



Microbiële diversiteit in geitenmelk

Verkennd onderzoek naar soortensamenstelling van het melkmicrobioom

Rita Hoving, Adriaan Antonis & Dirkjan Schokker

rapport 381
september 2022



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Wetenschapswinkel

Microbiële diversiteit in geitenmelk

Verkennd onderzoek naar soortensamenstelling van het melkmicrobioom

Rita Hoving, Adriaan Antonis & Dirkjan Schokker

rapport 381
september 2022

Colofon

Titel	Microbiële diversiteit in geitenmelk; Verkennend onderzoek naar soortensamenstelling van het melkmicrobioom
Trefwoorden	Geit, melkmicrobioom, zeldzame rassen, verzuivelen, kiemgetal, geitenmelk, 16S rRNA, melkzuurbacteriën
Keywords	Goat milk, dairy products, rare breeds, fermentation, colonie count, 16S rRNA, lactic acid bacteria
Opdrachtgever	Doetie Trinks, Doetie's Geiten en Nonja Remijn, Stichting Zeldzame Huisdierrassen
Projectuitvoering	Wageningen University & Research, Wageningen Livestock Research & Wageningen Bioveterinary Research
Projectcoördinatie	Rita Hoving & Adriaan Antonis
Financiële ondersteuning	Wageningen Wetenschapswinkel
Begeleidingscommissie	Doeties Geiten, Doetie Trinks Stichting Zeldzame Huisdierrassen, Nonja Remijn Stichting Zeldzame Huisdierrassen en Herenboeren Boxtel, Daan Dercksen Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde, Gerrit Koop The Black Sheep School, David Asher Wageningen Livestock Research, Francesca Neijenhuis Nederlandse Organisatie voor de Geitenfokkerij, Theo van der Meer AgroAgenda Noord-Nederland, Gerda van Eck Wageningen University & Research Wetenschapswinkel, Lèneke Pfeiffer
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
DOI	10.18174/578053

Wageningen, Wetenschapswinkel rapport 381

Microbiële diversiteit in geitenmelk

Verkenkend onderzoek naar soortensamenstelling van het melkmicrobioom

Rapportnummer 381

Ing. Rita A.H. Hoving-Bolink, dr. Adriaan F.G. Antonis, PhD DVM en dr. Dirkjan Schokker
Wageningen, september 2022

Doetie's Geiten

www.doetiesgeiten.nl

Doetie's Geiten (DG) en Stichting Zeldzame Huisdierrassen (SZH). DG is een kleinschalige melkgeitenboerderij, waar rauwmelkse kaasjes gemaakt worden met bedrijfseigen melk, zuursel en stremsel.

Stichting Zeldzame Huisdierrassen (SZH)

Gebouw De Valk
Dreijenlaan 2
6703 HA Wageningen
szh.nl

SZH ondersteunt fokkers en houders van zeldzame rassen in het houden van en ondernemen met zeldzame rassen en zet zich in voor de 'zeldzame landbouwhuisdierrassen van Nederlandse oorsprong'.

Wageningen Livestock Research

Postbus 338
6700 AH Wageningen
www.wur.nl/livestock-research

Wageningen Livestock Research heeft een internationale toppositie in wetenschappelijk onderzoek naar veehouderijssystemen en naar voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren en biedt innovatief onderzoek en praktische oplossingen voor een duurzame en renderende veehouderij.

Wageningen Bioveterinary Research

Postbus 65
8200 AB Lelystad
www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Bio-veterinary-Research.htm

Wageningen Bioveterinary Research werkt aan gezondheid van dier en mens door preventie, bestrijding en controle van dierziekten.

Wetenschapswinkel Wageningen University & Research

Postbus 9101
6700 HB Wageningen
(0317) 48 39 08
wetenschapswinkel@wur.nl
www.wur.nl/nl/waardecreeatie-samenwerking/samenwerken-met-wur/wetenschapswinkel.htm

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

Colofon	2
Inhoud	5
Voorwoord	7
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding en vraagstelling	13
2 Literatuurverkenning	15
2.1 Literatuurverkenning microbiom en houderijsysteem	15
2.2 Literatuurverkenning microbiologie melk	16
2.2.1 Microbiologische analyse: kiemgetal	16
2.2.2 Microbiologische analyse: diversiteitsanalyse	17
2.2.3 Kengetallen voor diversiteit	18
2.2.4 Ordinatie	19
2.3 Literatuurverkenning geitenrassen en ontstaan melkgeitenhouderij in Nederland	19
2.4 Literatuurverkenning samenstelling geitenmelk	20
2.4.1 Melksamenstelling	20
2.4.2 Celgetal	22
3 Materiaal en methoden	23
3.1 Proefopzet en planning van het project	23
3.2 Keuze bedrijven en monsternamen	23
4 Resultaten	25
4.1 Beschrijving bemonsterde bedrijven	25
4.1.1 Beschrijving bedrijfssystemen en start bedrijf	25
4.1.2 Monsters voor analyse	26
4.2 Microbiologische analyses: kiemgetal	27
4.3 Microbiologische analyses: diversiteitsanalyse	27
4.3.1 Statistische analyse van de diversiteit aan bacteriën	28
4.3.2 Ordinatie	30

4.3.3	Analyse van de monsters van DG (bedrijf 1)	31
4.4	Melksamenstelling	32
5	Bespreking resultaten & conclusies	33
5.1	Overall	33
5.2	Kennis delen en nabespreking	33
Bijlage 1	Foto's van de dieren en bedrijven	35
Bijlage 2	Monsternamen per bedrijf en kolonievormende eenheden (kve) per monster	39
Bijlage 3	Melksamenstelling	41
Bijlage 4	Melkmicrobioom-analyse: phylum en genus per bedrijf	43

Voorwoord

Het doel van dit project is om kleinschalige, veelal startende ondernemers en pioniers in de transitie naar een nieuw en duurzaam voedselsysteem op weg te helpen in hun (nieuwe) ondernemerschap met kennis en netwerk.

Stichting Zeldzame Huisdierrassen (SZH) en Doetie's geiten (DG) zijn beide initiatiefnemer van dit project, waarvoor via WUR wetenschapswinkel een opdracht bij Wageningen Research werd neergelegd. DG is een kleinschalige melkgeitenboerderij, waar rauwmelkse halfharde en zachte kaasjes gemaakt worden met bedrijfseigen melk, zuursel en stremsel. SZH ondersteunt fokkers en houders van zeldzame rassen in het houden van en ondernemen met landbouwhuisdierrassen van Nederlandse oorsprong.

Interdisciplinaire samenwerking tussen Wageningen Livestock Research en Wageningen Bioveterinary Research heeft samen met de initiatiefnemers en begeleidingscommissie geleid tot realisatie van dit onderzoek en uiteindelijk dit rapport over de variatie in geitenmelkmicrobioom, de microbiële diversiteit in de geitenmelk.

