

University of Groningen

Genomics in *Bacillus subtilis*

Noback, Michiel Andries

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:

1999

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

Citation for published version (APA):

Noback, M. A. (1999). Genomics in *Bacillus subtilis* 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

Genomics
in *Bacillus subtilis*

Proefschrift

ter verkrijging van het doctoraat in de
Wiskunde en Natuurwetenschappen
aan de Rijksuniversiteit Groningen
op gezag van de
Rector Magnificus, Dr. D. F. J. Bosscher,
in het openbaar te verdedigen op
maandag 10 mei 1999
om 16.00 uur

door

Michiel Andries Noback

geboren op 20 januari 1969
te Sialkot (Pakistan)

Promotor: Prof. Dr. G. Venema

Co-promotor: Dr. S. Bron

Referent: Dr. J. Kok

VOORWOORD

A small step for mankind, but a giant leap for M.A.N.!

Vijfeneenhalf bewogen promotie-jaren zijn nu (bijna) afgesloten. Dit moment heeft af en toe héél erg ver weg geleken en toch, onverwachts bijna, is het er. Wat nu nog rest is afronden, inpakken en wegwezen. Verrekijker, slaapzak en pen en papier in de knapzak en dan de zonsopgang tegemoet.

Tijd dus om al de mensen die op één of andere manier iets aan de totstandkoming van dit proefschrift hebben bijgedragen te bedanken. Ten eerste natuurlijk Gerard Venema, die mij de mogelijkheid heeft gegeven in de vakgroep moleculaire genetica aan mijn promotie-onderzoek te werken en mij tijdens zeer pittige edoch vruchtbare discussies heeft behoed voor de nodige wetenschappelijke uitglijders. Ook belangrijk was mijn begeleider Sierd-alijdrukdruk-Bron, voor het nakijken van mijn manuscripten en het bieden van een luisterend oor wanneer dat nodig was. Peter Terpstra, een geval apart, schijnbaar bedrevener in de communicatie met computers dan met mensen. Zonder jou zou ik dit voorwoord niet zitten schrijven; je bijdrage in het geheel is onbetaalbaar, hetgeen dan ook wordt gereflecteerd in de vier publikaties waar we beiden als auteur boven staan. Bijna zou ik hier Siger vergeten te noemen. Dit komt echter niet doordat jouw bijdrage zo gering was (integendeel), maar omdat je altijd zo verdomd rustig en stabiel bent, en daardoor niet echt direct opvallend aanwezig.

Dankzij de internationale aard van het project heb ik ook veel nuttige en plezierige contacten opgebouwd met wetenschappers in het buitenland. Ten eerste met Frank Kunst in Parijs, de coördinator van het sequentie project. In Engeland met Colin Harwood en Noel Carter, die aan het *gtaC* hoofdstuk hebben bijgedragen. In Japan met Kazuo Kobayashi en Noatake Ogasawara, die aan het *hit* hoofdstuk hebben meegewerkt. Met Antoine Danchin, ook in Parijs, die erg nuttig commentaar heeft gegeven voor het aminozuur-analyse hoofdstuk. Als laatste Peter Setlow en Irina Bagyan in Amerika, met wie het *yhcn* hoofdstuk tot stand kwam. Ook binnen de vakgroep, met Harold Tjalsma, is het nog tot gezamenlijke publikaties gekomen dankzij het opduiken van nóg een signaalpeptidase. En natuurlijk met Rense Kiewiet, die een belangrijke bijdrage voor de biochemische karakterisatie van het *hit* eiwit leverde, maar vooral een maatje was bij het koffie + peukje + praatje-gebeuren. Bedankt voor alles Rense.

Studenten zijn er ook geweest: Robèr-immer mit der ruhe-Kemperman, Matthijs-kan ik niet alléén met computers werken en jou het pipetteerwerk laten doen?-Kooi, Romke-grote praat klein hartje-Ribbels en Aalke Drijfholt, die ook inzag dat bij 30+°C de Hoornse Plas de beste plek voor een werkbespreking is. Ik hoop dat jullie minstens even veel van mij geleerd hebben als ik van jullie.

De mensen van mijn labzaal. Papa Steven, verslaafd aan discussie zoals ik aan de peuken, praatpaal voor mijn wetenschappelijke en persoonlijke sores (het leven van een Jeljelua gaat bepaald niet over rozen), heel erg bedankt voor alles. Verder Rob, Caroline,

Jos, Emmo en alle studenten die de afgelopen jaren een tijd bij ons verbleven. De computer is nu vrij!

