



Menselijke urine als meststof voor eetbare planten

Inzameling, medicijnresten, wet- en regelgeving en maatschappelijke acceptatie

Marcel Vijn, Jan Weijma

rapport 356
mei 2020



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Wetenschapswinkel

Menselijke urine als meststof voor eetbare planten

Inzameling, medicijnresten, wet- en regelgeving en maatschappelijke acceptatie

Marcel Vijn, Jan Weijma

rapport 356
mei 2020

Colofon

Titel	Menselijke urine als meststof voor eetbare planten	
Trefwoorden	Afvalwater, Fermentatie, Medicijnen, Nutriënten, Urine, Recycling	
Keywords	Wastewater, Fermentation, Pharmaceuticals, Nutrients, Recycling	
Opdrachtgever	Anthroponix	
Projectuitvoering	Marcel Vijn Jan Weijma	
Projectcoördinatie	Marcel Vijn	
Financiële ondersteuning	Wageningen Wetenschapswinkel	
Begeleidingscommissie	Lèneke Pfeiffer Marcel Vijn Jan Weijma Marjoleine Hanegraaf Thieu Custers Eva van Strien Alette Langenhoff Wieger Wamelink	Wetenschapswinkel WUR Wageningen Plant Research Wageningen University Wageningen Plant Research Anthroponix Anthroponix Wageningen University Wageningen Environmental Research

Fotoverantwoording	De foto's, kaartjes en figuren zijn vervaardigd door de auteurs of de meewerkende studenten, tenzij anders aangegeven
Vormgeving	Wageningen University & Research, Communication Services
Druk	RICOH, 's-Hertogenbosch
Bronvermelding	Verspreiding van het rapport en overname van gedeelten eruit worden aangemoedigd, mits voorzien van deugdelijke bronvermelding
ISBN	978-94-6395-330-6
DOI	https://doi.org/10.18174/516515

Wageningen, Wetenschapswinkel rapport 356

Menselijke urine als meststof voor eetbare planten

Inzameling, medicijnresten, wet- en regelgeving en maatschappelijke acceptatie

Rapportnummer 356

Marcel Vijn, Jan Weijma
Wageningen, mei 2020

Anthroponix

Anthroponix ontwerpt een nieuwe benadering van 'lichaamsafval'. Door mensen bewust te maken van urine door deze in te zetten als plantgroeimiddel wordt waarde gegenereerd uit menselijk 'afval'. Zo wil Anthroponix een circulaire leefwijze bevorderen.

Wageningen Plant Research

Postbus 430
8200 AK Lelystad
0320 291111

Open Teelten is onderdeel van Wageningen Plant Research. Binnen Open Teelten doet het team Landbouw en Samenleving o.a. onderzoek naar regionaal voedsel, kringlooplandbouw en verbindingen tussen stad en platteland.

Wageningen University & Research Wetenschapswinkel

Postbus 9101
6700 HB Wageningen
(0317) 48 39 08
wetenschapswinkel@wur.nl

Maatschappelijke organisaties zoals verenigingen en belangengroepen, die niet over voldoende financiële middelen beschikken, kunnen met onderzoeksvragen terecht bij de Wageningen Wetenschapswinkel. Deze biedt ondersteuning bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Aanvragen moeten aansluiten bij de werkgebieden van Wageningen University & Research: duurzame landbouw, voeding en gezondheid, een leefbare groene ruimte en maatschappelijke veranderingsprocessen.

Inhoud

Voorwoord	7
Samenvatting	9
Summary	11
1 Onderzoeksopzet	13
1.1 Inleiding	13
1.2 Probleemdefinitie en doel onderzoek	13
1.3 Leeswijzer	14
2 Studentenonderzoeken	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Academy Consultancy Training (ACT)	16
2.3 Environmental Project Studies	19
2.4 Health issues in daily life	20
2.5 Research methodology in plant sciences	21
2.6 Communication and persuasion	23
3 Invloed fermentatie op medicijnconcentratie in urine	31
3.1 Inleiding	31
3.2 Opzet	31
3.3 Resultaten	32
3.4 Conclusies	34
4 Conclusies en aanbevelingen	35
4.1 Inzameling	35
4.2 Medicijnresten	35
4.3 Wet- en regelgeving	36
4.4 Maatschappelijke acceptatie	36
4.5 Toekomstig gebruik van urine als meststof voor eetbare planten	37

Voorwoord

Anthroponix is een onderzoeks- en ontwerpbureau op zoek naar regeneratieve ontwikkeling van de mens als onderdeel van de natuur en wordt daarom gedreven om onderzoek te doen naar ons 'lichaamsafval'. Hiermee stelt Anthroponix het huidige perspectief op menselijke 'afvalstoffen' ter discussie en toont een nieuw en circulair concept voor het (her)gebruiken van urine.

Team Anthroponix onderzoekt de rol van de mens in ecologische context en laat het menselijk lichaam zien als onderdeel van bestaande natuurlijke cycli. Met de door Anthroponix ontworpen methode wordt urine ingezet als plantgroeimiddel. Hiermee wordt de mens opnieuw geïntroduceerd in de voedselkringloop. Kijkend naar de afvalstoffen die mensen produceren, met name urine, zoeken we manieren om de waardevolle elementen hieruit in te zetten en aantrekkelijk en toegankelijk te maken voor het grotere publiek. Door productontwerp, sociale innovatie en wetenschappelijk onderzoek te combineren zoeken we door middel van Anthroponix' bottom-up benadering naar toekomstgerichte alternatieven voor menselijk 'afval'. De inzet van design-through-research en research-through-design, een interdisciplinaire aanpak is noodzakelijk om verandering en innovatie te bewerkstelligen. Alleen zo kunnen we belangrijke stappen zetten richting een werkelijk circulair voedselsysteem.

In de afgelopen vijf jaar heeft Anthroponix participatieve urine-upcycling-projecten in Hong Kong en Eindhoven gefaciliteerd. Zo onderzoekt het team of deze meststof op basis van menselijke urine inzetbaar kan zijn als sociaal-ecologisch-innovatiemiddel.

De grote vraag die bij de deelnemers opkwam, was hoe hun levensstijl en gedrag invloed had op hun urine en hoe geschikt het (daardoor) was voor het kweken van planten. Urine is niet alleen nuttig inzetbaar als meststof, het kan worden gezien als een uitwisselingsmedium in gezondheidsrelaties tussen mens en milieu. Een zeer urgent probleem is de zorgwekkende hoeveelheid medicatie die gebruikt wordt en voor een groot deel via onze urine/ het riool, in het oppervlaktewater terecht komt. Al deze schadelijke stoffen beïnvloeden het functioneren van het ecosysteem. De gevolgen hiervan zijn desastreus. Academisch onderzoek op het gebied van recycling van nutriënten is daarom essentieel voor de toekomst. Deze samenwerking met de Wetenschapswinkel maakt het daarom mogelijk dat wij als team de technische kant van Anthroponix kunnen verbeteren en verdiepen.

Dus de formulering van de vraag hoe onze voeding en medicatie inname de kwaliteit van de urine beïnvloedt, wordt hier duidelijk.

Toen de mogelijkheid voor samenwerking met de Wetenschapswinkel zich voordeed, waren we enthousiast over de mogelijkheden van wetenschappelijke analyses en benaderingen met betrekking tot medicijnresten en nutrient winning in/ uit gefermenteerde urine.

Team Anthroponix heeft dit samenwerkingstraject als zeer prettig en waardevol ervaren. Over de kwaliteit van de samenwerking zijn we als team zeer te spreken. We werden nauw betrokken in het proces en bij beslissingen. Er werden steeds meer verbindingen gemaakt met student groepen vanuit verschillende invalshoeken waardoor onverwacht een zeer breed en volledig project ontstond.

Na dit zeer waardevolle samenwerkingstraject waarderen we urine in toenemende mate als een zeer complexe, persoonlijke en zeer waardevolle substantie die ontzettend veel potentie biedt voor toekomst perspectieven en scenario's met betrekking tot circulaire landbouw en bodem regeneratie. We leren dat het voor betrouwbare wetenschappelijke tests noodzakelijk is procedures te standaardiseren en stapsgewijs te werken. Door middel van deze samenwerking met WUR Wetenschapswinkel hebben we kunnen faciliteren nog diepgaander en breder onderzoek te kunnen doen naar het duurzaam (her)gebruiken van onze urine.

Namens team Anthroponix,
Eva van Strien

Samenvatting

Het is bekend dat menselijke urine aanzienlijke hoeveelheden belangrijke macronutriënten bevat die planten nodig hebben; stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Echter, er kunnen ook medicijnresten en medicijngerelateerde hormonen in de urine zitten. Het is niet duidelijk wat deze stoffen voor invloed hebben op planten en in hoeverre planten deze stoffen opnemen, vasthouden en mogelijk omzetten naar andere (onschadelijke) stoffen.

Anthroponix biedt een methode voor mensen thuis om hun eigen urine te gebruiken als een waardevolle hulpbron. Daarom hebben ze een Grow Kit ontworpen om urine om te zetten in een meststof voor planten thuis. Door de urine te fermenteren met melkzuurbacteriën is het de bedoeling dat potentiële ziekteverwekkers en schadelijke stoffen worden verwijderd, de geur vermindert en dat voedingsstoffen voor de planten beschikbaar komen.