De initiatiefnemers en begeleidingscommissie:

Lèneke Pfeiffer, Wageningen University & Research Wetenschapswinkel
Doetie Trinks, Doeties Geiten
Nonja Remijn, Stichting Zeldzame Huisdierrassen
Daan Dercksen, Stichting Zeldzame Huisdierrassen en Herenboeren Boxtel
David Asher, The Black Sheep School
Francesca Neijenhuis, Wageningen Livestock Research.
Theo van der Meer, Nederlandse Organisatie voor de Geitenfokkerij
Gerrit Koop, Universiteit Utrecht
Gerda van Eck, Agroagenda Noord Nederland

Dit is de link naar de webpagina van het project: <https://www.wur.nl/nl/project/Support-voor-kleinschalige-voedselproducenten-met-zeldzame-rassen-zelfzuivelaars.htm>

Samenvatting

Startende bedrijven in de korte voedselketen zijn veelal kleinschalige producenten die unieke producten willen maken en willen bijdragen aan het in stand houden van zeldzame rassen en ambachten en tegelijkertijd zorgvuldig willen omgaan met de omgeving waarin ze boeren. Deze pioniers in de transitie naar nieuwe en duurzame voedselsystemen hebben kennis-gerelateerde vragen; dit onderzoek wil helpen een aantal vragen te beantwoorden.

Directe aanleiding voor dit onderzoek is de hypothese dat de geitenmelk van Doetie's Geiten (DG) anders is van microbiologische samenstelling dan gangbare geitenmelk. Dit leidde tot de vraag: "Wat is de invloed van het bedrijfssysteem op het melkmicrobioom?" Met dit onderzoek willen we kennis opdoen over de hoeveelheid en diversiteit aan micro-organismen aanwezig in de melk van verschillende bedrijven. De microbiële samenstelling van de melk van DG wordt verondersteld een hoge diversiteit te hebben en relatief weinig pathogene bacteriën te bevatten. Dit verkennende onderzoek kijkt naar de diversiteit aan bacteriën in de rauwe melk per bedrijf en hoe groot deze variatie is tussen bedrijven. Specifiek is ook gekeken naar de aanwezigheid van melkzuur producerende bacteriën in de rauwe melk. Snelle groei van gewenste melkzuur producerende bacteriën onderdrukt door haar pH-verlaging de groei van ongewenste bederf- en ziekteverwekkende bacteriën.

Er zijn op tien bedrijven, waarvan DG er een was, ochtendmelkmonsters uit melkleiding of melkglas genomen voor kiemgetalbepaling en microbioom-analyse. Bij de bedrijven waar dat mogelijk was, is ook een tankmelkmonster van eerdere melkbeurten genomen. Voor de diversiteitsanalyse van het microbioom zijn de monsters ter plekke direct ingevroren bij -80°C (droogijs) en voor kiemgetalbepaling zijn de monsters gekoeld ingestuurd. Het doel van dit verkennende onderzoek is om een indruk te krijgen van de aanwezige variatie in het melkmicrobioom.

De resultaten van de melkmicrobioom-monsters laten duidelijk zien dat monsters van dezelfde dag op hetzelfde bedrijf goed op elkaar lijken, er is een duidelijke 'vingerafdruk' tussen bedrijven per monstertmoment te zien. Uit de in de tijd herhaalde monsters blijkt echter dat de samenstelling van het melkmicrobioom heel snel kan wijzigen, het microbioom is echt een momentopname. De dominant aanwezige microbiële phyla (bacteriegroepen) in de geitenmelk zijn Firmicutes, Actinobacterien en Proteobacterien, zij vertegenwoordigen 95% van het melkmicrobioom.

Voor een vervolganalyse zijn de bedrijven op bedrijfssysteem geclusterd in gangbare en niet-gangbare bedrijven. De niet-gangbare bedrijven verwerken de melk zelf, hebben een andere bedrijfsvoering (op de meeste bedrijven uit deze groep gaan de dieren naar buiten) en hebben een kleiner aantal dieren (minder dan 200) op hun bedrijf. Er is geen verschil in variatie in samenstelling van het microbioom tussen de clusters bedrijfssystemen gevonden, ook niet voor de groepen melkzuur producerende bacteriën. Wel is er een grote variatie te zien binnen een cluster, met name binnen de niet-gangbare bedrijvengroep. Er zijn monsters van niet-gangbare bedrijven met veel (tot boven 6%) melkzuur producerende bacteriën in de melk, maar er zijn er ook met een heel laag percentage melkzuur producerende bacteriën.

Link naar de webpagina: <https://www.wur.nl/nl/project/Support-voor-kleinschalige-voedselproducenten-met-zeldzame-rassen-zelfzuivelaars.htm>



Summary

Start-ups in the short food supply chain are often small-scale producers who want to contribute to unique food products of animal origin, often with rare Dutch breeds and production methods, while at the same time taking sustainable care of the environment in which they farm. These new entrepreneurs have knowledge gaps of which this research aims to help to answer one.

The direct reason for this research is the hypothesis that the goat milk from Doetie's Geiten (DG) has a different microbiological composition than conventional goat milk. This led to the question: "What bacteria are present in the raw milk of dairy goats?" A higher microbiota richness is most times associated with increased microbiota stability. With this research we want to gain knowledge about the amount and diversity of micro-organisms present in the milk of different farm systems. The microbial composition is assumed to be diverse and to contain relatively few pathogenic bacteria. This exploratory research looks at the diversity of bacteria in raw milk per farm and the variation between farms, and in specific the amount of lactic acid-producing bacteria in this natural flora. Fast growth of desired lactic acid-producing bacteria suppresses the growth of spoilage and pathogenic microorganisms.

Morning milk samples were taken from the milk glass or milk line at 10 farms for total bacteria count and microbiome analysis. At six of these 10 farms, those who had tank milk, a tank milk sample from previous milking's was also taken. For the diversity analysis of the microbiome, the samples were immediately frozen on site at -80 °C (dry ice) and other samples were sent in refrigerated for bacterial count determination. The goal of this exploratory study with low numbers of farms is to get information about the variation in microbiome. The results must be looked at in that way.

The results of the milk microbiome samples clearly show that the samples from the same day are very similar, with a clear "fingerprint" of the farm per sample moment. However, the samples repeated over time show that the composition of the milk microbiome can change very quickly, the microbiome is really a "snapshot". The dominant microbial phyla found in goat milk are Firmicutes, Actinobacteria and Proteobacteria, which represent 95% of the milk microbiome.

For a follow-up analysis, we clustered the companies by farm management in regular and non-conventional farms. The non-regular farms process the milk themselves, have different farm management (many animals from this group go outside) and have a smaller size (less than 200 goats). More variation in the milk microbiome between non-regular farms regular, also for the lactic acid-producing bacteria, this group of farms is less homogenous. There are non-regular farms with more than 6% lactic acid-producing bacteria and there are with a very low percentage.

