Curriculum Vitae

Frederiek - Maarten Kerckhof February 18, 2018

1 Personalia

• Naam: Kerckhof

• Voornaam: Frederiek - Maarten

• Adres: Holdaal 72A, 9000 (Gent)

• Bereid te verhuizen

• GSM: 0477/98.13.12

• E-mail: frederiekmaarten.kerckhof@gmail.com

• Geboortedatum: 14 november 1988

• Geboorteplaats: Brugge

2 Onderzoeksinteresses

Ik heb een passie voor onderzoek en ontwikkeling in data-analyse en visualisatie methoden in diverse domeinen binnen de microbiële ecologie. Specifiek ligt mijn focus op de ontwikkeling van computationeel efficiënte en kwantitative methoden, die noodzakelijk zijn om microbiële interacties van nabij te volgen. Ik geloof dat een doorgedreven inzicht in microbiële interacties essentieel is om modellen op te bouwen die ons in staat zullen stellen om microbiële ecosystemen beter op te volgen maar ook bij te sturen. Gezien microbiële gemeenschappen essentieel zijn voor Gezien mijn gedegen wet-lab kennis op het gebied van microbiële ecologie ben ik me bewust van de verschillende bronnen van "ruis", dit zorgt er voor dat ik heel goed weet hoe een proefopzet dient te verlopen om aan het eind van de rit een waardevolle en statistich relevante data-interpretatie te doen.

3 Opleiding

• 2016-2017: Postdoctoraal onderzoeker in microbial resource management en sytnhetische microbiële ecologie.

Funding: Federaal Wetenschapsbeleid België, Inter-universitaire attractiepool "microbial resource managment" (BELSPO, IUAP P7/25)

- Coordineren van dagdagelijkse activiteiten van het IUAP P7/25 "micro-manager: microbial resource managment in engineered and natural ecosystems" netwerk
- Organisatie van interne workshops (opleidingen) voor het IUAP netwerk en CMET
- Begeleiding van verschillende doctoraatstudenten en 3 masterproefstudenten
- ARB/SILVA opleiding: "van primer naar paper" (MPI Bremen, nov 2016)
- TT skills opleiding (Ugent TTO): valorisatie van onderzoek, intelectuele eigendom, funding, ... (Gent, autumn 2017)
- EBAME3: opleiding in microbiële computationele ecogenomics (UBO Brest, December 2017)
- Medelesgever Moleculair Microbiële Technieken (1ste master bio-ingenieurswetenschappen Cel en Gen-biotechnologie + keuzestudenten, academiejaar 2017-2018)

• 2011-2016: Doctoraatsthesis over duurzame methanotrofie

- Academische publicatie als eerste auteur (zie onderstaande bibliografie, Kerckhof et al. (2014))
- Co-auteur in verschillende peer-reviewed publicaties waar mijn consult als bioinformaticus en -statisticus essentieel was (zie ook onderstaande bibliografie)
- Tutor van verschillende masterthesis en stagestudenten
- Les assistent bij de practica van Moleculair Microbiële Technieken en Microbieel Ecologische Processen.
- Organiseren van interne opleidingen over statistiek, bio-informatica en versiecontrole

• 2011-2016: Universiteit Gent Doctoral Schools

- Advanced academic English: conference skills
- IVPV specialist course: Advanced statistical methods nonparametric methods
- IVPV specialist course: Advanced statistical methods multivariate methods
- FLAMES specialist course: Advanced R Programming in R and beyond
- Specialist course: UGent High Performance computing (Linux shell scripting, Python, HPC usage)
- Specialist course: Introduction to MG-RAST

• 2006-2011: Master Bio-ingenieurswetenschappen Cel- en Gen Biotechnologie, major computationele biologie, Universiteit gent. Summa cum laude

- Bachelorproef: 'Competitie en Diversiteit, een schijnbare tegenstelling'. Omtrent mathematische modellering van ecologische competitie op macro- en micro-ecologische schaal en mogelijke toepassingen (pre-emptieve kolonisatie, pre- en pro-biotica).
- Project Statistiek voor Genoomanalyse en Bio-Informatica 2: analyse van 454pyrosequencing metagenomics data
- Masterthesis: 'Onconventionele elektron-donoren en -acceptoren voor microbiële ecosystemen'. Fundamenteel onderzoek naar microbële fysiologie in Bio-elektrochemische systemen (microbiële brandstofcellen).