Het is niet precies bekend wat het effect zal zijn van fermentatie met Lactic Acid Bacteria (LAB) op het gehalte (beschikbaarheid) aan macro- en micronutriënten in gefermenteerde vergeleken met ongefermenteerde urine. Het van belang om te onderzoeken of de planten die groeien op gefermenteerde en ongerfermenteerde urine met medicijnresten deze medicijnresten opnemen, afbreken of er anderszits mee interacteren. Ook is het niet bekend wat het effect van hormonen en medicijnresten zal zijn op het metabolisme van de plant. Daarnaast is gekeken naar de bemestende waarde van urine als meststof.

Om werkelijk de nutriëntenkringloop te kunnen sluiten en te komen tot de zo gewenste kringlooplandbouw, is de inzet van menselijke urine gewenst. Daarbij zijn een aantal obstakels te overwinnen.

Zo moet er een efficiënte vorm van inzameling komen. De vraag daarbij is wie daarin gaat investeren. Zijn dat individuele huishoudens die een scheidingstoilet gaan aanschaffen of staan gemeenten en waterschappen daarvoor aan de lat?

Medicijnresten maar ook hormonen en resten van drugsgebruik zijn een probleem bij de inzet van urine. Die moeten worden verwijderd of worden geneutraliseerd. Fermentatie van urine heeft daarbij onvoldoende effect. Het verwerken van urine tot struviet is wel een mogelijke optie. Echter de productie van struviet is op dit moment duurder dan de productie van kunstmest. Dit kan veranderen als het gebruik van aardgas voor de productie van kunstmest aan banden wordt gelegd of veel duurder wordt gemaakt.

Wat betreft wet- en regelgeving zullen er meer mogelijkheden moeten komen om urine (onder voorwaarden) te kunnen inzetten als meststof voor eetbare planten. Nu is alleen struviet toegestaan.

Ten slotte de maatschappelijke acceptatie: Om mensen te bewegen urine in te zamelen in hun thuissituatie vraagt waarschijnlijk aanvullende incentives zoals subsidies. Het gebruik daarvan als meststof voor eetbare planten levert geen problemen op. Het is niet duidelijk hoe consumenten aankijken tegen het gebruik van (bewerkte) urine voor het zelf telen van groente en fruit. Mogelijk kan de acceptatie vergroot worden met een gerichte communicatiecampagne.

Summary

Human urine is known to contain significant quantities of important macronutrients that plants need; nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). However, there may also be drug residues and drug-related hormones in the urine. It is not clear how these substances affect plants and to what extent plants absorb, retain and possibly convert these substances to other (harmless) substances.

Anthroponix provides a method for people to use their own urine as a valuable resource at home. That's why they have designed a Grow Kit to convert urine into a fertiliser for plants at home. By fermenting the urine with lactic acid bacteria, the aim is to remove pathogens and harmful substances, reduce the odour and make the nutrients available to the plants.

It is not known exactly what the effect of fermentation with Lactic Acid Bacteria (LAB) will be on the content (availability) of macro and micronutrients in fermented compared to unfermented urine. It is important to investigate if the plants that grow on fermented and unfermented urine with drug residues absorb, breakdown or otherwise interact with these drug residues. It is also not known what the effect of hormones and drug residues will have on the metabolism of the plant. It also examined the fertilising value of urine as a fertiliser.

To really close the nutrient cycle and to achieve the desired circular agriculture, the use of human urine is desirable. For that there are a number of obstacles to overcome.

For example, there must be an efficient form of collection. The question is, who will invest in this? Will it be individual households that are going to buy a urine diversion toilet or will it be municipalities and water boards?

Medicinal residues, but also hormones and residues from drug use, are a problem with the use of urine. They must be removed or neutralised. For this, fermentation of urine has an insufficient effect. Processing urine into struvite is a possible option. However, the production of struvite is currently more expensive than the production of fertiliser. This could change if use of natural gas for fertiliser production is curtailed or made much more expensive.

Regarding legislation and regulations, there will have to be more options for using urine (under certain conditions) as fertiliser for edible plants. Now only struvite is allowed.

Finally, social acceptance: To encourage people to collect urine in their home situation presumably requires additional incentives such as subsidies. Its use as a fertiliser for edible plants does not pose any problems. It is not clear how consumers view the use of (processed) urine for growing fruit and vegetables themselves. Acceptance may be increased with a targeted communication campaign.

1 Onderzoeksopzet

1.1 Inleiding

Het is bekend dat menselijke urine aanzienlijke hoeveelheden belangrijke macronutriënten bevat die planten nodig hebben; stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Echter, er kunnen ook medicijnresten en medicijngerelateerde hormonen in de urine zitten. Het is niet duidelijk wat deze stoffen voor invloed hebben op planten en in hoeverre planten deze stoffen opnemen, vasthouden en mogelijk omzetten naar andere (onschadelijke) stoffen.

Anthroponix biedt een methode voor mensen thuis om hun eigen urine te gebruiken als een waardevolle hulpbron. Daarom hebben ze een Grow Kit ontworpen om urine om te zetten in een meststof voor planten thuis. Door de urine te fermenteren met melkzuurbacteriën is het de bedoeling dat potentiële ziekteverwekkers en schadelijke stoffen worden verwijderd, de geur vermindert en dat voedingsstoffen voor de planten beschikbaar komen.

Het is niet precies bekend wat het effect zal zijn van fermentatie met Lactic Acid Bacteria (LAB) op het gehalte (beschikbaarheid) aan macro- en micronutriënten in gefermenteerde vergeleken met ongefermenteerde urine. Het van belang om te onderzoeken of de planten die groeien op gefermenteerde en ongefermenteerde urine met medicijnresten deze medicijnresten opnemen, afbreken of er anderszijds mee interacteren. Ook is het niet bekend wat het effect van hormonen en medicijnresten zal zijn op het metabolisme van de plant. Daarnaast zal gekeken worden naar de bemestende waarde van urine als meststof.

Het verdere doel van dit onderzoek is om te kijken of deze techniek op grotere schaal kan worden toegepast om 'afvalmaterialen' op een veiligere manier te recyclen en hergebruiken als plantgroeimiddel.

Aan dit Wetenschapswinkelonderzoek hebben maar liefst 58 studenten gewerkt in 13 verschillende deelonderzoeken. Onze dank gaat uit naar de inzet van deze studenten en ook naar hun begeleiders.

1.2 Probleemdefinitie en doel onderzoek

In dit onderzoek gaan Wageningse wetenschappers en studenten samen op zoek naar antwoorden op de volgende vragen:

- Inzameling. Welke mogelijkheden zijn er voor het verzamelen van urine?
- Medicijnresten. Wat is het effect (op bodem, plant en mens) van het gebruik van gefermenteerde en ongefermenteerde menselijke urine met (specifieke) medicijnresten en/of hormonen als meststof voor eetbare planten? Kan gefermenteerde en ongefermenteerde urine door bepaalde zuiveringsmethoden geschikt gemaakt worden om te gebruiken als veilige meststof voor eetbare planten?
- Wet- en regelgeving. Wat is wel en niet toegestaan als het gaat om het gebruik van menselijke urine (voor eetbare planten)?
- Maatschappelijke acceptatie. Wat is de maatschappelijke acceptatie als het gaat om het verzamelen van menselijke urine maar ook van het gebruik daarvan als meststof voor (eetbare) planten?

1.3 Leeswijzer

In dit inleidende hoofdstuk is het probleem dat centraal staat in dit rapport uiteengezet en zijn de onderzoeksvragen geïntroduceerd. In hoofdstuk 2 zijn korte samenvattingen van alle deelonderzoeken uitgevoerd door studenten opgenomen. De deelonderzoeken gaan in op één of meerdere onderzoeksvragen. In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op de invloed van fermentatie op de medicijnconcentratie in urine. Tenslotte worden er in hoofdstuk 4 conclusies getrokken en gekeken naar het toekomstig gebruik van urine als meststof voor eetbare planten.

2 Studentenonderzoeken

2.1 Inleiding

Voor dit wetenschapswinkelonderzoek zijn dertien studentenonderzoeken uitgevoerd in het kader van ACT en een viertal vakken.

Academy Consultancy Training (ACT)

- Peeple: Don't waste your waste! Safe application of human urine as crop fertilizer
- Going through the loo-p. Exploring the possibility of implementing a New Sanitation System and safe application of recovered products at WUR Field Crops in Lelystad

Environmental Project Studies

- Circular agriculture: grow vegetables and fruit using human urine-based fertiliser

Health issues in daily life

- Onderzoek naar de inrichting betreft inzameling en gebruik van menselijke urine voor het kweken van planten
- Duurzaamheid, gezondheid en medicijnresten in urine

Research methodology in plant sciences

- The infinite source of nutrients
- To which extent is fermented human urine a good nutrient source for the growth of leaf lettuce (*Lactuca Sativa L.*)?
- The effect of artificial urine as fertilizer on the growth of lettuce crop
- The fertilization value of fermented synthetic human urine on *lactuca sativa* growth

Communication and persuasion

- Persuading gardeners to use urine as garden fertilise
- Growing plants at Wageningen University by using human urine. "A research on how to persuade the board of Wageningen University & Research"
- Pee now People, Plants will Profit! Strategic advice for a persuasion campaign of urine-based fertilizer adoption
- Human-urine based fertilizer in community kitchen gardens in Wageningen

In de volgende paragrafen worden de dertien studentenonderzoeken kort besproken. Daarbij wordt de oorspronkelijke taal van het onderzoek gebruikt.