The link to the webpage: <https://www.wur.nl/en/project/Support-for-micro-entrepreneurs-in-food-of-animal-origin-from-rare-breeds-goat-dairy.htm>



1 Inleiding en vraagstelling

De Wetenschapswinkel werd in 2021 benaderd door Doetie Trinks van Doetie's Geiten (DG)

(<https://slowfood.nl/nieuws/het-kan-wel-kleinschalig-boeren/> en recent: [Ambachtelijke geitenkaas, waarin je de Friese bodem proeft - NRC](#)) omdat zij ervaren heeft dat het niet eenvoudig is op een andere dan gangbare manier voedsel te produceren. Zij verwerkt rauwe melk en liep rondom wet- en regelgeving van het productieproces tegen zaken aan. Directe aanleiding voor het onderzoek is haar hypothese dat de geitenmelk van DG anders van samenstelling is door haar manier van bedrijfsvoering. In een kennismakingsgesprek met vertegenwoordigers van de aanvragende partijen DG en SZH, de beoogde projectleider en een vertegenwoordiger van de Wetenschapswinkel zijn de mogelijke onderzoeksvragen meer in detail besproken:

- Is het kiemgetal of zijn de aanwezige bacteriesoorten gerelateerd aan het houderijsysteem?
- Heeft melk van dieren met weidegang andere bacteriesoorten?
- Hebben Toggenburger-geiten kenmerken die van invloed zijn op hoeveelheid en soort melkzuurbacteriën in de melk of komt dit door de bedrijfsvoering?
- Wat is het belang van de Toggenburger-geiten in een kleinschalige, duurzame natuurinclusieve kringlooplandbouw houderij voor het behoud van het ras in Nederland?
- Welke knelpunten ervaren kleine producenten die anders dan reguliere producenten werken, in wet- en regelgeving bij het produceren van producten van dierlijke oorsprong (zuivel en vlees) en wat kunnen we ermee?

Gedurende het eerste gesprek zijn de vragen gebundeld tot de twee onderstaande. Tijdens een volgende gesprek is besloten om voor de eerste vraag een wetenschapswinkelprojectvoorstel te maken en een tweede vraag met een groep masterstudenten voor het Academic Consultancy Training vak (ACT) te verkennen:

1. Verkennend onderzoek naar de microbiële samenstelling van geitenmelk. Het (concept)plan van aanpak is op basis van deze gesprekken geschreven, vervolgens is een voorstel voor de samenstelling van een Begeleidingscommissie gedaan en het concept is met de begeleidingscommissie besproken en naar aanleiding van hun opmerkingen aangepast en definitief gemaakt. Dit rapport is het verslag hiervan.
2. Bundeling van kennis van wat er allemaal komt kijken op het gebied van wet- en regelgeving bij de productie en verkoop van producten van dierlijke herkomst tot een up-to-date handboek voor kleinschalige producenten van producten van dierlijke oorsprong is het tweede eindproduct van dit project. Dit handboek kan het ondernemen laagdrempeliger en de mogelijkheden overzichtelijk maken en kan bijdragen aan de instandhouding van oer-Hollandse, vaak zeldzame, landbouwhuisdierrassen en wordt apart van dit rapport gerapporteerd.

De hypothese is dat de geitenmelk van DG een andere samenstelling van het melkmicrobioom heeft. Dit onderzoek spitst zich toe op de soortendiversiteit van het microbioom in de geitenmelk. Een uitgebreid bacteriologisch onderzoek kan inzicht geven in de hoeveelheid en samenstelling van de bacteriën in de melk. De diversiteit aan bacteriën kan worden ingedeeld in taxonomische groepen, onder te verdelen in phylum en genus (stam en geslacht). De microbiële samenstelling van melk van meerdere bedrijven zal worden bemonsterd. De vraag is welke diversiteit aan bacteriesoorten wordt gevonden en hoe groot de variatie tussen bedrijven is.

Het eerste hoofdstuk van dit rapport is een beknopte literatuurverkenning over het microbioom, op welke manieren je daarnaar kunt kijken en over samenstelling van geitenmelk. Het geeft tevens historische informatie over het ontstaan van geitenrassen en de melkgeitenhouderij in Nederland. De daaropvolgende hoofdstukken gaan over de proefopzet, de resultaten en de conclusies.



2 Literatuurverkenning

In dit hoofdstuk is algemene achtergrondinformatie verzameld over het microbioom en op welke manieren je daarnaar kunt kijken. Daarnaast is literatuur over de samenstelling van geitenmelk verzameld en over het ontstaan van geitenrassen en de melkgeitenhouderij in Nederland, om dit onderzoek in een context te plaatsen.

2.1 Literatuurverkenning microbioom en houderijsysteem

Met het microbioom wordt de verzameling micro-organismen aangeduid die leven op de huid en/of op diverse plaatsen in het lichaam. Wie daar in z'n algemeenheid meer over wil lezen, kan dat hier doen: <https://www.biomaatschappij.nl/wp-content/uploads/2020/11/Ons-microbioom.pdf>. Het houderijsysteem (bodem, stal, voerkeuze) bepaalt het microbioom bij de dieren, bij mensen zou je het leefstijl- en voedingspatroon noemen. Blum e.a. beschrijven (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6780873/>) dat de relatie tussen bodem-microbioom en samenstelling van het menselijk darm-microbioom complex is. Ook is er een relatie tussen voeding en darm-microbioom. De groei van bepaalde darmbacteriën is te beïnvloeden via voeding (pre- en probiotica), maar veel is nog onbekend, zoals in dit artikel is te lezen: <https://www.nrc.nl/nieuws/2019/03/01/depressie-in-je-buik-a3834350>.

De samenstelling van het darm-microbioom kan behoorlijk verschillend zijn tussen mensen, echter er is consensus dat bij volwassenen een grotere microbiële diversiteit gezonder en stabiel is. Goede bacteriën zorgen ervoor dat slechte bacteriën geen plek meer hebben om te groeien. Hoe diverser het microbioom is, hoe stabiel en veerkrachtiger het is, hoe beter het immuunsysteem werkt. Maar mogelijk is dit nog niet voldoende onderbouwd. Bij baby's en jonge dieren lijkt het echter net andersom te zijn. De uitleg hierbij is dat als je een 'redelijk leeg' ecosysteem gaat vullen met een grote diversiteit aan bacteriën, dit tot chaos kan leiden, waardoor in deze specifieke situatie minder soorten een betere ontwikkeling geven. Bij zuigelingen die borstvoeding krijgen, kunnen bifidobacteriën de babydarm snel koloniseren. Zij kunnen oligosacchariden uit de moedermelk benutten en hebben hierdoor een competitief voordeel ten opzichte van alle andere bacteriën, zie: <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/van-moeder-op-kind/>.

