Universiteit Leiden
The Netherlands

From the root of variation: A metabolomics perspective to plant soil-feedback
Huberty, M.D.

Citation
Huberty, M. D. (2020, November 24). *From the root of variation: A metabolomics perspective to plant soil-feedback*. *NIOO-thesis*. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/138402

Version:	Publisher's Version
License:	Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/138402

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page

Universiteit Leiden

Leiden University Repository

The handle http://hdl.handle.net/1887/138402 holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Huberty, M.D.
Title: From the root of variation: A metabolomics perspective to plant soil-feedback
Issue date: 2020-11-24

Zesummefaassung

Buedem ass net nëmmen een Substrat vir Planzen vir dran ze wuessen, en ass och een essentiellen Bestanddeel vun dem System an dem Planzen liewen an kann een vun den Faktoren sënn déi d´ Identitéit vun Planzen formen. Wärenddeem eng Planz an engem Buedem wiisst ännert se déi liewend Bestanddeeler an d´Närstoffer am Buedem. Des Effekter ob den Buedem ënnerscheeden sech tëschend dënnen verschiddenen Planzenzorten an kennen haaptsächlech duerch Bakterien an Pilzen am Buedem erkläert ginn. Des duerch den Buedem transferéiert Ännerungen am Buedem, heeschen an der Wëssenschaft och Buedem Vermiechtnes oder Planzen Buedem Reckkopplung. Sie sënn dofir bekannt, d´ Biomass vun Planzen ze beaflossen sou wei och d´ Performance vun Insekten ob dësen Planzen an d´ chemesch Zesummesetzung vun Planzen, den Metabolome. Dei meescht Studien déi des chemesch Effekter ënnersichen maachen dëst mat gezielten Analysen bei deenen d´Konzentratioun vun engem bestëmmten chemeschen Stoff oder enger Grupp Stoffer bestëmmt gëtt. Mee den Metabolismus vun enger Pflanz besteet aus honnerten bis dausenden verschiddenen chemeschen Stoffer. Ziel vun ongezielt Metabolomics Techniken ass all chemescher Stoffer an engem Organismus ze extrahéieren an ze moossen wei des sech als Reaktioun ob Ëmweltaflëss, wei zum Beispill verschidden Biedem, auswierken. An dëser Arabescht benotzen ech modern Metabolomics Techniken vir d´Fro ze beäntwerten ob Biedem mat ënnerschiddlechem Microbiome een Effekt ob den Metabolome, an domat Chimie vun Planzen hunn an wann dat de Fall ass wie eng chemesch Stoffer sech duerch d´Biedem an der Planz änneren.

Als éischt hunn mir ënnersicht ob d´Planzen vermëttelten Verännerungen am Buedem een Afloss ob den Metabolome vun Planzen hunn an ob dat een generellen Phenomen ass an sou mat deselwechte Effekt ob vill verschidden Planzenaarten huet. Zousätzlech hunn mir ënnersicht wei staark den Effekt vun dësen Ännerungen am Buedem ob den Metabolome ass. Dofir hunn mir d´Stäerkt vun den Effekter mat den Effekter vun engem Planzenfriesser (Herbivore) verglach. Des sënn doviir bekannt een staarken Afloss ob den Metabolome ze hunn. Dofir hunn mir een vollstännegen Versuuchsplang opgestallt. An dësem goufen 12 Planzenaarten ob Buedem wuessen gelooss. Des Biedem seen dunn benotzt gi vir an der zweeter Phase all 12 Planzenaarten ob allen Bieden wuessen ze loossen vir ze kucken wie een Effekt dat ob den Metabolome vun den Planzen huet. Zousätzlech guff gekuckt wie den

Metabolome ob een Frassfeind reagéiert. Vir ze evaluéieren wie een Effekt dëst ob den Metabolome hat gouffen all d´Gréngs vun den Planzen mat ^{1}H nuklear magnéitescher Resonanz (NMR) ënnersicht. Vir 7 vun 12 Planzenaarten huet Buedem méi vun der Varianz am Metabolome erkläert wei ob d´ Planzen mat engem Frassfeind trätereirt goufen oder net. Domat war et eis méiglech ze weisen dat den Afloss vun Buedem ob den Metabolome vun Planzen een generellen Phenomen bei vill verschidden Planzenaarten ass. Domat stellt den Buedem warscheinlech een vun deenen wichtegen Faktoren duer déi chemesch Variatioun teschend d´Planzen, och vun der selwechter Aart, kennen erklären.