2.2 Academy Consultancy Training (ACT)

People: Don't waste your waste! Safe application of human urine as crop fertilizer

Studenten

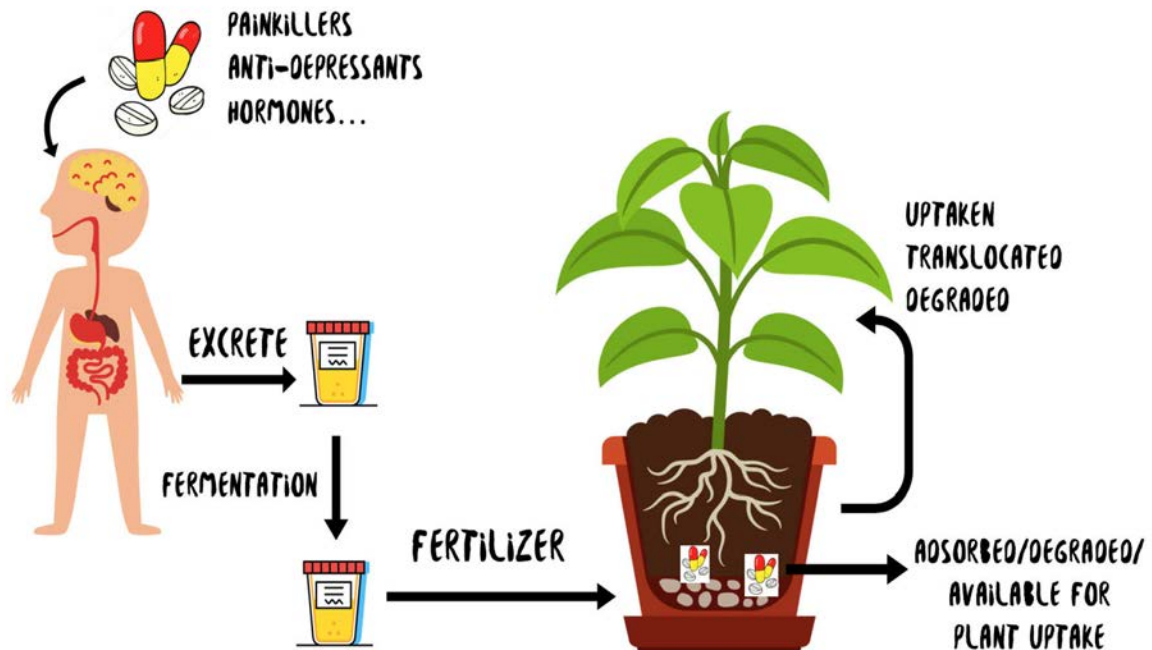
Yuwei Qin

Inge Elfferich

Konstantina Maria Togka

Diederick van Kempen

Danli Fei



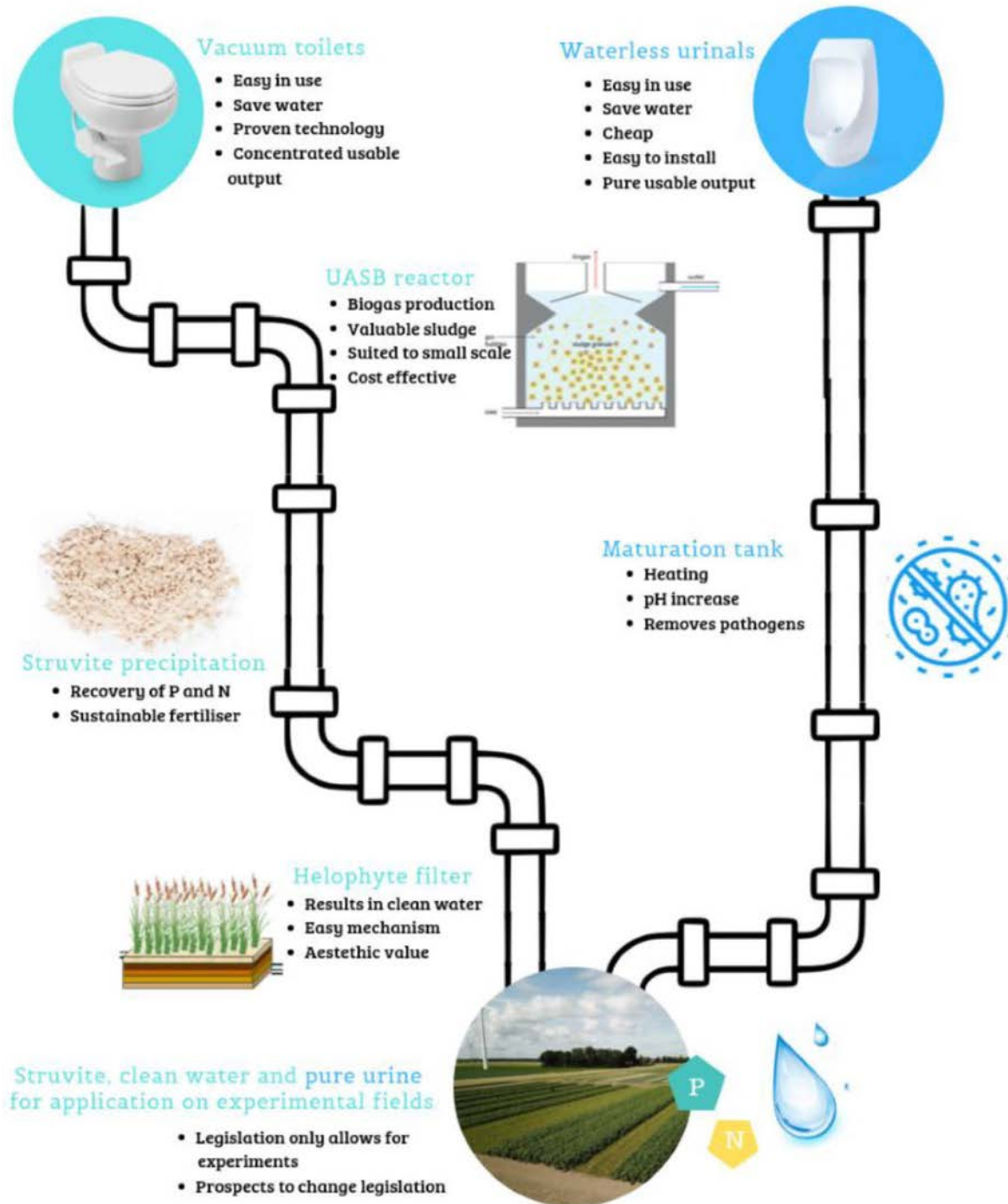
Samenvatting

Despite its sustainable purpose, the use of human urine as a fertilizer for the production of fruits and vegetables raises concerns regarding its safety towards human health. Therefore, this paper aimed to investigate whether human urine could be safely applied as a crop fertilizer. For this purpose, we conducted a literature review and consulted experts in order to collect relevant information on our topic. Furthermore, the data from the LAF experiment of Anthroponix project was analyzed in order to evaluate the effects of LAF on human urine. Our findings revealed that urea hydrolysis was inhibited by LAF, but further assessment of the potential of LAF to stabilize nutrients and remove pharmaceuticals from human urine could not be done due to errors that must have occurred during the experiment. The use of soil as the substratum, though, was revealed to reduce the bioavailability of most pharmaceuticals for plant uptake. Mainly carbamazepine was found to remain bioavailable in soil and also to be able to accumulate in especially shoot/leaves. However, the limited available literature hindered the composition of definite conclusions regarding the safe use of human urine as crop fertilizer. Therefore, further research is needed regarding the effects of LAF on the human urine and on the pharmaceuticals that persist in the edible parts of the crops.

Going through the loo-p. Exploring the possibility of implementing a New Sanitation System and safe application of recovered products at WUR Field Crops in Lelystad

Studenten

Marius Bongers
 Suzanne Brouwer
 Kees van den Dool
 Ilse Groeneveld
 Ravina Ravina
 Eloï Ryelandt



Samenvatting

Nitrogen and phosphorus are nutrients essential for plant growth, and consequently to sustain human food production. These nutrients are either mined like in the case of rock phosphate, or either produced by energetic demanding process like the synthetic nitrogen. These fertilizers are contributing greatly to agriculture and need to be applied regularly to maintain the yield. A lot of nitrogen and phosphorus applied on the field ends up in the water streams as a result of leaching. Although, there is a great potential for the use of human waste as fertilizer or fuel, these wastes are dumped in the wastewater and the nutrients are spread in the environment, which is make it difficult to reuse them. In order to change that, research is currently investigating the best ways to collect, treat and use the human waste efficiently.

This project was conducted in order to provide our commissioner, Ciska Nienhuis and the management team of WUR Field Crops Lelystad, a structured overview of the most feasible combinations of new sanitation systems, treatments necessary to utilise human waste and the possible applications of human waste at WUR Field Crops Lelystad. Through our literature research and interviews, we realized that there were different obstacles to the implementation of alternative sanitation systems for reusing human waste. The main obstacle is the economic feasibility of such a system, because the benefits are usually low in comparison with the important investment necessary. Another obstacle is the legislation, which forbids most of the options to apply fertilizer product from the human waste in the fields. Because of these obstacles, we provide two types of possible options, depending on the aim WUR Field Crops Lelystad for this new sanitation system. Noorderhoek Sneek and NIOO serve as the working example.

An option is to implement a new sanitation system for research purposes. For this scenario, we would advise to have a system composed by waterless urinals and vacuum toilets, connected to an anaerobic digester followed by struvite precipitation and a helophyte filter. This combination of systems will not be economically feasible due to high initial cost and inadequate effluents to recover it. Nevertheless, it can be used for conducting experiments. This combination will permit to collect all the human waste, process it with different treatments in order to produce biogas and fertilizer, and finally treat the end-product to release clean water. Another low-cost research option advised is waterless urinals combined with maturation of urine. Given the number of employees, this simple and low-cost system will be feasible for WUR Field Crops Lelystad. Research on the applications of fertilizers produced from human waste on the fields is inexistent in the Netherlands and WUR Field Crops Lelystad could be a pioneer on this research field.