Eind jaren 80 werd de 'hygiëne-hypothese' geformuleerd die stelde dat door verbetering van de hygiëne en de afname van kinderziekten het menselijk afweersysteem inadequaat reageert op relatief onschuldige prikkels, waarmee een verklaring wordt gegeven voor de toename in prevalentie van onder meer eczeem, astma en allergieën in de geïndustrialiseerde wereld. Inmiddels is er consensus over het belang van blootstelling aan een hoge diversiteit van micro-organismen vroeg in het leven van een kind om een overactief immuunsysteem te voorkomen, en gaan er stemmen op om de hypothese van een nieuwe naam te voorzien, namelijk de 'biodiversiteitshypothese' (<https://research.vu.nl/en/publications/de-hygi%C3%ABnehypothese-onder-de-loep>).

Het darm-microbioom van de mens wordt gedomineerd door de bacteriegroepen (phyla) Bacteroidetes en Firmicutes. Ook Albonico et al. (2020) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7410245/>) noemen in hun onderzoek naar koemelk- en koedarm-microbioom dat meer soorten in het melkmicrobioom geassocieerd wordt met meer microbioom-stabiliteit, met *Firmicutes* als meest aanwezige bacteriegroep.

Met de huidige productietechniek door melk te pasteuriseren, is ons voedsel veilig en uniform. Maar het kan ook anders. David Asher beschrijft in zijn boek de methoden om de in (liefst rauwe) melk aanwezige bacterieculturen gunstig te benutten voor fermentatie en zo unieke producten te maken:

<http://www.theblacksheepschool.com/book-the-art-of-natural-cheesemaking>. Bij melk van gezonde gras gevoerde dieren en correcte melkwinning kunnen lokale en unieke bacterie- en schimmelculturen gebruikt worden om onderscheidende producten te maken.

2.2 Literatuurverkenning microbiologie melk

Ondernemers die levensmiddelen verkopen, moeten een voedselveiligheidsplan hebben waarin de belangrijke processen zijn beschreven met kritische beheerspunten om veilig voedsel te kunnen produceren. Dit kan middels de hygiëencode die is opgesteld door de sector.

Rauwe melk bevat van nature micro-organismen. Micro-organismen komen in de melk terecht via twee routes: via het dier en via de omgeving. De route via het dier is die waarbij in de uier aanwezige micro-organismen direct in de melk worden uitgescheiden. De route via de omgeving is die waarbij de besmetting plaatsvindt vanaf o.a. de spenen, de melkapparatuur, de melker en de omgeving (lucht, vloer, grond etc.).

Boerderijmelk moet onder meer worden beoordeeld op kiemgetal en aan-/afwezigheid van bacteriegroei remmende stoffen. Bij een verhoogd kiemgetal schrijft de hygiëencode voor om op zoek te gaan naar de oorzaak. Een voorbeeld is dat het toevoegen van hooi aan het strooisel het aantal lactobacillen in de rauwe melk kan verhogen (https://www.favv-afsca.be/laboratoria/labinfo/documents/2010-12_labinfo-05_nl.pdf).

Bacteriën in melk kunnen op verschillende manieren ingedeeld worden (The complex microbiota of raw milk <https://academic.oup.com/femsre/article/37/5/664/541439>):

- Bacteriën nuttig voor bv. fermentatie, zoals *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium*.
- Micro-organismen die melkbederf kunnen veroorzaken, bv. *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Bacillus*.
- Ziekteverwekkers die een risico voor de volksgezondheid vormen, bv. *Listeria*, *Escherichia coli* of *Campylobacter*. *Campylobacter* is in 2016 bij een surveillance zoönosen aangetoond op 33% van de bemonsterde geitenbedrijven en *E. coli* (STEC) op alle geitenbedrijven, alhoewel ze niet uitgroeien voordat de melk bedorven is. *Listeria* is aangetroffen op 9% van de bedrijven. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0059.pdf>.
- Gezondheidsbevorderende bacteriën, bv. *Lactobacilli* en *Bifidobacteria*.

Verscheidene soorten en stammen melkzuurbacteriën worden voor de conservering van levensmiddelen gebruikt, zoals voor melk, witte kool en brood, waardoor yoghurt, kefir, karnemelk, zuurkool en zuurdesembrood ontstaan: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Melkzuurbacteri%C3%ABn>.

Het fermentatieproces is een competitie tussen de in de grondstof aanwezige en de toegevoegde micro-organismen. Wie kan zich het snelst vermeerderen? In het algemeen zal dat degene zijn die het best aangepast is aan de omstandigheden, zoals temperatuur, pH, zoutgehalte en beschikbaarheid van zuurstof. Het proces wordt in de goede richting gestuurd door de fermentatie op gang te brengen met een starter of zuursel. De ongewenste concurrenten worden zo direct op achterstand gezet. Bovendien nemen de gewenste soorten snel steeds meer ruimte in en verbruiken ze voedingsstoffen die daardoor niet meer beschikbaar zijn voor andere micro-organismen. Het melkzuur dat door melkzuurbacteriën geproduceerd wordt, zorgt voor een pH-daling van de omgeving en daardoor hebben veel concurrerende micro-organismen het lastig. Daarom is het gebruik van een actief zuursel bij de bereiding van zuivelproducten zo belangrijk. Verzuring is een van de pijlers van de borging van voedselveiligheid van zuivelproducten die geen warmtebehandeling krijgen.

2.2.1 Microbiologische analyse: kiemgetal

Het kiemgetal geeft de hoeveelheid bacteriën per ml melk aan. Door een melkmonster uit te platen op een voedingsbodem en deze te bebroeden, kan snel en eenvoudig een indruk verkregen worden van de microbiële status van het monster. Deze methode wordt al zo'n anderhalve eeuw gebruikt door microbiologen. Dit heet het totaalkiemgetal, ofwel mesofiel aëroob kiemgetal, en deze methode telt het aantal zich vermeerderende bacteriën, gisten en schimmels bij 30°C op het gebruikte medium. In duplo worden analysemonster en verdunningen ervan ingezet.

Er zijn specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong. De voorschriften voor de productie, hygiëne-eisen en criteria voor rauwe melk zijn in Nederland geïmplementeerd in het Warenwetbesluit Hygiëne van Levensmiddelen. Het Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen komt in het handboek uitgebreid aan de orde.

Melk direct uit een gezonde uier bevat weinig bacteriën, het aantal kan toenemen vanuit de omgeving. Als norm voor rauwe melk van diersoorten anders dan koeien, wordt aangehouden dat het kiemgetal $\leq 1.500\ 000$ ($1,5 \times 10^6$) kve/ml moet zijn, op voorwaarde dat de melk gepasteuriseerd gaat worden.

Indien rauwe melk van andere diersoorten dan koeien bestemd is voor de vervaardiging van producten door middel van een procedé waarbij geen warmtebehandeling plaatsvindt, moeten exploitanten van levensmiddelenbedrijven de nodige maatregelen nemen om ervoor te zorgen dat de gebruikte rauwe melk voldoet aan een kiemgetal ≤ 500.000 (5×10^5) kve/ml als voortschrijdend meetkundig gemiddelde over een periode van twee maanden, met ten minste twee monsternemingen per maand.