• 2000-2006: (secundair onderwijs) Latijn - Wiskunde, Onze-Lieve-Vrouwecollege Assebroek

4 Werkervaring

- Studentenjobs
 - zomers 2005-2007: Convoyeur bij Krëfel nv. Brugge.
 Helpen met levering en aansluiten van huishoudelijke elektronica en multimedia apparatuur.
 - zomer 2004: Bandwerk bij Destrooper, Oostkamp. Diverse taken.
- Vrijwilligerswerk
 - 2006-2010 Scoutsleider scouts en gidsen Vlaanderen Don Bosco, elk jaar takverantwoordelijke.
 - 2007-2009 Materiaalmeester scouts Don Bosco.
 - 2009-heden Groepsleider van scouts Don Bosco. Verantwoordelijk voor externe communicatie, subsidiëring, vorming van de leidersploeg.
 - 2010-heden Afgevaardige van mijn vereniging in de algemene Brugse jeugdraad.
- Extracurriculaire activiteiten
 - 2004-2006 Redactie en technische staff bij OINC TV: OLVA's informatie- nieuwsen cultuurtelevisie. Camera, geluid, montage en eindredactie.
 - 2004-2006 Verkozen vertegenwoordiger in de leerlingenraad, werkgroepencoördinator
 - 2009-heden Klasverantwoordelijke Cel en Gen biotechnologie (examenroosters opstellen, zetelen in facultaire studentenraad).
 - 2003-heden Geluidstechnicus op diverse kleinere shows en optredens.

5 Vaardigheden

5.1 ICT-vaardigheden

- Algemeen:
 - vertrouwd met zowel Windows en Mac Os besturingssystemen
 - vertrouwd met MS Office: geavanceerd met Word, Powerpoint, Excel en Outlook.
 - vertrouwd met LaTeX
- Programmeren:
 - perl, bioperl
 - basis Java, HTML en Visual Basic
- Specifieke software:

- basiskennis bionumerics
- ImageJ voor microscopische beeldanalyse
- Mathematische software:
 - R, bioconductor
 - Tibco Spotfire S+
 - TheMathWorks MATLAB
 - Wolfram Mathematica

5.2 Labvaardigheden

- Vertrouwd met standaard chemische analysetechnieken in microbieel onderzoek (CDW, Kjehldahl, COD, SCFA-GC, IC, ...).
- Vertrouwd met DGGE voor moleculaire fingerprinting van microbiële gemeenschappen
- Vertrouwd met het gebruik van een flowcytometer
- Inleiding tot werken in BSL-3 lab
- Vertrouwd met standaard moleculaire analystechnieken (PCR)

5.3 Talenkennis

- Nederlands: moedertaal.
- Frans: lezen en schrijven (goed), spreken (gemiddeld)
- Engels: lezen, scrhijven en spreken (goed)
- Duits: notie

Online Presence

- LinkedIn
- ResearchGate
- ResearcherID
- ORCID
- Contributor to stack Exchange for a (StackOverflow, CrossValidated, Ask Ubuntu, TeX)