In case the management is aiming to improve the sustainability of the building with a restricted budget and is not planning to incorporate the new sanitation system in their experiment programs, we would advise to implement only waterless urinals. Waterless urinals are a good investment because it permits to save flushing water, with a relatively low investment. If there is more budget, other technologies can also be implemented such as vacuum toilets and helophyte filters, without coming into conflict with existing legislation. However, the benefits of these systems are usually low in comparison to the high costs needed for their implementation.

2.3 Environmental Project Studies

Circular agriculture: grow vegetables and fruit using human urine-based fertiliser

Studenten

Nadal Mellendijk

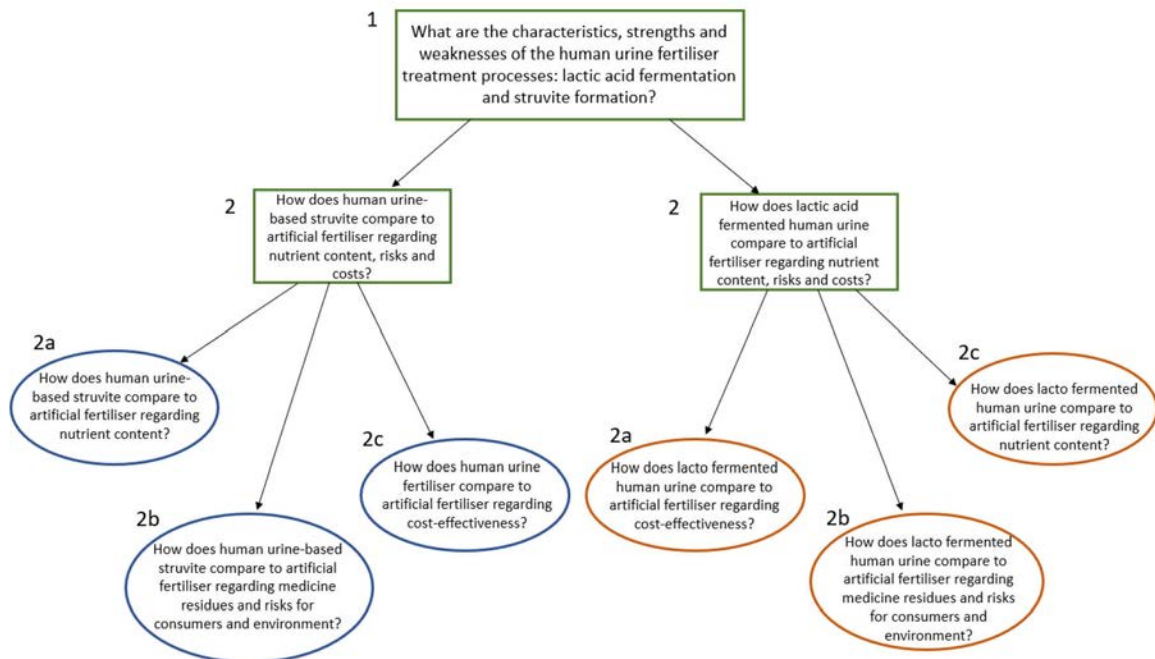
Ruben ten Pas

Julia Schoonderwoerd

Vera van der Niet

Bor Jansen

Anneke Bergersen



Samenvatting

This is a report about the potential of using human-urine based fertiliser in agriculture. Using human urine-based fertiliser enables nutrient recycling from human urine, which is especially important since phosphorus mines are getting depleted. Urine contains essential nutrients needed for plant growth, but also small concentrations of pharmaceuticals and hormones which can be harmful if they accumulate in the environment or in food crops. To ensure safe application in agriculture, the urine should be treated. Lactic acid fermentation (LAF) and struvite formation are the two treatment processes we take into consideration. During LAF, lactic acid bacteria (LAB) reduce the pH of urine and consequently, nutrients are stabilised while viruses and bacteria die. This technique is currently only designed for small scale application and the risks are still uncertain. Therefore, we consider struvite as the preferred human urine-based fertiliser to implement in the Netherlands, and we will compare this to artificial fertiliser. Struvite made from waste streams is already legalised when hygienified as fertiliser and is produced in some wastewater treatment plants (WWTP). It contains magnesium, nitrogen and phosphorus in the molar ratio 1:1:1. During struvite precipitation, the crystal lattice may take up micropollutants, but the heavy metal concentrations in struvite are far below the regulatory limits and are smaller than in artificial fertiliser. Also, 98% of pharmaceuticals and hormones remain in the urine solution. Currently, artificial fertiliser is cheaper, but struvite will probably become more cost-effective in the long term due to rising phosphorus prices. So, struvite offers a safe alternative fertiliser contributing to circular agriculture.

2.4 Health issues in daily life

Onderzoek naar de inrichting betreft inzameling en gebruik van menselijke urine voor het kweken van planten

Studenten

Marije Aalders
Fleur Brinkmann
Thijs Dercksen
Daan Reijnen
Wouter Verputten

Samenvatting

Urine is een potentiële bron van grondstoffen voor de landbouw (Weijma, 2019). Onder andere fosfaat, ammonium en sulfaat kunnen uit menselijke urine worden teruggewonnen (Kirchmann & Petterson, 1994).

Het doel van het onderzoek is om aanbevelingen te doen over de optimale inrichting van de inzameling van menselijke urine, waarbij gebruik wordt gemaakt van literatuuronderzoek en interviews met experts en ervaringsdeskundigen. Hieruit kwam voort dat de optimale vorm van inzameling op huishoudelijk niveau is, met een centrale opslag van de urine. Op korte termijn is dit echter niet mogelijk en heeft particuliere inzameling of inzameling op openbare plaatsen, zoals stations en concertzalen, de meeste potentie. Daarnaast moet er gefocust worden op het aanleggen van de benodigde infrastructuur voor inzameling in nieuwbouw, zodat er naar een optimale inrichting in de toekomst toegewerkt kan worden.

Duurzaamheid, gezondheid en medicijnresten in urine

Studenten

Marissa Brinkman
Isabel van Esch
Belle van Diermen
Milou Oosterhoorn
Lisa Marijke van den Berg

Samenvatting

Onderzoeksvraag Wat speelt er in de praktijk wat betreft urine inzameling ten behoeve van plantengroei, zowel aan de kant van de consument, als de wettelijke en natuurwetenschappelijke kant?

Methode Met behulp van een vragenlijst, literatuuronderzoek en een semi-gestructureerd interview is de onderzoeksvraag beantwoord.

Resultaten Er is een correlatie gevonden tussen de attitude en intentie, perceived norm en intentie, en perceived behavioural control en intentie. Uit het wettelijk kader blijkt dat het niet toegestaan is om urine te laten inzamelen voor doeleinden zoals deze. Uit het natuurwetenschappelijk kader blijken verschillende randvoorwaarden voor inzamelen, bewaren en gebruiken van belang te zijn.

Discussie Er zijn een aantal mogelijkheden voor verbetering van het consumentenonderzoek. Er is meer onderzoek nodig naar de natuurwetenschappelijke randvoorwaarden om de andere deelvraag te kunnen beantwoorden.

2.5 Research methodology in plant sciences

The infinite source of nutrients

Studenten

Hermen Buitenhuis

Lilian Kroon



Lettuce plants treated with synthetic urine fertiliser.

Lettuce plants treated with fermented synthetic urine fertiliser.

Samenvatting

Nutrient scarcity is becoming a larger problem all over the world. Fertilisers are used to compensate for the lack of nutrients in the soil, but these are made from non-renewable sources that are running out. A whole new nutrient source is needed and that is where human urine could possibly offer a solution. Human urine contains many nutrients that are readily available to plants. This is a cheap way to close the nutrient cycle and create a more sustainable production system. Urine can be applied to the soil directly or after fermentation. The purpose of this experiment is to find out whether there is a difference in plant growth (leaf area, rosette diameter, dry weight) as a result of the application of fermented urine or non-fermented urine. The results of this experiment did not show a difference in plant growth between the treatments with fermented or non-fermented urine, therefore it can not be concluded that one of the two has a higher fertilising value.

To which extent is fermented human urine a good nutrient source for the growth of leaf lettuce (*Lactuca Sativa L.*)?

Studenten

Robin Klamer

Tim Noordijke

Samenvatting

Firstly this research proved that plants can grow on urine and do not show any visual nutrient deficiencies. The measurements of the plants grown on the different urine media showed a big variance which shows that growing on urine is not very reliable when expecting a specific yield but can be a good nutrient source when it has a good nutrient composition. The negative control shows that this data is not reliable and therefore no significant conclusion can be made.

Within new growth of lettuce leaves, plants grown on fermented urine have a significantly higher rosette diameter than those grown on water. On average this is also the case when compared to plants grown on a Hoagland Solution, but since this is not the case or significant with each individual urine growth medium, it can be concluded that the new growth of plants is comparable within treatments.