De 'infrastructuur' van de vakgroep was natuurlijk perfect geregeld door Arie (regelaar), Mozes (media), Henk (foto's & dia's), Peter (glaswerk), Peter en Cees (isotopenlab), Anne en Maarten (computerproblemen) en Emma (receptie).

Verder wil ik al de mensen op het lab bedanken die op één of andere manier mijn verblijf in Haren gezelliger, succesvoller, sportiever, inspirerender, of welke -er dan ook, hebben gemaakt. Bert-Jan, Erwin & Douwe voor de gezellige biljardavondjes; Anne (& Aldert) voor de fantastische zeilvakantie op de Noordzee; Leendert: mens sana in corporo sauna; en verder Arjen, Jetta, Albert, Oene, Bertus, JanWillem, Arno, Aske, Maarten, Jan-Maarten, Jan (3x), Germaine, Anton, Kees, Igor, Harma en verder iedereen die ik vergeten ben.

Een paar mensen van buiten het lab wil ik hier nog met name noemen. Romke, zonder de OZT, de TTB, of onze fantastische vogeluitstapjes naar de Lauwersmeer (via Post Gaarkeuken natuurlijk), Schier (Transectje doen, Captain Iglo) en Vlieland (Soooooo!, hamburgers bakken om half zeven 's ochtends) zou het ongetwijfeld allemaal veel minder plezierig zijn geweest dit laatste jaar. Bedankt voor je vriendschap; ik hoop dat die blijft! Inge, ondanks dat het allemaal anders liep dan gedacht/verwacht, bedankt voor de tijd die we samen hadden.

Als laatste wil ik mijn familie (pap, mam, Roel, Miranda en Alex) heel erg bedanken voor de steun, het begrip en de liefde die ik van jullie kreeg tijdens deze toch vaak moeilijke periode van mijn leven. Gelukkig waren jullie er om in mij te geloven als ik dat zelf niet meer deed.

De Arend,

*Gedragen door onzichtbare macht
hoog boven ons, laag op aard'
zijn wij het waarom hij lacht
zijn schallende roep
symbool van macht.*

*Eenzaam wezen, scherpe ogen
het doorgronden van een schijnbaar simpele geest
kan iemand op dié kennis bogen?*

*De prooi, overlevingskans
waar denkt het aan als
hard, diep als een lans
de klauw stopt
zijn levensdans
en het verwordt tot iets, warm en mals.*

*Is er berusting in het weten
of ultieme angst in het beseffen
een ander leeft
door mij te eten.*

Contents

Chapter I	Introduction: Structural and functional genomics	1
Chapter II	Sequencing and annotation of the 172 kb DNA region from 83° to 97° of the <i>Bacillus subtilis</i> chromosome	23
Chapter III	<i>In silico</i> analysis of the 172 kb DNA region from 83° to 97° of the <i>Bacillus subtilis</i> chromosome: protein localisation, paralogs and dysfunctional genes	43
Chapter IV	The complete genome sequence of the Gram-positive bacterium <i>Bacillus subtilis</i>	53
Chapter V	Proteome-wide analysis of amino acid frequencies reveals positional biases for specific amino acids and charge- and hydrophobicity gradients between the amino- and carboxy-termini	71
Chapter VI	Identification and characterisation of the <i>Bacillus subtilis gtaC</i> gene, encoding the phosphoglucomutase involved in glucosylation of teichoic acid and phage susceptibility	85
Chapter VII	The <i>Bacillus subtilis</i> counterpart of the ubiquitous Hit protein family is involved in heat-shock protection and hydrolyses ADP	95
Chapter VIII	Characterization of <i>yhcN</i> , a new forespore-specific gene of <i>Bacillus subtilis</i>	113
Chapter IX	<i>Bacillus subtilis</i> contains four closely related Type I signal peptidases with overlapping substrate specificities; constitutive and temporally controlled expression of different <i>sip</i> genes	129
Chapter X	Summary and conclusions Samenvatting en conclusies	149
Chapter XI	Hoofdstuk voor de leek	155

ISBN: 90-367-1071-5

Printed by: PrintPartners Ipskamp, Enschede

The studies described in this thesis were carried out at the Department of Genetics of the University of Groningen, The Netherlands. The research was financially supported by grants (BIO2-CT93-0272 & BIO4-CT96-0655) from the European Union.