Academic publications and conference proceedings

- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verscheure, S., Bracke, K., De Smet, R., Laukens, D., De Vos, M., Boon, N., Brusselle, G., Van de Wiele, T. & Cuvelier, C. (2013a). Chronic cigarette smoke exposure alters the murine gut microbiome. In *Mucosal Immunology*, 16th International congress, Abstracts. Society for Mucosal Immunology.
- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verscheure, S., Bracke, K., De Smet, R., Laukens, D., Van den Abbeele, P., De Vos, M., Boon, N., Brusselle, G. et al. (2014a). The effect of chronic cigarette smoke exposure on gut microbial diversity in healthy mice. In 9th Joint symposium Rowett-INRA 2014: Gut microbiology: from sequence to function.
- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verscheure, S., Bracke, K., De Smet, R., Laukens, D., Van den Abbeele, P., De Vos, M., Boon, N., Brusselle, G. et al. (2014b). The effect of chronic cigarette smoke exposure on the gut microbiome in healthy mice. In BSM Annual meeting 2014: Cell signaling in host-microbe interactions. Belgian Society for Food Microbiology (BSFM).
- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verschuere, S., Bracke, K., De Smet, R., Laukens, D., De Vos, M., Boon, N., Brusselle, G., Van de Wiele, T. & Cuvelier, C. (2013b). Chronic cigarette smoke exposure alters the murine gut microbiome. In ACTA GASTRO-ENTEROLOGICA BELGICA, volume 76. ISSN 0001-5644.
- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verschuere, S., Bracke, K., De Smet, R., Laukens, D., De Vos, M., Boon, N., Brusselle, G., Van de Wiele, T. et al. (2013c). Chronic cigarette smoke exposure alters the murine gut microbiome. In 8th Congress of ECCO, pp. 167–167. European Crohn's and Colitis Organisation (ECCO).
- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verschuere, S., Bracke, K., De Smet, R., Laukens, D., Devos, M., Boon, N., Brusselle, G., Van de Wiele, T. et al. (2013d). P694 chronic cigarette smoke exposure alters the murine gut microbiome. *Journal of Crohn's and Colitis*, 7(Supplement 1):S289–S289.
- Allais, L., Kerckhof, F.-M., Verschuere, S., Bracke, K. R., De Smet, R., Laukens, D., Van den Abbeele, P., De Vos, M., Boon, N., Brusselle, G. G. et al. (2016). Chronic cigarette smoke exposure induces microbial and inflammatory shifts and mucin changes in the murine gut. Environmental microbiology, 18(5):1352–1363.
- Benner, J., De Smet, D., Ho, A., Kerckhof, F.-M., Vanhaecke, L., Heylen, K. & Boon, N. (2015). Exploring methane-oxidizing communities for the co-metabolic degradation of organic micropollutants. *Applied microbiology and biotechnology*, 99(8):3609–3618.
- Buysschaert, B., Kerckhof, F.-M., Vandamme, P., De Baets, B. & Boon, N. (2017). Flow cytometric fingerprinting for microbial strain discrimination and physiological characterization. *Cytometry Part A*.
- Callewaert, C., De Maeseneire, E., Kerckhof, F.-M., Verliefde, A., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2014a). Microbial odor profile of polyester and cotton clothes after a fitness session. Applied and environmental microbiology, 80(21):6611–6619.

- Callewaert, C., Kerckhof, F.-M., Granitsiotis, M., Van Gele, M., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2012a). The human axillary environment harbors 2 microbiome ecotypes. In 42nd Annual meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR), volume 132, pp. S115–S115.
- Callewaert, C., Kerckhof, F.-M., Granitsiotis, M., Van Gele, M., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2012b). The human axillary environment harbors 2 microbiome ecotypes. In *Journal of investigative dermatology*, volume 132, pp. abstract 656:S115–abstract 656:S115. ISSN 0022-202X.
- Callewaert, C., Kerckhof, F.-M., Granitsiotis, M. S., Van Gele, M., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2013). Characterization of staphylococcus and corynebacterium clusters in the human axillary region. *PloS one*, 8(8):e70538.
- Callewaert, C., Kerckhof, F.-M., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2012c). The bacterial finger-print of the armpit and its variation in time. In 17th PhD Symposium on Applied Biological Sciences, volume 77.
- Callewaert, C., Kerckhof, F.-M., Van Gele, M., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2012d). The human axillary environment harbors two microbiome ecotypes. In *Belgian Society for Cell and Developmental Biology (BSCDB) Fall meeting 2012: Epidermal cell biology*.
- Callewaert, C., Kerckhof, F.-M., Van Keer, T., Plaquet, T., Meunier, M., Bostoen, J., Verhofstadt, L., Van de Wiele, T. & Boon, N. (2014b). Characterisation of the human malodorous axillary microbiome and a novel treatment to obtain a better body odour. In 44th Annual meeting of the European Society for Dermatological Research (ESDR), volume 134, pp. S78–S78.
- Callewaert, C., Van Nevel, S., Kerckhof, F.-M., Granitsiotis, M. S. & Boon, N. (2015). Bacterial exchange in household washing machines. *Frontiers in microbiology*, 6:1381.
- De Paepe, K., Kerckhof, F.-M., Verspreet, J., Courtin, C. M. & Van de Wiele, T. (2017). Inter-individual differences determine the outcome of wheat bran colonization by the human gut microbiome. *Environmental Microbiology*.
- De Ryck, T., Boterberg, T., Kerckhof, F., Schrijver, J., Bracke, M. et al. (2015). Effects of irradiation on epithelial wound healing and microbial diversity in an in-vitro oral mucosa model. J Nucl Med Radiat Ther, 6(218):2.
- De Ryck, T., Grootaert, C., Jaspaert, L., Kerckhof, F.-M., Van Gele, M., De Schrijver, J., Van den Abbeele, P., Swift, S., Bracke, M., Van de Wiele, T. et al. (2014). Development of an oral mucosa model to study host-microbiome interactions during wound healing. Applied microbiology and biotechnology, 98(15):6831–6846.
- De Schrijver, J., Volders, P.-J., Kerckhof, F.-M., Obbels, D., Verleyen, E., Vyverman, W., De Meyer, T. & Van Criekinge, W. (2011). Prokar-seq: An analysis and visualization framework for next-generation sequencing based quantification of prokaryotic communities. In 6th Benelux Bioinformatics Conference (BBC'11), pp. 47–47.