The effect of artificial urine as fertilizer on the growth of lettuce crop

Studenten

Sam Loontjens

Marnix van Gorkum

Samenvatting

Nitrogen is essential for plant growth and often a limiting factor. Nitrogen deficiencies lead to lower yields, which we can't afford with the current growth of world population. Yield loss can be partly prevented by applying fertilizer. In countries where proper fertilizer application is strictly regulated or hard to achieve, urine could be an alternative. Urine is excessively available high in nitrogen and safe for plants once it has fermented. This experiment mimics human urine using fermented artificial urine, which was given to lettuce plants in different concentrations alongside the commercial fertilizer Pokon. The growth of lettuce was tracked for a week after applying solutions of 0%, 0.5%, 1.0%, and 2.5% of Pokon (positive control) and fermented artificial urine (test group). No fertilizer is used as negative control. All lettuce plants came out with an average dry weight of around 0.6 grams. Only the Pokon solution of 2.5% came out significantly lower than average due to the unnecessarily high concentration, which ended up being toxic to the plant. It was found that the experimental setup was too small-scaled and short-term oriented for drawing conclusions about whether or not fermented artificial urine has any significant fertilizer value. The result of other studies appear promising for a future with improved recycling of nitrogen from human urine.

The fertilization value of fermented synthetic human urine on lactuca sativa growth

Studenten

Dylan Enderman
Remi Feraut
Daan Sturm

Samenvatting

Fermented synthetic human urine has been used to fertilize the cultivation of lettuce (*lactuca sativa*) in comparison to conventional garden fertilizer Pokon and a blanco treatment in the case of household gardening. There has been looked at the fertilization value of fermented synthetic human urine on *lactuca sativa* growth. Plant dry matter was weighted. At an applied dose of 2,5% significant results confirmed a plant intoxication due to too high Pokon dosage. At a dose of 1.0% and 0.5% no significant data was obtained. The idea was to obtain results to be able to tell whether human urine could be used as a nitrogen source for farming. The fermentation serving as a purification process to eliminate unwanted residues. Unfortunately nitrogen levels in urine and plants have not been analysed with the Kjeldahl-method due to defect technical supply. Further research is needed for more significant conclusions.

2.6 Communication and persuasion

Persuading gardeners to use urine as garden fertilise

Studenten

Jeroen Verveld
Dario Blok
Vincent Voogt
Lars Vermeer
Thomas Wolting
Erik de Klerk

Samenvatting

Research Question

In the current age of sustainability becoming more and more important, you would think using human urine as a fertilizer would be a hot topic. However, this is not the case. The problem in this case is that garden owners are not fully comfortable with the idea that urine will be used to fertilize and water their garden. So, it is our job to make a plan to convince them so that they won't be reluctant towards this way of gardening.

This leads to the following research question: How to persuade garden owners to grow vegetables and fruit using (their own) human urine?

Results & recommendations

Target group

→ Owners of self-sustaining gardens, like Droevendaal (Wageningen)

Being that these self-sustaining garden owners in this context care more about sustainability and the environment, they are more likely to accept and apply the concept of using urine as a fertilizer.

Creating comfort with the idea

→ Controversial and not generally accepted ideas need to break taboo to be accepted
Because this idea of using human urine as a fertilizer is considered weird, people usually shy away from it. When this becomes a normal concept, people are more likely to adopt it.

Communication campaigns

→ Improving and developing more ways of communication with Anthroponix increases persuasiveness
When a lot more people will be engaged with Anthroponix via social media, looking at pictures of the process behind the concept and reading personal anecdotes, the population will see more personal relevance with the company and the idea behind it.

Accessibility

→ Giving people the option to access and contribute to the cause will increase the likeliness of people contributing and associating.

ANTHROPONIX

The challenge

Persuading garden owners to grow vegetables and fruit using their own human urine

Solutions

<h4><i>Accessibility</i></h4> <p>Increasing the amount of ways to communicate with Anthroponix in order to boost interaction with the company</p> 	<h4><i>Creating comfort</i></h4> <p>Because we are dealing with this absurd of a phenomenon, opening up the minds of the target population will increase the possibility of behaviour change</p>
---	--

Communication

Right now Anthroponix is active on instagram, but creating a campaign increasing traffic towards the account will create a lot of awareness for the phenomenon

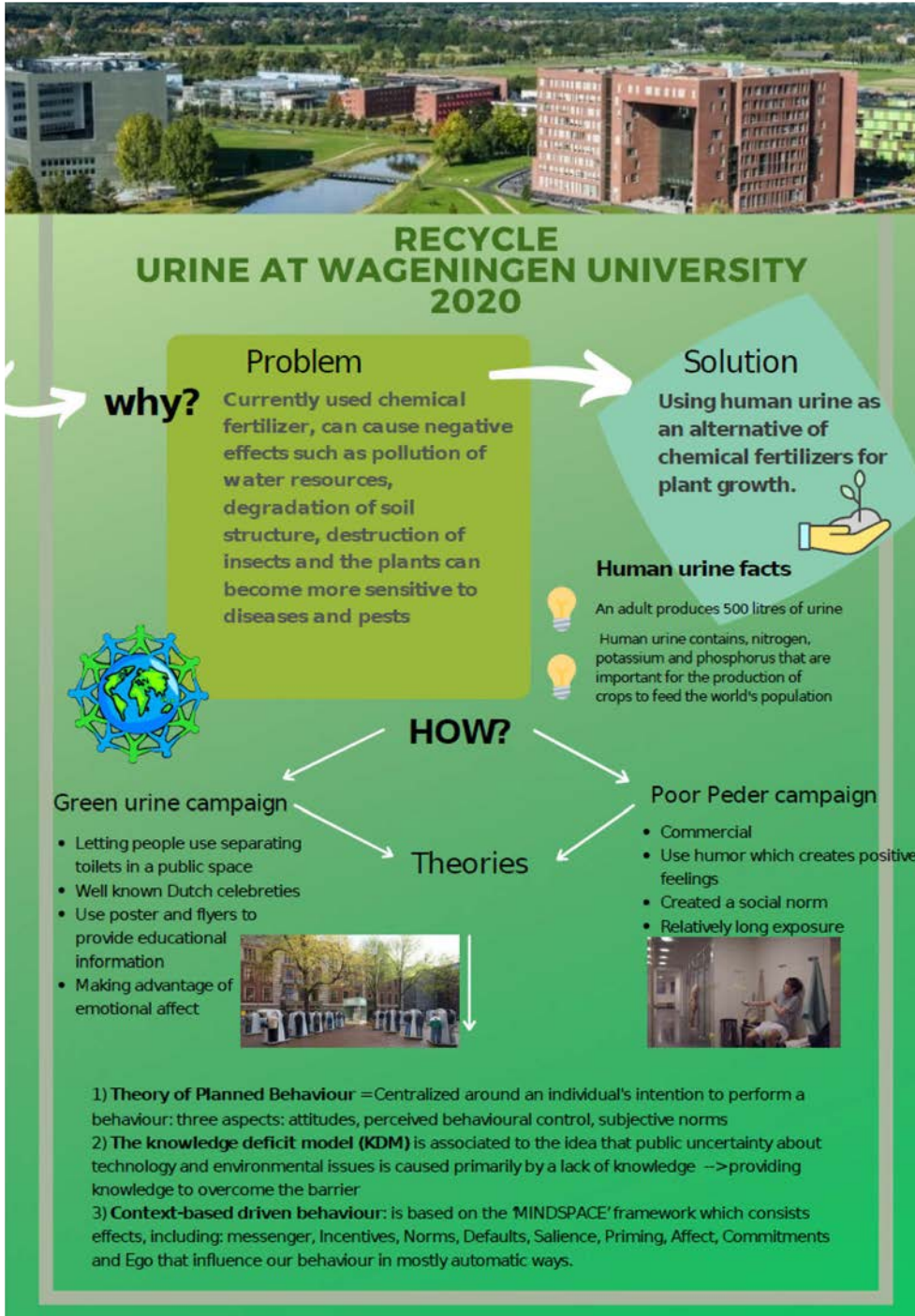


Growing plants at Wageningen University by using human urine. "A research on how to persuade the board of Wageningen University & Research"

Studenten

Floor van Haastrecht
 Aniek Hoonhorst
 Marlot Jansen
 Lotte Rietkerk
 Andrea Rothschild

Samenvatting



What now?



Persuasion of the board WUR



Use humor

- To grab attention and influence behaviour
- using a well-known social media platform as 'uniwageningen' on Instagram



Use public space

- To be more visible at campus and raise more awareness it is possible to reach a larger audience.
- strengthen social norm and people's self perception



Provide knowledge

- use promotion materials, such as stickers and flyers
Stickers can for instance be used by placing them on pot plants around the University with texts such as: 'thanks to your urine, a plant on the campus of Wageningen will grow sustainably'



Pee now People, Plants will Profit! Strategic advice for a persuasion campaign of urine-based fertilizer adoption

Studenten

N. Goodijk
L. Hoekstra
R. Koetsier
A. Noteboom
D. Zantinge
S. Snoeren

Samenvatting

Global food supply is dependent on phosphorus containing fertilizer. Most phosphorus is sourced from unsustainable sources, that may be depleted in 60-130 years. It is therefore necessary to change to more renewable sources of phosphorus and prevent the loss of nutrients to waste streams. In general, people's attitude toward the collection of urine is positive, and the main challenge is convincing municipalities and their residents to adopt the infrastructure that is required to collect urine and regain nutrients from it.

Target group - Municipalities

- The target group being persuaded is municipalities.
- By having municipalities as a target group, their inhabitants should be considered as well. Because they are a governing body to provide the best way of living for their residents.
- Municipalities which are more likely to be persuaded to implement the new way of peeing are municipalities that are known for having a 'green' development of neighborhoods or; are developing (new) neighborhoods with infrastructure for domestic waste treatment.