Bakterien an Pilzen Communautéiten am Buedem hänken net nëmmen vun der Planzenaart déi am Buedem wiisst of mee si kennen sech och ob klengstem Raum vun Zentimeter bis Millimeter ënnerscheeden. An der Nature sënn des Communautéiten dovvir bekannt dat si Zesummestellung vun Planzen an d´Insekten déi mat dësen Planzen interagéieren kennen bestëmmen. Mee bis haut war onkloer ob des Ännerungen ob klengem Raum och een Effekt ob den Metabolome vun Planzen an soumat hir chemesch Zesummesetzung hunn. Vir des Fro ze adresséieren hunn ech een Experiment opgestallt an dem ech steriliséierten Buedem inoculeiert hunn mat Buedem den ech vun verschiddenen Felder ob verschiddenen Distanzen gesammelt hunn. An dësen Biedem hunn ech dunn genetesch identesch Klonen vun *Jacobea vulgaris* geplanzt. No dämms Planzen gewuess seen hunn ech se ofgeschnidden an d´Gewiicht bestëmmt mee och den Metabolome vun den Blieder mat ^{1}H NMR ennersicht. Den Metabolome vun Planzen déi ob Buedem gewuess seen den mat Buedem inoculleirt war den méi no beienee gesammelt gouf war sech am ännleschten. Awer just den Metabolome vun Planzen déi ob Buedem vun engem vun dënnen véier Felder gewuess seen huet den Metabolome signifikant zum 100% sterillem Buedem verännert. Dëst weist dat Biedem vun verschidden reimleschen Distanzen tatsächlech kënnen een ënnerschiddlechen Effekt ob den Metabolome hunn mee net all Inoculater hunn een gläich staarken Afloss ob den Metabolome.

Den Effekt vun Buedem Vermiechtnesser ënnerscheeden sech net nëmmen am Raum mee och Eegenschaften vum Buedem änneren sech mat der Zéit di eng Planz am Buedem gewuess ass. Vir des Variatioun vun Buedem Vermiechtnesser iwwert Zéit ze studéieren hunn mir iwwert een Joer ëmmer nees ënnersicht wei sech d´Biomass, Performance vun Herbivoren an den Metabolome vun genetesch identeschen *Jacobaea vulgaris* Planzen déi an Buedem gewuess seen ob dem virdrun Monokulturen vun aneren Planzen vir verschidden Zeiten gewuess seen

geplanzt guewen, veränerd hunn. Wärend Biomass vun den Planzen an deenen ënnerschiddlechen Monokultur Biedem änlech iwwert Joer war, war den Effekt vum Buedem ob den Metabolome vun den Planzen staark ënnerschiddlech. Als Grond vir des Ännerungen hunn mir d´ Pilz an d´ Bakteriell Communautéiten am Buedem ënnersicht. D´ Variatioun am Metabolome vun Planzen konnt gréisstendeels duerch Ännerungen an den Bakterien Communautéiten am Buedem erkläert ginn. Wärend den Effekt ob d´ Biomass vun den Planzen warscheinlech gréisstendeels duerch Ännerungen an den Pilz Communautéiten vum Buedem kann erkläert ginn. Dësen Phenomen gouff an dëser Studie déi éischten Kéier gewisen an sollt an zukünftegen Studien getest ginn.

All Studien an dëser Aarbecht benotzen eng gemeinsam Metabolomics Technik – ^{1}H NMR. Des Technik ass gutt dodran eng breet Iwwersiicht iwwert den Metabolome ze ginn an Metaboliten die an héischen Concertatiounen vir kommen ze moossen. Mee d´ultimatiivt ziel vun Metabolomics ass all Metaboliten an engem Organismus ze extraheieren an ze detektéieren. Bis lo ass dëst een ambitionéiert Ziel wat net mat enger Technik erreecht kann ginn. An dem leschten Kapitel ginn ech een Iwwerbléck vun deenen Plattformen déi momentan zur Verfügung stinn vir Metabolomics. An engem spezifeschen Beispill vun *Taraxacum officinale* hunn mir eng Kombinatioun vun ^{1}H NMR an héisch performanter dünnschicht chromatography (HPTLC) an flessseg chromatography mat Tandem Massen Spektrometer (LC-MS-MS) benotzt vir ze ennersiichen wat vir eng Effekter Herbivory ob den Metabolome huet. Mir feieren den Konzept vun HPTLC an, an demonstréieren wei des kann benotzt ginn als zousätzlechen Schratt vir d´Transitioun zweschen ongezielter an gezielter Metabolomics. Mat HPTLC ass et eis gelongen een chemeschen Stoff, Campesterol, ze konzentréieren an ze identifizéieren den mir mat konventionellen Methoden net hätten kennen detektéieren an den awer signifikant ënnerschiddlech zweschend den Traitementer war.

A Conclusioun hunn ech an dëser Aarbecht gewisen dat ënnerierdesch Ännerungen am Buedem eng Auswierkung ob Sprooch vun den Planzen- den Metabolome iwwerierdesch kennen hunn. Desen Effekt ënnerscheed sech an Zäit a Raum. Domat bieden ech een Beweis dofir dat Biedem eng vun den Erklärungen vir déi oft ongekläert Variatioun an der Planzen Chimie an der Natur kennen sënn. Mee des Aarbecht representéiert just een éischten Schratt zou engem besseren Verständnis wei microbiell Communautéiten d´Chimie vun Planzen beaflossen an doduerch och d´ Insekten déi mat dësen Planzen interagéieren. Mir

demonstréieren dat et eng héisch Variatioun an den Effekter vun Buedem ob Planzen Metabolome gëtt an mat dëser Aarbecht bidden ech d´ Grondlag vir zukünfteg Studien déi des Varianz ze ënnersichen an déi ënnerleiend Mechanismen. Dëst wäert hëllefen vir een bessert Verstees de mech vun Planzen Buedem Interaktiounen an der Natur ze kréien an raus ze fannen wei des Effekter kennen genotzt hin vir Ekologesch an Ëmwelt Problemer an Zukunft ze léisen.