- Domingos, J. M., Martinez, G. A., Scoma, A., Fraraccio, S., Kerckhof, F.-M., Boon, N., Reis, M. A., Fava, F. & Bertin, L. (2016). Effect of operational parameters in the continuous anaerobic fermentation of cheese whey on titers, yields, productivities, and microbial community structures. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 5(2):1400–1407.
- Ehsani, E., Hernandez Sanabria, E., Kerckhof, F.-M., Props, R., Vilchez Vargas, R., Vital, M., H Pieper, D. & Boon, N. (2017). Initial evenness determines temporal dynamics in synthetic microbial ecosystem. In *MRM2 conference*.
- Ehsani, E., Hernandez-Sanabria, E., Kerckhof, F.-M., Props, R., Vilchez-Vargas, R., Vital, M., Pieper, D. H. & Boon, N. (2018). Initial evenness determines diversity and cell density dynamics in synthetic microbial ecosystems. *Scientific reports*, 8(1):340.
- Garcia Timermans, C., Buysschaert, B., Kerckhof, F.-M., Rubbens, P., Skirtach, A. & Boon, N. (2017). Detecting phenotypes with raman spectroscopy. In *FT-IR Workshop*.
- Hernandez-Sanabria, E., Slomka, V., Herrero, E. R., Kerckhof, F.-M., Zaidel, L., Teughels, W. & Boon, N. (2017). In vitro increased respiratory activity of selected oral bacteria may explain competitive and collaborative interactions in the oral microbiome. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 7:235.
- Ho, A., Angel, R., Veraart, A. J., Daebeler, A., Jia, Z., Kim, S. Y., Kerckhof, F.-M., Boon, N. & Bodelier, P. L. (2016). Biotic interactions in microbial communities as modulators of biogeochemical processes: methanotrophy as a model system. Frontiers in microbiology, 7:1285.
- Ho, A., Kerckhof, F.-M., Luke, C., Reim, A., Krause, S., Boon, N. & Bodelier, P. L. (2013). Conceptualizing functional traits and ecological characteristics of methane-oxidizing bacteria as life strategies. *Environmental microbiology reports*, 5(3):335–345.
- Kerckhof, F.-M. (2016). The methanotrophic interactome: microbial partnerships for sustainable methane cycling. Phd thesis, Ghent University.
- Kerckhof, F.-M., Courtens, E. N., Geirnaert, A., Hoefman, S., Ho, A., Vilchez-Vargas, R., Pieper, D. H., Jauregui, R., Vlaeminck, S. E., Van de Wiele, T. et al. (2014). Optimized cryopreservation of mixed microbial communities for conserved functionality and diversity. *PloS one*, 9(6):e99517.
- Kerckhof, F.-M., De Rudder, C., Tsilia, V., Props, R., Ho, A., Heylen, K. & Boon, N. (2016a). Functional stabilisation and partner selection during repeated co-culivation in a methanotrophic interactome. Technical report, PeerJ Preprints.
- Kerckhof, F.-M., Ho, A., De Rudder, C., Heyer, R., Benndorf, D., Heylen, K. & Boon, N. (2016b). Happily ever after? how repeated subcultivation influences a methanotrophic marriage. In *Nederlands Tijdschrift voor Medische Microbiologie*, volume 24. ISSN 0929-0176.
- Kerckhof, F.-M., Ho, A., Granitsiotis, M. S., Heylen, K. & Boon, N. (2015a). Microbial interdependencies in an enriched aerobic mixed methanotrophic community. In 6th Congress of European Microbiologists (FEMS 2015), p. 2717. Kenes International Organizers of Congresses.