Het gemiddelde kiemgetal op Nederlandse melkgeitenbedrijven is substantieel hoger dan op koeienbedrijven en ligt tussen de 30.000 en 50.000 kve/ml, met in het voorjaar individuele bedrijven boven 100.000 kve/ml. Het volgende onderzoek probeert daar meer inzicht in te verkrijgen:

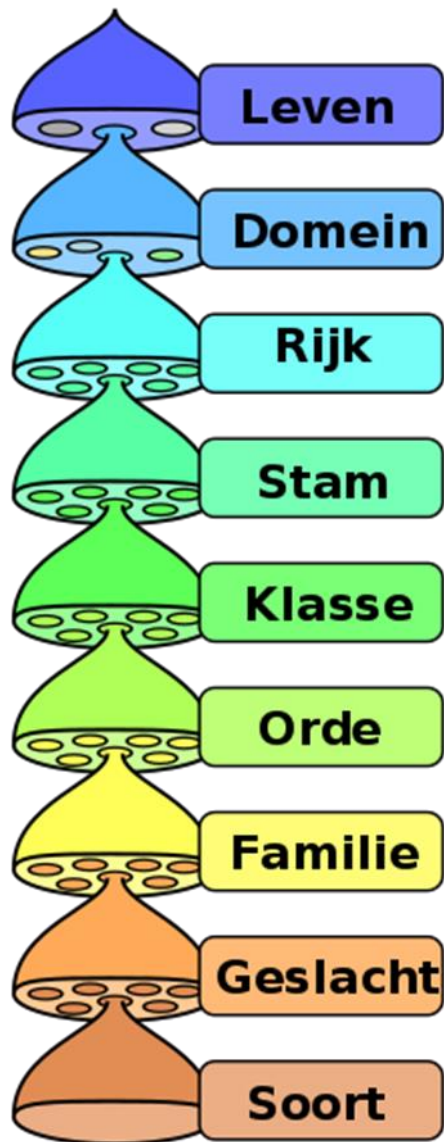
<https://www.wur.nl/nl/Landingspagina-redacteuren/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksprojecten-LNV/Expertisegebieden/kennisonline/Duurzame-beheersing-van-kiemgetal-in-geitenmelk.htm>

Een complicerende factor is dat de relatie tussen totaalkiemgetal en melkkwaliteit geen onderscheid maakt tussen gewenste en ongewenste, en mogelijk potentieel pathogene bacteriefamilies. Dat is de reden geweest om voor dit onderzoek de onderstaande analyse te gaan doen.

2.2.2 Microbiologische analyse: diversiteitsanalyse

De **16S-rRNA-methode** ontwikkelt microbiële profielen op een specifiek moment in de tijd aan de hand van de DNA-volgorde van het gen 16S-rRNA: elke bacterie heeft dat gen, maar bij elke soort ziet het er net wat anders uit. En zodoende kun je een compleet overzicht krijgen van alle bacteriesoorten in een monster. Met deze sequencing-techniek kun je ook heel kleine hoeveelheden detecteren. De 16S-rRNA-methode is een andere methode dan de standaard kiemgetalbepaling. Deze techniek is 'voedingsbodem- en temperatuur-onafhankelijk' en er is meer gedetailleerde informatie uit te halen. Echter, omdat naar het DNA gekeken wordt, is het niet te zeggen of de bacteriën dood zijn of leven.

Waar kijken we naar met deze diversiteitsanalyse? Er wordt in de biologie gebruikgemaakt van de classificatiemethode van Carl Linnaeus. Die heeft in 1735 een indeling bedacht om alle levende wezens op een overzichtelijke manier in te delen op specifieke groepskenmerken. Tegenwoordig wordt bij de classificatie gekeken naar overeenkomsten en verschillen van een stukje ribosomaal RNA (het zogenaamde 16S rRNA). In deze classificatie worden de bacteriegroepen/-stammen (phyla) weer verder onderverdeeld in klassen, ordes, families, genera (geslachten) en soorten, zie Figuur 1. Voor onze analyse is de indeling in genera het laagst mogelijke niveau dat betrouwbaar geanalyseerd is, de soortindeling lukt met deze analyse niet. In de door ons gebruikte analyse wordt de samenstelling van de top 10 in phylum en genus weergegeven, de rest valt onder overig.



Figuur 1 De taxonomie, de biologische classificatie van het leven.

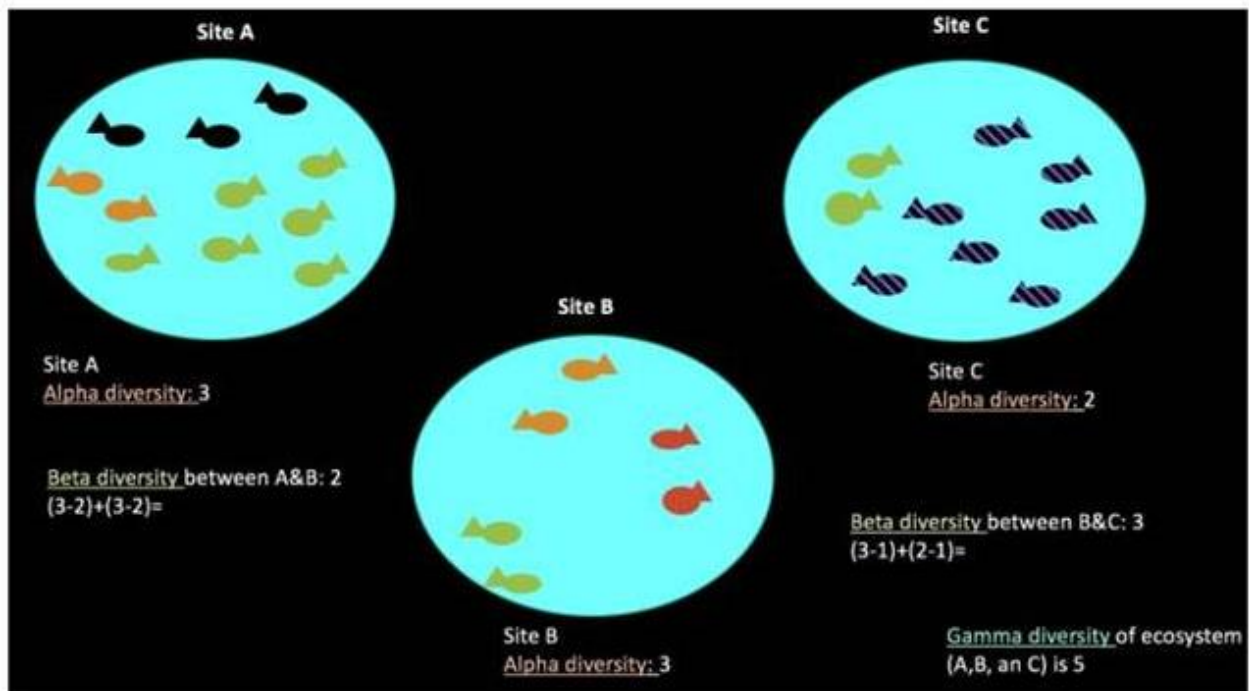
Genera in de *Firmicutes* phylum die melkzuurvormende bacteriën (Lactic acid producing bacteria, afgekort LAB) zijn, zijn *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Oenococcus*, *Sporolactobacillus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* en *Weissella*. Melkzuurbacteriën worden over het algemeen geassocieerd met de familie *Lactobacillaceae*, echter ook bacteriën van het genus *Bifidobacterium* (phylum *Actinobacteria*) produceren melkzuur.