Inform, Convince & Involve

Inform residents by:

- The **use of a campaign, for example by making a video**. By using a catchy slogan in it, people will better remember the video. E.g. 'Join the UriNation, be a #peecycler'
- By having a **dedicated website next to the campaign**, people will have a place to look up more information if they want. The website and its campaign should be accessible and easy to find.
- Hand out **flyers which inform people** about the toilets and why reusing urine is important.
- Place the **new toilets in public places** so people can get used to them and to change the social norm. E.g. The toilets can be placed at universities, offices, festivals and other public places. By informing residents in the right way, widespread support within the municipality should be gained.

Involve residents by:

- The use of **interactive policy**. In this way, residents are involved in the process and connected to the municipal governmental body. Make sure that there is an equal stance and interdependence between the governmental body and residents.
- **Involvement** can further stimulate residents by for example organizing social gatherings, community representatives, and a city-wide survey. On social media platforms like facebook, these gatherings etc. can be announced.

Convince residents and municipalities by:

- Using **biospheric incentives instead of monetary incentives**. This means that the campaign should focus on the positive effect this new project has on the environment.
Example: Not only giving out loans to persuade people, but also persuade them by telling why this new project will help the environment.
- Residents can be convinced by the use of the **6 weapons of influence**.
Example: By using a famous person to inform people and by handing out small samples of fertilizer made from urine, people are persuaded more easily to use and maybe even purchase the new toilets.
- Convince municipalities to implement a new sewage system by **connecting the toilets to policy goals**.
Example: These policy goals can be sustainable policy goals of the municipality or nationwide goals linked to phosphorus and nitrogen.

Human-urine based fertilizer in community kitchen gardens in Wageningen

Studenten

Marit Huitema
Vera van Maurik
Kim Snippe
Annemieke Klok
Leonie Vos

Samenvatting

Research aim and research question

The aim of this project is to develop an advice for a communication campaign to persuade community kitchen gardeners to grow vegetables and fruit using human urine to create a circular and more sustainable agriculture. This leads to the research question: 'How to persuade kitchen gardeners to grow vegetables and fruit, by using human urine as fertilizer that is collected on an urine-diverting toilet at the kitchen garden?'

Recommendations

1. Focus on Kitchen gardeners

Kitchen gardeners in a community garden are already in possession of a garden. They already cultivate their own fruit and vegetables and might therefore be more concerned about the environment and more eager to implement a more sustainable approach in their own garden by using human urine.

2. Create a positive attitude

To counteract an initial negative response to using human urine to cultivate your own fruit and vegetables, it is important to carefully introduce the idea to kitchen gardeners to prevent initial aversion. We suggest to do this by installing diverted toilets on community gardens. In these toilets, positive facts about using human urine are presented, so that people will slowly create a positive association towards using human urine.

3. Adaptation of social norm

People are hesitant about being the first to implement something new. Therefore it is important to engage conversation about this new way of gardening. Kitchen gardeners become familiar with using human urine by letting smell and taste fruit and vegetables that are grown with help of urine derived fertilizer, in the first few weeks of the campaign.

4. Improve accessibility

Once people are willing to cooperate, they have to be able to receive the required tools. Therefore we suggest to install diverted toilets on community gardens, so that people can easily have access on urine. Also, explain how people can use the collected urine by themselves.

RECOMMENDATIONS



- 1. Focus on kitchen gardeners**
 - > By implementing a sustainable approach in their (community)garden

Create a positive attitude
> By emphasizing that they already doing a lot for the environment, so they realize that collecting urine can also be part of this

2.



PERSUADE GARDEN OWNERS TO GROW VEGETABLES AND FRUIT USING HUMAN URINE



3.

- Setting a social norm**
 - > By letting people smell and taste a vegetable that is made with help of urine instead of fertilizer

Improve accessibility
> By installing diverted toilets on community gardens so urine-derived fertilizers are easy available

4.



MADE WITH
crello

3 Invloed fermentatie op medicijnconcentratie in urine

3.1 Inleiding

Anthroponix heeft een concept ontwikkeld waarbij de COD (~10 g/L) in urine wordt gefermenteerd om het vervolgens toe te kunnen passen als meststof voor planten (COD: chemical Oxygen Demand, Chemisch Zuurstof Verbruik). In urine kunnen echter ook medicijn(resten) aanwezig zijn. Door mensen ingenomen medicijnen verlaten het lichaam via urine en de faeces. Bij hergebruik van de urine als meststof is het denkbaar dat resten medicijnen in eetbare delen van de plant terechtkomen, en daarmee een potentieel gezondheidsrisico vormen. Een artikel uit 2008 van Duitse onderzoekers geeft een indruk van de concentratie van een aantal veelgebruikte medicijnen in urine (Winker et al. 2008, Comparison of analytical and theoretical pharmaceutical concentrations in human urine in Germany, Water Research 42:14, 3633-3640). Uit dit onderzoek blijkt dat de medicijnconcentratie sterk varieert, afhankelijk van het medicijn. De concentratie ibuprofen kan oplopen tot wel 600 µg/l, terwijl de concentratie phenazone beperkt blijft tot enkele µg/l. De concentratie van andere medicijnen, waaronder ook diclofenac en carbamazepine, ligt hier tussen in.

Om het eventueel risico van medicijnresten zoveel mogelijk te beperken is verwijdering een relevante optie, en dus ook microbiologische verwijdering met behulp van melkzuurfermentatie. In een eerder onderzoek uitgevoerd door Waterschapslaboratorium Aquon is gekeken naar het effect van de fermentatie met melkzuurbacteriën op verschillende parameters, inclusief medicijnresten aanwezig in urine. De resultaten van de geneesmiddelenanalyse waren echter niet eenduidig. Voor sommige medicijnresten was er namelijk een toename in concentratie waargenomen. Mogelijk houdt dit verband met het feit dat een deel van de medicijnen via de urine kan worden uitgescheiden in conjugaatvorm (stofafhankelijk). Dergelijke conjugaten kunnen door microbiologische processen naar hun oorspronkelijke (medicijn)vorm worden omgezet. Dit maakt het lastig om te bepalen of de medicijnen daadwerkelijk worden afgebroken tijdens fermentatie.

Daarnaast is door studenten gewerkt aan het bepalen van medicijnresten in urine (zie paragraaf 2.5). Ook de resultaten hiervan waren niet eenduidig.

Daarom is er voor gekozen om de afbraak van vier medicijnen in gefermenteerde urine te laten meten door LeAF, een onafhankelijke onderzoeks- en adviesorganisatie opgericht vanuit en gevestigd bij de sectie Milieutechnologie van Wageningen University & Research. In de hier beschreven test is de testopzet aangepast, en gewerkt met schone urine (vrij van medicijnresten) waaraan medicijnen zijn toegevoegd. De vraag die met deze test kan worden beantwoord is of tijdens fermentatie met melkzuurbacteriën de medicijnconcentratie in urine kan worden verlaagd, en of de fermentatie negatief wordt beïnvloed door de medicijnen.

In dit hoofdstuk beschrijven we beknopt de opzet en de resultaten. Er is een aparte, uitgebreide rapportage beschikbaar.

3.2 Opzet

Urine

De urine die is gebruikt in de testen is verzameld door de opdrachtgever. Er is urine verzameld waarin geen medicijnresten aanwezig zouden moeten zijn.

Het is bevroren in flesjes aangeleverd bij LeAF, en in de vriezer bewaard tot gebruik in de testen (3 dagen later). Vlak voor aanvang van de test is de urine ontdooid en zijn de verschillende flesjes urine gemengd. De pH van de ontdooidde urine was 6.2, dit is een normale waarde voor verse urine.

Medicijnen

De medicijnvrije urine is gespiked met een viertal geneesmiddelen:

- Ibuprofen (pijnstiller, goed afbreekbaar in RWZI's)
- Naproxen (pijnstiller, matig afbreekbaar in RWZI's)
- Diclofenac (pijnstiller, een moeilijk afbreekbare stof in RWZI's)
- Carbamazepine (anti-epileptisch, zeer slecht afbreekbaar in RWZI's)

Deze selectie is gemaakt op basis van de stoffen die in eerder onderzoek zijn meegenomen, de beschikbaarheid ervan in het LeAF laboratorium, de beschikbare analysepakketten en het verschil in verwijderingsrendement van deze stoffen op een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Eerst zijn de medicijnen opgelost in ultrapuur water. Vanuit deze geconcentreerde stockoplossing is vervolgens gespiked aan de urine.

Lactic acid bacteria (LAB)

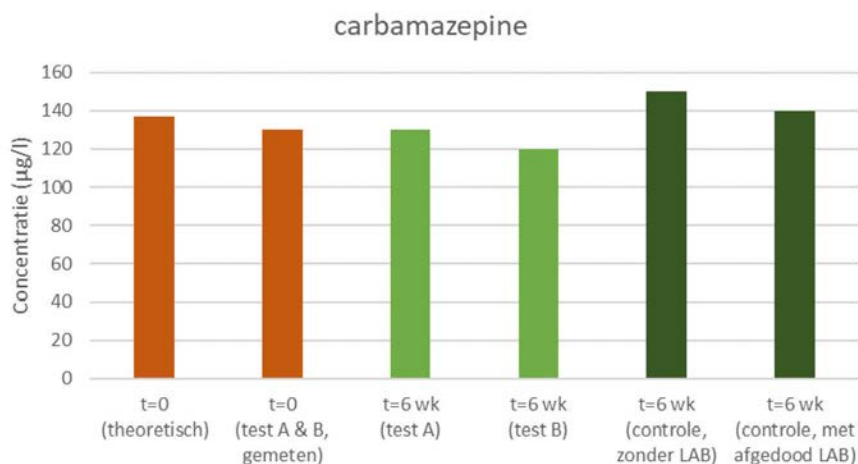
De LAB-oplossing is gemaakt door melasse, zuurkoolsap en kraanwater te mengen in een verhouding van 1:1:8 (op basis van natgewicht). Dit is volgens het protocol van Anthroponix. Vervolgens is dit mengsel een week weggezet bij 20°C. Tijdens deze week is gezien dat er veel gasontwikkeling was, vooral als de fles even geschud werd kwamen er veel fijne belletjes vrij. Dit duidt op verzuring en CO₂-vorming. De pH was over de week afgenomen van 4.5 naar 3.9.