- Kerckhof, F.-M., Vekeman, B., Geirnaert, A., Courtens, E. N., Vilchez-Vargas, R., Ho, A., Heyle, K. & Boon, N. (2015b). Enhancing microbial cryopreservation: From fastidious microbes to mixed communities. *Cryobiology*, 71(3):549–550.
- Kuuliala, L., Al Hage, Y., Ioannidis, A.-G., Sader, M., Kerckhof, F.-M., Vanderroost, M., Boon, N., De Baets, B., De Meulenaer, B., Ragaert, P. et al. (2018). Microbiological, chemical and sensory spoilage analysis of raw atlantic cod (gadus morhua) stored under modified atmospheres. Food microbiology, 70:232–244.
- Marzorati, M., Maignien, L., Verhelst, A., Luta, G., Sinnott, R., Kerckhof, F. M., Boon, N., Van de Wiele, T. & Possemiers, S. (2013). Barcoded pyrosequencing analysis of the microbial community in a simulator of the human gastrointestinal tract showed a colon region-specific microbiota modulation for two plant-derived polysaccharide blends. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 103(2):409–420.
- Maza-Márquez, P., Vilchez-Vargas, R., Kerckhof, F.-M., Aranda, E., González-López, J. & Rodelas, B. (2016). Community structure, population dynamics and diversity of fungi in a full-scale membrane bioreactor (mbr) for urban wastewater treatment. *Water Research*, 105:507–519.
- Mysara, M., Vandamme, P., Props, R., Kerckhof, F.-M., Leys, N., Boon, N., Raes, J. & Monsieurs, P. (2017). Reconciliation between operational taxonomic units and species boundaries. *FEMS Microbiology Ecology*, 93(4).
- Props, R., Kerckhof, F.-M., Rubbens, P., De Vrieze, J., Sanabria, E. H., Waegeman, W., Monsieurs, P., Hammes, F. & Boon, N. (2017). Absolute quantification of microbial taxon abundances. *The ISME journal*, 11(2):584.
- Scoma, A., Coma, M., Kerckhof, F.-M., Boon, N. & Rabaey, K. (2017). Efficient molasses fermentation under high salinity by inocula of marine and terrestrial origin. *Biotechnology for Biofuels*, 10(1):23.
- Scoma, A., Rifai, R. M., Pini, E., Hernandez Sanabria, E., Kerckhof, F.-M. & Boon, N. (2015). Long-chain hydrocarbon degraders from deep-sea. In *VLIZ Young Marine Scientists' Day* 2015, volume 71, pp. 115–115. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ).
- Seuntjens, D., Han, M., Kerckhof, F.-M., Boon, N., Al-Omari, A., Takacs, I., Meerburg, F., De Mulder, C., Wett, B., Bott, C. et al. (2017). Pinpointing wastewater and process parameters controlling the aob to nob activity ratio in sewage treatment plants. Water Research.
- Stock, M., Hoefman, S., Kerckhof, F., Boon, N., De Vos, P., Heylen, K., De Baets, B. & Waegeman, W. (2012). A kernel-based model to predict interaction between methanotrophic and heterotrophic bacteria. *Communications in agricultural and applied biological* sciences, 78(1):55–60.
- Stock, M., Hoefman, S., Kerckhof, F.-M., Boon, N., De Vos, P., De Baets, B., Heylen, K. & Waegeman, W. (2013). Exploration and prediction of interactions between methanotrophs and heterotrophs. *Research in microbiology*, 164(10):1045–1054.