Naast melkzuurbacteriën bestaat de bacteriële microbiom van rauwe melk van koeien, geiten en schapen voornamelijk uit psychrotrofe (koude-tolerante) bacteriën (o.a. *Pseudomonas*, *Acinetobacter* en *Aeromonas*). De samenstelling van de microbiota van melk van koeien, geiten en schapen vertoont grote gelijkenis.

2.2.3 Kengetallen voor diversiteit

Hoe vergelijk je diversiteit tussen bedrijven? De alpha-diversiteit beschrijft het aantal verschillende soorten bacteriën in een lokaal ecosysteem, zoals op een bedrijf of in een melkmonster. Dit wordt ook wel de soortenrijkdom genoemd, of 'Observed species richness'. De bèta-diversiteit beschrijft hoeveel verschillende soorten er geteld worden, dus het aantal soorten dat niet hetzelfde is in twee verschillende omgevingen, zoals in onderstaand plaatje uitgelegd wordt (Figuur 2). De Shannon-diversiteitsindex combineert zowel het aantal soorten als hun verdeling en geeft een grote waarde aan de aanwezigheid van veel soorten met goed gebalanceerde aantallen (abundanties) als een maat voor de gelijkmatigheid van de verdeling. Waarden

kunnen variëren van één (in het geval van een enkele dominante soort) tot het totale aantal van alle soorten (in het geval dat alle soorten een gelijke abundantie hebben).



Figuur 2 Kengetallen voor diversiteit (aantal soorten en hun verdeling).

2.2.4 Ordinatie

In een ordinatieplot, ook wel gradiëntanalyse of multidimensional scaling genoemd, worden de waarnemingen ruimtelijk gerangschikt en geven zo een voorstelling van de structuur van de onderzochte gegevensverzameling. In deze analyse worden monsters die qua microbiom op elkaar lijken dichtbij elkaar geplaatst, terwijl monsters die minder op elkaar lijken verder van elkaar weg worden geplaatst.

2.3 Literatuurverkenning geitenrassen en ontstaan melkgeitenhouderij in Nederland

Er is gesproken over het belang van het gebruik van een dubbeldoelras in een specifiek bedrijfssysteem. Daarvoor is het nodig om wat informatie over de geschiedenis van de geitenrassen en geitenhouderij in Nederland te hebben (<https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Wettelijke-Onderzoekstaken/Centrum-voor-Genetische-Bronnen-Nederland-1/Dier/Rassenlijst.htm>).

Het Nederlandse Landras bepaalde eeuwenlang het gezicht van de geitenstapel in ons land. Sobere dieren met weinig productie, meestal gehoornd en langharig, van allerlei kleur. Vanaf 1900 tot de Eerste Wereldoorlog zijn Zwitserse Saanen en Toggenburger bokken geïmporteerd voor verbetering van de melk- en vleesproductie. De Nederlandse Commissie voor de Geitenfokkerij bestaat al erg lang, in elk geval voor 1912, maar werd op 28 december 1916 officieel.

Het dubbeldoelras, de Nederlandse Toggenburger-geit, begint begin 1900 haar geschiedenis in Drenthe, ze is ontstaan uit kruisingen tussen de toenmalige Landgeit en de Zwitserse Toggenburger-bokken. In 1938 waren de fokeigenschappen van deze geiten stabiel, zodat het een nieuw ras werd. Typerend voor de

chocoladebruine Toggenburger is het compacte type en het masker: aan weerszijden van het neusbeen een witte streep. Tot circa 1960 werd de Toggenburger hoofdzakelijk gefokt in de provincie Drenthe. Daarna heeft het ras zich verspreid door heel Nederland. De Nederlandse Toggenburger is een compact gebouwde geit met een 'vierkante' bouw, waarbij de gebruikswaarde melkgeit duidelijk aanwezig moet zijn. Een geit heeft een schofthoogte van ruim 70 cm. De Toggenburger is een sobere melkgeit. Dat wil zeggen dat de Toggenburger met relatief weinig voedsel een zeer behoorlijke melkproductie heeft. Door het rustige karakter zijn ze eenvoudig te houden, zowel in kleine als in grotere groepen.

In de overige provincies werden de landgeiten vanaf 1900 met Saanen-bokken gekruist en dit leidde tot de Nederlandse Witte geit. In Zeeland en Zuid-Holland werd minder op wit geselecteerd, daaruit is de Nederlandse Bonte geit voortgekomen.

De Nederlandse Witte geit is een hoogbenige, gerekte, wigvormige, open gebouwde melkgeit met een solide bouw. Een geit die wat betreft constitutie zo in elkaar zit dat ze gedurende een lange tijd een hoge melkproductie kan realiseren. Volwassen vrouwelijke dieren hebben een gemiddelde schofthoogte van 75 tot 80 cm. De Nederlandse Witte geit heeft een hoge melkproductie, waardoor de geit veel gehouden wordt in de professionele melkgeitenhouderij.

Een apart stamboek voor de Nederlandse bonte geit werd pas in 1980 opgericht. Ook de Nederlandse bonte geit is een hoogbenige, ruim gebouwde, gerekte melkgeit. De geit heeft een schofthoogte van ongeveer 75 cm. Alleen tweekleurige dieren in zwartbont en bruinbont met scherpe aftekening worden geaccepteerd. De Nederlandse Witte Geit wordt gebruikt voor bloedverversing en verbetering van de Nederlandse bonte geit.

De Nubische geit is het grootste geitenras ter wereld, vrouwelijke dieren hebben een minimale schofthoogte van 78 cm. Het komt oorspronkelijk vanuit Egypte en andere delen van Afrika. Typisch is de hoog gedragen kop, het gebogen neusbeen (ramsneus) en de hangoren. Oorlengtes variëren en zij kunnen langer dan 30 cm worden. Alle kleurschakeringen zijn mogelijk en toegestaan. De melkproductie blijft gemiddeld achter bij de overige geitenrassen, maar de melk heeft gemiddeld wel een flink hoger vet- en eiwitgehalte.