3.3 Resultaten

Hieronder worden per medicijn de resultaten toegelicht.

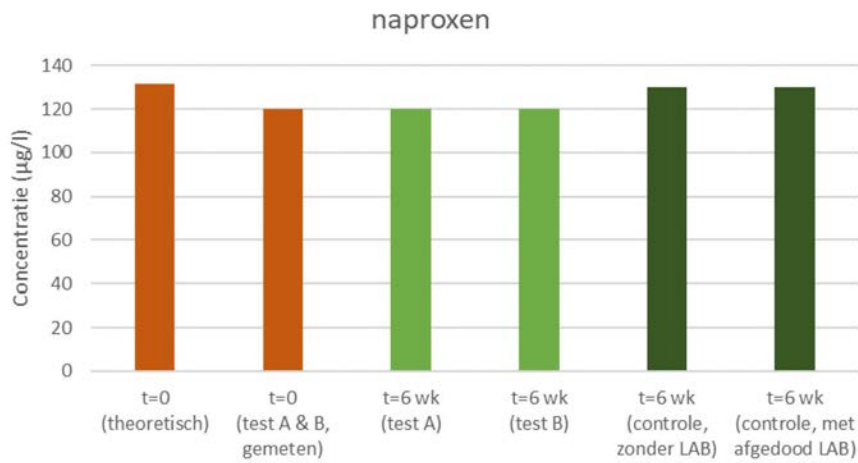
Carbamazepine

Voor carbamazepine geldt dat de concentratie gemeten aan het eind van de test vergelijkbaar is met de concentratie aan het begin. Deze concentratie is wel iets lager dan in de controleflessen, maar de verschillen zijn erg klein. Er is dus geen afbraak van carbamazepine waargenomen. De theoretische concentratie op t=0 (1^e kolom) is berekend op basis van de toegevoegde hoeveelheid stockoplossing van het medicijn.



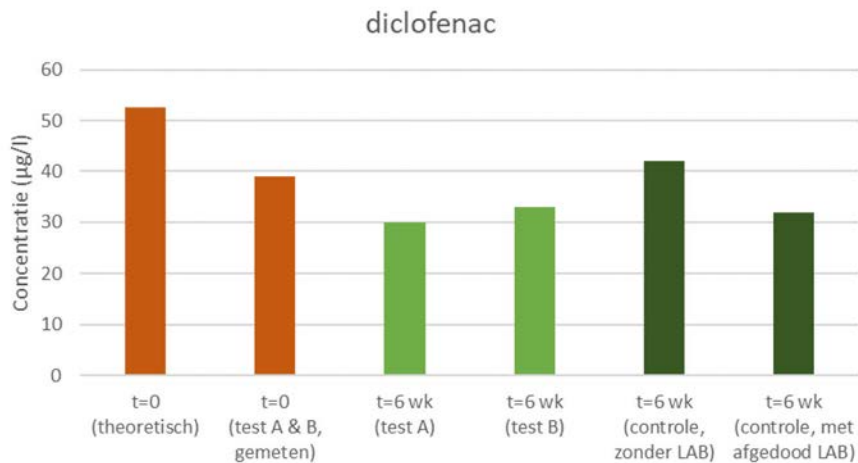
Naproxen

Voor naproxen geldt hetzelfde als voor carbamazepine. De concentratie in de testflessen aan het eind is vergelijkbaar met die aan het begin. Ook voor deze stof is dus geen afbraak waargenomen.



Diclofenac

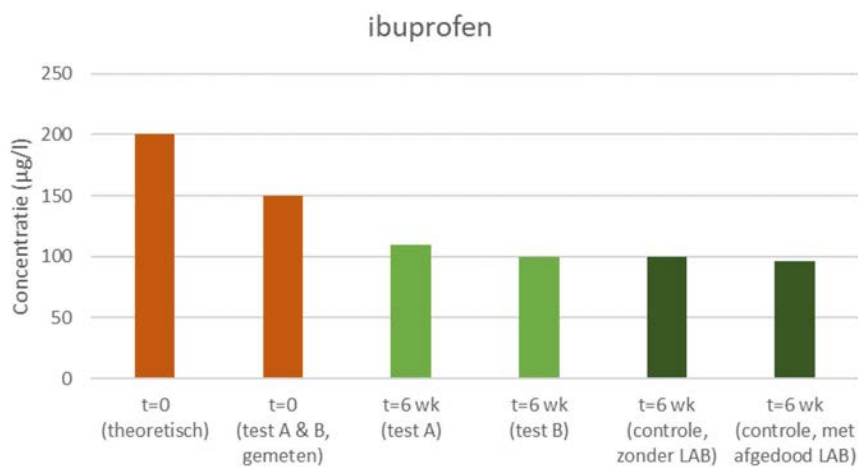
Voor diclofenac valt op dat er wel een lichte afname in concentratie is gemeten tussen aanvang en eind van de test (ong. 7-9 µg/l; 20%) maar dat deze afname ook is waargenomen voor de controle met afgedood LAB. In de controle zonder LAB is er geen afname in concentratie. Het lijkt er daarom op dat de lichte afname in concentratie eerder te verklaren is met sorptie aan deeltjes in de LAB-oplossing dan met afbraak.



Ibuprofen

De ibuprofenconcentratie in de testflessen is aan het eind duidelijk lager dan bij aanvang (een verschil van ongeveer 50 µg/l; 30%). Echter ook in beide controleflessen is een vergelijkbaar lagere concentratie aangetroffen. Met deze testen kan dus niet worden aangetoond dat er sprake is geweest van biologische afbraak. Mogelijk hebben andere processen zoals sorptie een rol gespeeld. Dat de afname ook waargenomen is in de controle zonder LAB laat zien dat de aanwezigheid van LAB niet bepalend is geweest. Juist omdat beide controleflessen een concentratie afname laten zien, is het lastig om de afname te verklaren. Om onzekerheid in de analyse te kunnen uitsluiten zou nog een meting in de tijd nodig zijn.

Een opvallende waarneming is dat in de testflessen A en B metaboolt van ibuprofen is aangetroffen, weliswaar in een lage concentratie (ong. 2 µg/l). Deze stof zat in hetzelfde analysepakket als de vier medicijnen en is daarom ook geanalyseerd. Dit afbraakproduct is niet aangetroffen in de controleflessen. Hoewel in lage concentraties, duidt dit er wel op dat er wel degelijk enige afbraak van ibuprofen heeft plaatsgevonden.



3.4 Conclusies

Om te bepalen in hoeverre er afbraak van medicijnen plaatsvindt tijdens de fermentatie van urine met melkzuurbacteriën zijn verkennende testen uitgevoerd. Aan humane urine zijn 4 medicijnen gespiked in een concentratie van 50-200 µg/l. Daarnaast zijn melkzuurbacteriën toegevoegd, waarna na een testperiode van 6 weken is onderzocht of er sprake is van een afname in de medicijnconcentratie.

Tijdens deze fermentatie van urine met melkzuurbacteriën heeft geen duidelijke concentratieafname van carbamazepine en naproxen plaatsgevonden.

Voor diclofenac was er sprake van een lichte afname in concentratie, maar waarschijnlijk niet als gevolg van biologische afbraak.

Voor ibuprofen is de grootste afname in de concentratie waargenomen, maar er kan niet met zekerheid worden vastgesteld of dit het gevolg is van biologische afbraak, andere (abiotische) processen of dat het te maken heeft met de meetonzekerheid in de bepaling omdat deze afname ook in beide controleflessen zijn waargenomen.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Inzameling

Er zijn verschillende mogelijkheden voor het verzamelen van urine.

Zo wordt in een Nederlandse wijk gebruik gemaakt van composttoiletten. De urine wordt met behulp van een slang gescheiden van de droge delen. Hierdoor zijn de bewoners tevens onafhankelijk van watertoevoer.

Een andere mogelijkheid zou zijn om rioolwater te filteren. Dit zou voor fosfaat wel mogelijk zijn, maar de huidige technieken zijn niet efficiënt genoeg hiervoor. Voor stikstof en kalium is het filteren van rioolwater echter geen optie door de lage concentratie hiervan in rioolwater. Ook uit urine is het lastig om deze stoffen te filteren door de intensieve technieken die hiervoor nodig zijn. Kalium is makkelijk oplosbaar en slaat daardoor niet neer.

Een andere mogelijkheid is het kweken van algen op de stoffen die in het rioolwater zitten. Deze algen zouden als meststof gebruikt kunnen worden.