- Tsilia, V., Devos, S., Rajkovic, A., Van de Wiele, T., Heyndrickx, M., Kerckhof, F.-M. & Devreese, B. (2016a). To poison or not?: a proteomic approach to quantify enterotoxins produced from bacillus cereus. In *Symposium on Advances and Applications in Metaproteomics*. Max Planck Institute.
- Tsilia, V., Kerckhof, F.-M., Rajkovic, A., Heyndrickx, M. & Van de Wiele, T. (2016b). Bacillus cereus nvh 0500/00 can adhere to mucin but cannot produce enterotoxins during gastrointestinal simulation. *Applied and environmental microbiology*, 82(1):289–296.
- Tsilia, V., Uyttendaele, M., Kerckhof, F.-M., Rajkovic, A., Heyndrickx, M. & Van de Wiele, T. (2015). Bacillus cereus adhesion to simulated intestinal mucus is determined by its growth on mucin, rather than intestinal environmental parameters. *Foodborne pathogens and disease*, 12(11):904–913.
- Van den Abbeele, P., Belzer, C., Goossens, M., Kleerebezem, M., De Vos, W., Thas, O., De Weirdt, R., Kerckhof, F.-M. & Van de Wiele, T. (2012a). Specific butyrate-producing clostridium cluster xiva species colonize the mucosal environment of a novel in vitro gut model. In 8th Joint symposium INRA-RRI on Gut Microbiology: Gut microbiota: friend or foe?
- Van den Abbeele, P., Belzer, C., Goossens, M., Kleerebezem, M., De Vos, W., Thas, O., De Weirdt, R., Kerckhof, F.-M. & Van de Wiele, T. (2012b). Specific clostridium cluster xiva species drive the mucosal butyrate production. In Gut Day Symposium, 14th, Abstracts.
- Van den Abbeele, P., Belzer, C., Goossens, M., Kleerebezem, M., De Vos, W. M., Thas, O., De Weirdt, R., Kerckhof, F.-M. & Van de Wiele, T. (2013). Butyrate-producing clostridium cluster xiva species specifically colonize mucins in an in vitro gut model. *The ISME journal*, 7(5):949–961. URL http://dx.doi.org/10.1038/ismej.2012.158.
- van der Ha, D., Nachtergaele, L., Kerckhof, F.-M., Rameiyanti, D., Bossier, P., Verstraete, W. & Boon, N. (2012). Conversion of biogas to bioproducts by algae and methane oxidizing bacteria. *Environmental science & technology*, 46(24):13425–13431.
- Van Meervenne, E., Van Coillie, E., Kerckhof, F.-M., Devlieghere, F., Herman, L., De Gelder, L., Top, E. & Boon, N. (2012a). An environmental multiresistance plasmid can be transferred to foodborne pathogens. In *Microbial Ecology*, 14th International symposium, Abstracts.
- Van Meervenne, E., Van Coillie, E., Kerckhof, F.-M., Devlieghere, F., Herman, L., De Gelder, L., Top, E. & Boon, N. (2012b). An environmental multiresistance plasmid can be transferred to foodborne pathogens. In *FoodMicro 2012*, Abstracts.
- Van Meervenne, E., Van Coillie, E., Kerckhof, F.-M., Devlieghere, F., Herman, L., De Gelder, L. S., Top, E. M. & Boon, N. (2012c). Strain-specific transfer of antibiotic resistance from an environmental plasmid to foodborne pathogens. *BioMed Research International*, 2012.
- Vekeman, B., Kerckhof, F.-M., Cremers, G., de Vos, P., Vandamme, P., Boon, N., Op den Camp, H. J. & Heylen, K. (2016). New methyloceanibacter diversity from north sea sediments includes methanotroph containing solely the soluble methane monooxygenase. *En*vironmental microbiology, 18(12):4523-4536.

Zekker, I., Vlaeminck, S., Bagchi, S., Courtens, E., De Clippeleir, H., Kerckhof, F.-M. & Boon, N. (2012). Selecting nitrifying inocula on different ammonium concentrations. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 77(1):275–279.