Sinds eind jaren 80 van de vorige eeuw vond in Nederland een enorme groei plaats van de professionele melkgeitenhouderij, in meerderheid worden niet-stamboek geregistreerde Witte geiten gehouden, soms ook met een scheutje ander bloed (Nubisch, Alpine); deze geiten kunnen als Nederlandse melkgeit geregistreerd worden. De Nederlandse melkgeit is een gebruiksras met duidelijke melktypische eigenschappen. Kleur, kopvorm, oorstand en oorlengte zijn niet van belang. Elk melktypisch dier kan binnen dit ras geregistreerd worden. De 'Melkgeiten' doen hun naam eer aan, want het zijn de toppers op productiegebied en ze laten de zuivere rassen met betrekking tot melkproductie ver achter zich.

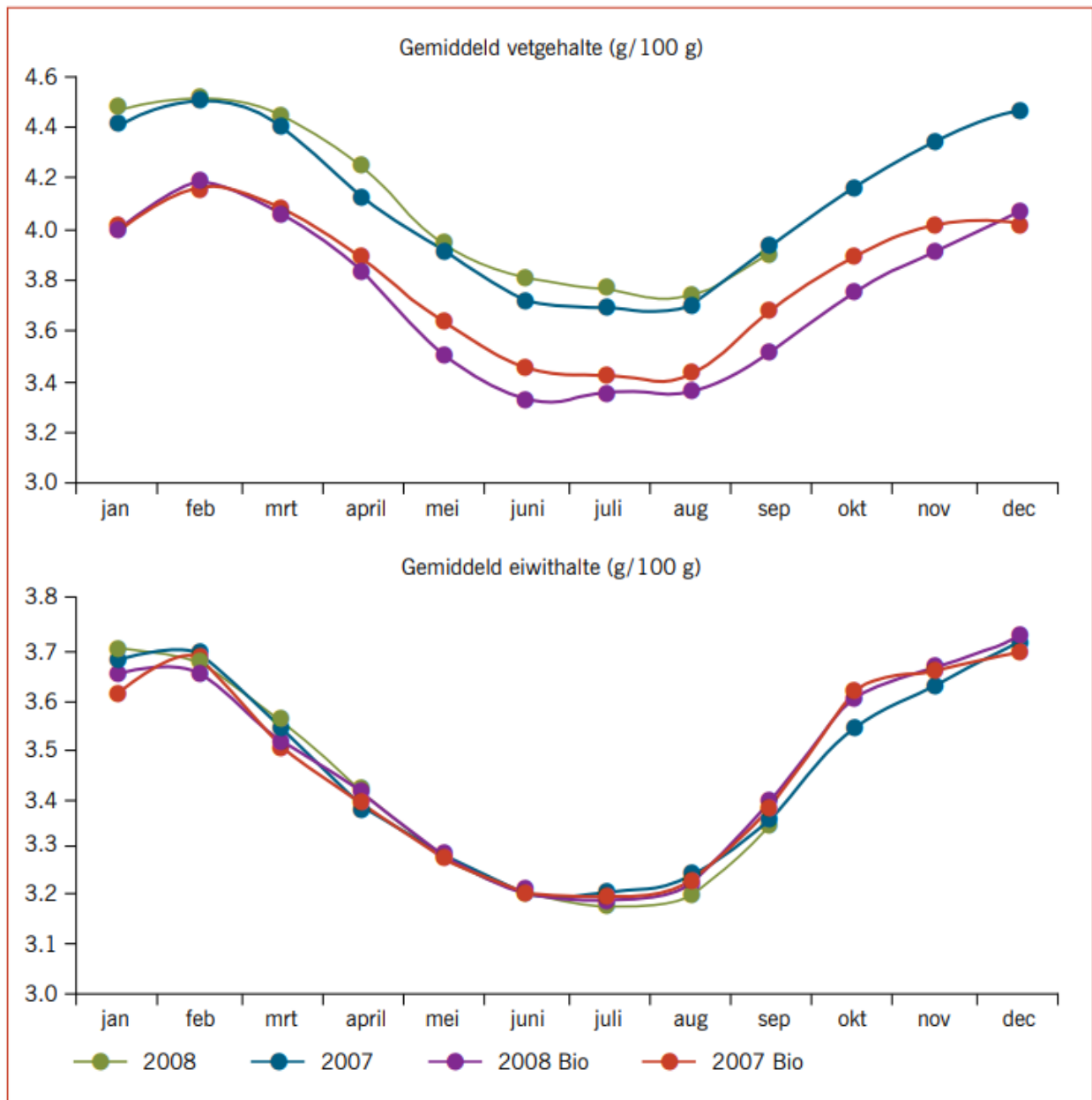
In 2020 telde Nederland ruim 476.000 geiten met gemiddeld ruim 1000 geiten per bedrijf (<https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2291&themaID=2272&indicatorID=2046§orID=2238>). Tussen 2012 en 2020 was er gemiddeld een stijging van het aantal melkgeiten van bijna 7,5% per jaar. De diversiteit binnen de sector is groot. Er zijn geitenbedrijven die hun geiten voor langere tijd doormelken zonder ze te laten aflammeren (duurmelkers). Het percentage biologische bedrijven is circa 20, deze biologische bedrijven hebben bijna de helft minder geiten dan hun gangbare houderij-collega's en halen vaker een deel van hun inkomen uit verbredingsactiviteiten. Omdat de biologische melkproductie per geit lager is, is in melk omgerekend het aandeel biologisch circa 10%.

2.4 Literatuurverkenning samenstelling geitenmelk

2.4.1 Melksamenstelling

Geitenmelk is witter en roomt minder snel op dan koemelk. Alleen geiten zetten alle vetoplosbare kleurstof caroteen uit het voer om in vitamine A. Koeien zetten deze gele kleurstof niet om, waardoor die kleurstof wel in het melkvet en dus in de kaas terecht komt. Omdat de vetbolletjes in geitenmelk kleiner zijn dan in koemelk, hoeft geitenmelk niet te worden gehomogeniseerd om opromen te voorkomen.

Gemiddeld bevat geitenmelk 4,3% vet en 3,3% eiwit. De samenstelling van geitenmelk verandert gedurende de lactatie. Omdat de productiepiek bij voorjaarslammerende geiten in het zomerseizoen ligt, zijn de gehalten aan vet en eiwit dan het laagst (Figuur 3 is uit 2011). Op biologische bedrijven is het vetgehalte gemiddeld 0,3% lager dan op gangbare bedrijven, in eiwitgehalte is geen verschil gevonden (<https://edepot.wur.nl/193723>). Aan het begin en het eind van de lactatie zijn de gehalten hoger dan tijdens de productiepiek. Het eiwitgehalte is bepalend voor de kaasopbrengst. De verhouding tussen vet en eiwit is voor de zelfkazer ook belangrijk. Tijdens de productiepiek zal het vetgehalte dicht bij het eiwitgehalte liggen en hierdoor is het vetgehalte in de kaas lager. Figuur 3 is al wat ouder, tegenwoordig zijn er op gangbare bedrijven meerdere lammerperiodes per jaar om jaarrond een constantere hoeveelheid melk te kunnen produceren. Daarnaast wordt een deel van de geiten lang gemolken (duurmelken) zonder opnieuw te lammeren.