Voor een specifieke locatie is gekeken naar de mogelijkheden voor het verzamelen van urine. Dit betreft de te renoveren locatie van WUR Open Teelten in Lelystad. Vacuumtoiletten, scheidingstoiletten, composttoiletten en waterloze urinoirs zijn vergeleken met gangbare toiletten. Daar komen vacuumtoiletten en waterloze urinoirs als meest geschikt naar voren, op basis van de toiletten die op dit moment leverbaar zijn door de diverse fabrikanten. De problemen met de huidige scheidingstoiletten zijn een slechte acceptatie door gebruikers (vooral door matige vormgeving), een slechte scheidingsefficiëntie (grote fractie van de urine verdwijnt met de faeces), een grote verdunning van de urine met spoelwater, en verstoppingen van de urineleiding met neerslagen. Echter, door verbeteringen in het ontwerp en de vormgeving zijn deze problemen in de toekomst wellicht op te lossen. Dan ontstaat een aantrekkelijke nieuwe optie voor urinewinning, die met vacuumtoiletten (zonder urinescheiding) niet mogelijk is.

Toilet Systems					
Criteria	Vacuum	Separation	Composting	Waterless urinals	Conventional
Ease of use	+	0	-	+	+
Maintenance	+	-	-	-	+
Initial investment	-	-	-	0	+
Proven technology	+	-	+	+	+
Usable outputs and potential treatment options	+	+	+	+	0
Sustainability	+	0	+	+	-

4.2 Medicijnresten

Wat betreft de afbraak van medicijnen d.m.v. fermentatie met melkzuurbacteriën: bij een labtest met vier medicijnen (zie hfst 3) heeft er geen duidelijke concentratieafname van carbamazepine en naproxen plaatsgevonden. Voor diclofenac was er sprake van een lichte afname in concentratie, maar waarschijnlijk niet als gevolg van biologische afbraak. Voor ibuprofen is de grootste afname in de concentratie waargenomen, maar er kan niet met zekerheid worden vastgesteld of dit het gevolg is

van biologische afbraak, andere (abiotische) processen of dat het te maken heeft met de meetonzekerheid in de bepaling omdat deze afname ook in beide controleflessen zijn waargenomen. Fermentatie met melkzuurbacteriën lijkt daarmee geen goede methode om medicijnen in urine af te breken. De fermentatie blijkt ondanks de aanwezigheid van de medicijnen in toepaste concentraties goed te verlopen.

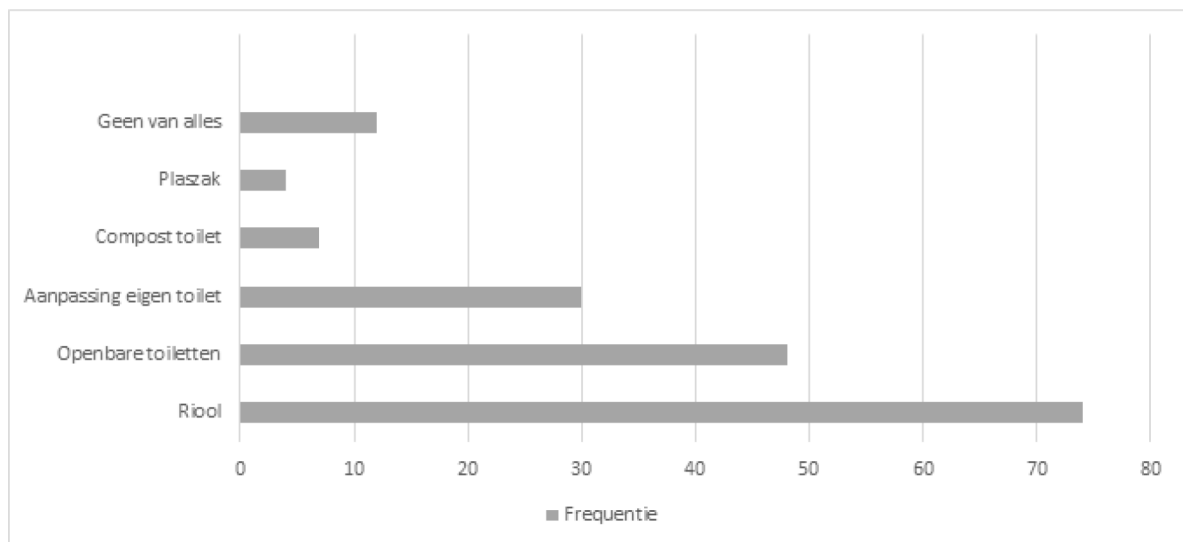
4.3 Wet- en regelgeving

Urine wordt gezien als een afvalstof en valt daarmee onder de Wet Milieubeheer. Daardoor kan urine niet ingezet worden als meststof voor (eetbare) planten. Het is wel toegestaan om urine voor de eigen tuin te gebruiken mits dit niet leidt tot schade voor het milieu.

Er zijn afvalstoffen die uitgezonderd zijn op deze regel en deze staan in bijlage Aa van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. In 2015 is aan deze bijlage ook de stof struviet toegevoegd, die gewonnen mag worden uit huishoudelijk afvalwater. Struviet is op dit moment de enige stof die gewonnen mag worden uit huishoudelijk afvalwater en daarna als meststof mag worden gebruikt. Dit gebeurt bijvoorbeeld in AFAS Live. Hier wordt de urine van de waterloze urinoirs opgevangen in grote tanks om deze vervolgens te vervoeren naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie in Amsterdam-West, en daar wordt struviet gewonnen uit de urine.

4.4 Maatschappelijke acceptatie

Uit een enquête uitgevoerd met 120 respondenten blijkt dat de meeste respondenten geen problemen hebben met de inzameling van urine mits dat geen aanpassingen vraagt in hun thuissituatie.



Ook het gebruik van de urine is voor de meeste respondenten geen probleem.

"Ik hecht weinig waarde aan mijn urine wanneer het mijn blaas heeft verlaten. Als het gebruikt kan worden voor maatschappelijke problematiek vind ik dat prima"

"Ik doe er zelf toch niks meer mee"

Ook niet als dat is voor de teelt van eetbare planten.

"Ik denk dat het niet uitmaakt of groente of fruit gekweekt wordt met menselijke, dierlijke of andere mest/vocht"

Wat betreft het gebruik van (bewerkte) urine voor het zelf telen van groente en fruit door consumenten. Er is niet onderzocht hoe mensen hier tegenaan kijken.

Om te komen tot een verbeterde nutriëntenkringloop is ook een sociaal vraagstuk; accepteren mensen, consumenten toiletten die anders zijn dan wat ze gewend waren, accepteren boeren meststoffen uit de humane keten, accepteren consumenten gewassen die gekweekt zijn met behulp van humane meststoffen? Het eerste aspect is deels onderzocht (Poortvliet et al. 2018. Acceptance of new sanitation: The role of end-users' pro-environmental personal norms and risk and benefit perceptions, Water Research 131,90-99). Uit dit onderzoek blijkt dat 64% van de respondenten positief staat tegenover nieuwe vormen van sanitatie. Belangrijke drijfveren hiervoor waren milieukundige verbeteringen en de waarde van het huis.

Over de acceptatie door boeren van humane meststoffen en acceptatie van gewassen gekweekt op meststoffen is veel minder bekend. Om een begin te maken met het opvullen van deze leemte is recent (februari 2020) een MSc thesis gestart, in een samenwerking tussen de afdelingen Strategic Communication (Marijn Poortvliet) en Environmental Technology (Jan Weijma) van de WUR. In dit onderzoek zal gekeken worden naar de acceptatie van humane meststoffen door boeren die stadslandbouw in Nederland bedrijven. Ook wordt gekeken naar acceptatie van gewassen gekweekt met humane meststoffen door Nederlandse consumenten. De resultaten van dit onderzoek worden in de herfst van 2020 verwacht.

4.5 Toekomstig gebruik van urine als meststof voor eetbare planten

Om werkelijk de nutriëntenkringloop te kunnen sluiten en te komen tot de zo gewenste kringlooplandbouw, is de inzet van menselijke urine gewenst. Daarbij zijn een aantal obstakels te overwinnen.

Zo moet er een efficiënte vorm van inzameling komen. De vraag daarbij is wie daarin gaat investeren. Zijn dat individuele huishoudens die een scheidingstoilet gaan aanschaffen of staan gemeenten en waterschappen daarvoor aan de lat?

Medicijnresten maar ook hormonen en resten van drugsgebruik zijn een probleem bij de inzet van urine. Die moeten worden verwijderd of worden geneutraliseerd. Fermentatie van urine heeft daarbij onvoldoende effect. Het verwerken van urine tot struviet is wel een mogelijke optie. Echter de productie van struviet is op dit moment duurder dan de productie van kunstmest. Dit kan veranderen als het gebruik van aardgas voor de productie van kunstmest aan banden wordt gelegd of veel duurder wordt gemaakt.

Wat betreft wet- en regelgeving zullen er meer mogelijkheden moeten komen om urine (onder voorwaarden) te kunnen inzetten als meststof voor eetbare planten. Nu is alleen struviet toegestaan.

Ten slotte de maatschappelijke acceptatie: Om mensen te bewegen urine in te zamelen in hun thuishouding vraagt waarschijnlijk aanvullende incentives zoals subsidies. Het gebruik daarvan als meststof voor eetbare planten levert geen problemen op. Het is niet duidelijk hoe consumenten aankijken tegen het gebruik van (bewerkte) urine voor het zelf telen van groente en fruit. Mogelijk kan de acceptatie vergroot worden met een gerichte communicatiecampagne.



Wageningen University & Research
Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
T (0317) 48 39 08
E wetenschapswinkel@wur.nl

www.wur.nl/wetenschapswinkel

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

