De afgelopen jaren heb ik met plezier op het lab rondgelopen. Dit werd mogelijk gemaakt door de vele grappen en grollen, thee- en lunchpauzes, borrels, spelletjes, etentjes, sport- en andere activiteiten tijdens en na werktijd. Mijn medelabbewoners bedank ik daarvoor. Een aantal van hen wil ik bij naam noemen: Jan Dalmolen, Matthijs ter Wiel, Ate Duursma, Roos Imbos, Lavinia Panella, Richard van Delden, Rob Hoen, Richard Jagt, Robert Haak, Dirk Pijper, Kjeld van Bommel, Ariana Friggeri, Gerlof Kruidhof, Marjon Kuiper, Marco Scarzello, Francesca Gini en Hans de Boer.

Jan Engberts bedank ik voor de mogelijkheid om in zijn groep onderzoek te doen en het vertrouwen en de vrijheid die ik kreeg. Alle waterlab- en Annolabbewoners wil ik bedanken voor de samenwerking en wetenschappelijke discussies. Jaap Klijn ben ik erkentelijk voor de hulp met data analyse en discussies over Laurdan. Marc Stuart heeft de mooie EM-foto's van mijn lelijke vesicles in Hoofdstuk 4 gemaakt. Bedankt hiervoor en voor de vele discussies over vesicles en micellen. Anno, we waren samen een beetje buitenbeentjes, we deden immers allebei veel synthese. Ik heb alle synthesediscussies, de persoonlijke gesprekken en de vele kopjes thee zeer gewaardeerd.

Tijdens mijn onderzoek heb ik veel gemeten op apparatuur van andere afdelingen. Ik wil de mensen van die afdelingen bedanken voor hun gastvrijheid. In de groep van prof. A.J. Schouten was ik welkom om metingen te doen op de Langmuirtrog. Harry Scholtmeijer bedank ik voor de uitleg. Alex Sieval was mij behulpzaam bij de IR-metingen. In de groep van Bert Poolman heb ik DSC metingen gedaan. Martin Feiters van de KUN heeft voor mij XRD metingen gedaan, waarvoor ik hem hartelijk bedank. Ook de ondersteunende diensten wil ik bedanken, zonder hen zou alles een stuk moeizamer gaan. De leden van de beoordelingscommissie, prof. Feringa, prof. Hoekstra en prof. Sudhölter, bedank ik voor hun kritische beoordeling en correcties van het manuscript van dit proefschrift.

Rest mij nog Udo te bedanken, voor zijn steun, liefde en zijn talent mij met zijn speciale humor op te vrolijken.

Contents

Chapter 1	Introduction	1
1.1	Role of aggregates in life	1
1.2	Aggregation in water	2
1.3	Aggregate morphology	2
1.4	Spherical micelles	4
1.5	Bilayers and vesicles	5
1.6	Noncovalent interactions involving aromatic rings	7
1.7	Changing the interactions between the tails of amphiphiles?	9
1.8	Survey of the contents	10
1.9	Experimental techniques	11
1.9.1	Differential Scanning Calorimetry	11
1.9.2	Fluorescence techniques	11
1.9.3	Fourier Transform Spectroscopy	12
1.9.4	Cryo-transmission electron microscopy	13
1.10	References	13
Chapter 2	Mono-<i>n</i>-alkyl phosphates: Single-tail surfactants containing an aromatic moiety in the tail	21
2.1	Introduction	21
2.2	Synthesis	22
2.3	Aggregation behaviour and Krafft temperature	23
2.4	Pyrene fluorescence spectroscopy	24
2.5	Surface tension and head group size	24
2.6	¹ H-NMR investigations	27
2.7	Discussion and conclusions	28
2.8	Experimental	29
2.9	References	31

Chapter 3	Di-<i>n</i>-alkyl phosphates I: Amphiphiles containing an aromatic moiety in the hydrophobic tail	35
3.1	Variations in the hydrophobic tails of di- <i>n</i> -alkyl phosphates	35
3.2	Synthesis	36
3.3	Aggregation behaviour and colloidal stability	38
3.4	Phase behaviour	38
3.5	Bilayer width	40
3.6	Encapsulation and leakage	43
3.7	Discussion	45
3.8	Conclusions	46
3.9	Acknowledgments	47
3.10	Experimental	47
3.11	References	55
Chapter 4	Di-<i>n</i>-alkyl phosphates II: Aggregate morphology, alkyl chain conformation and bilayer interfacial properties	59
4.1	Introduction	59
4.2	Aggregate morphology	60
4.3	Surface pressure–area isotherms	64
4.4	Probing the water content of the membrane interface	67
4.5	Alkyl chain conformation	69
4.5.1	CH ₂ stretching band region	69
4.5.2	CH ₂ wagging modes	70
4.6	Discussion and conclusions	73
4.7	Acknowledgements	76
4.8	Experimental	76
4.9	References	78

Chapter 5	Phospholipid derivatives:	83
	Towards phospholipid derivatives with an oligomerisable head group and an aromatic moiety in the alkyl chains	
5.1	Capturing hemi-fusion intermediates	83
5.2	Retrosynthesis of the phospholipid derivatives	85
5.3	Synthesis of the hydrophobic part	86
5.4	Attaching the head group to the dialkylglycerol	88
5.5	Aggregate characterisation: preliminary results	90
5.6	Conclusions	92
5.7	Experimental procedures	92
5.8	References	101
Chapter 6	Epilogue	105
6.1	Achievements and outlook	105
6.2	References	110
	Summary	111
	Samenvatting	115