Figuur 3 Gemiddeld vet- en eiwitgehalte over het jaar in 2007 en 2008 voor biologische (Bio) en gangbare geitenmelk.

De Nederlandse Organisatie voor Geitenfokkerij heeft in het jaarverslag van 2020 de gegevens van de 150 melklijsten gepubliceerd. Nubische geiten scoren gemiddeld het hoogst in vet- en eiwitpercentage. Van

het ras Toggenburger zijn geen gegevens, de meeste fokkers doen niet aan melkproductieregistratie (MPR) (Tabel 1).

Tabel 1 Rasgemiddelden voor productiekenmerken op basis van 150 melklijsten van 2020.

Ras	Kg/dag	%Vet	%Eiwit
Wit	4,22	4,05	3,35
Bont	3,99	3,94	3,27
Nubisch	3,83	5,10	3,93

2.4.2 Celgetal

Het celgetal is het aantal cellen per ml melk (somatic cell count) en wordt gebruikt als parameter voor uiergezondheid en melkkwaliteit. De cellen kunnen bestaan uit afweercellen en epitheelcellen van het uierweefsel. Het getal wordt gebruikt als indicatie voor uierontsteking en als kengetal voor de stal- en melkhygiëne. Vaak wordt gezegd dat geitenmelk van nature een hoger celgetal dan rundermelk heeft vanwege de overwegend apocriene secretie (= de melkkliercellen scheiden melk uit waarbij een deel van de inhoud van de cel meekomt), maar dit wordt ook nog wel eens tegengesproken (pers. mededeling). De interpretatie van het celgetal voor melkgeiten is anders dan bij koeien (https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/uiergezondheid-groen_kennisnet_498719.pdf), omdat geiten met een verhoogd celgetal/uierontsteking lastig te identificeren zijn en de hoogte van het celgetal geen direct afgeleide van het aantal mastitisverwekkers in de melk is. Toch is het celgetal bij melkgeiten wel degelijk een voorspeller van uierinfecties (<https://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/3803>).

In z'n algemeenheid varieert bij geiten het celgetal op basis van ras, lactatiestadium, immuun-competentie, melkgift, pariteit, seizoen en management. Het celgetal begint ongeveer vier maanden na het aflammeren te stijgen, en stijgt nog meer zodra de geiten weer cyclisch worden als in het najaar de dagen korter worden (<https://edepot.wur.nl/520655>). Er is een onderzoek dat aangeeft dat Saanen- en Alpine-geiten van nature een lager celgetal hebben dan Nubische geiten en Toggenburgers (<https://edepot.wur.nl/549>). Het zou ook heel goed kunnen dat hoe meer melk, hoe lager de getallen zijn (verdunningseffect). Ook het lactatiestadium heeft invloed op het celgetal van geiten: naarmate de melkproductie daalt, stijgt het celgetal. Het verdunningseffect van melk speelt hierbij wederom een rol. Lang nog niet alles is helder. Meerdere melkgeitenhouders hebben aangegeven geen logica in dit getal te zien (pers. mededeling). Geitenmelk is anders dan koemelk, is een opmerking die nogal eens gehoord wordt in het veld en dat is conform de literatuur met meer info over melk van verschillende diersoorten (<http://www.veterinaryworld.org/Vol.11/May-2018/1.pdf>).

3 Materiaal en methoden

3.1 Proefopzet en planning van het project

Het projectplan is met de begeleidingscommissie besproken en de tekst is op de website vermeld: <https://www.wur.nl/nl/project/Support-voor-kleinschalige-voedselproducenten-met-zeldzame-rassen-zelfzuivelaars.htm>. De monsternamen en kiemgetal-analyse hebben gedurende zomer en najaar 2021 plaatsgevonden, in november 2021 zijn de laboratoriumanalyses gedaan en in december 2021 zijn de analyses opgeleverd. De resultaten zijn in februari 2022 met de begeleidingscommissie besproken.

3.2 Keuze bedrijven en monsternamen

Met de keuze qua bedrijven is geprobeerd een grote variatie in dit verkennende onderzoek te krijgen. Kleinschalige bedrijven die het 'anders doen dan de meesten', die zelf verzuivelen, die (bij voorkeur) werken met een zeldzaam Nederlands ras, die goed zorgen voor de bodem en omgeving en waar de dieren naar buiten gaan. En een redelijke spreiding over Nederland, wat ook een wens was. Ook is een aantal gangbare bedrijven bemonsterd om die informatie te verkrijgen. In totaal zijn tien bedrijven bemonsterd, waarvan vier een gangbare bedrijfsvoering hadden.

De begeleidingscommissie van dit project heeft aangegeven geen melkmonsters van individuele dieren te willen, maar bedrijfsmonsters. De reden was om meer naar de invloed van het bedrijfssysteem op de samenstelling van de bacteriën in de rauwe melk te kijken. Voor deze onderzoeksvraag is dat een prima keus. Omdat niet elk kleinschalig bedrijf een melktank heeft, is gekozen voor uiverse melk vanuit het melkglas. Per bedrijf zijn er duplomonsters genomen tijdens een ochtendmelkbeurt. En van de bedrijven die wel een koeltank hebben, is ook nog een gekoeld monster (dus van de eerdere melkmalen) genomen. Drie bedrijven zijn vaker dan 1x bemonsterd, omdat toen ook monsters voor een ander onderzoek genomen zijn.

Werkwijze voor de verzameling van melk tijdens een ochtendmelkbeurt:

- Handschoenen aan, zodat geen humaan DNA bij de monsters komt en dan op 2 of 3 momenten een monster nemen:
 1. Indien een melktank aanwezig is, wordt een tankmelkmonster van eerdere melkmalen genomen: 10 ml in een Falcon-buis (direct invriezen in een tempex box met droogijs (-80°C) en 100 ml in een flesje (direct plaatsen in een tempex box met koelelementen).
 2. Direct vanuit melkemmer/melkglas bemonsteren van de warme melk van een melkronde geiten. 10 ml Falcon-buis (direct invriezen in een tempex box met droogijs (-80°C) en 100 ml flesje (direct plaatsen in een tempex box met koelelementen).
 3. Een volgende melkronde geiten is opnieuw bemonsterd (ca. 30 minuten later).
- Transport naar een -80°C vriezer of naar Qlip voor bepaling totaal kiemgetal, respectievelijk.

Dit is de analyse die gedaan is voor dit onderzoek op de monsters uit de -80°C vriezer:

- DNA-extractie van melksamples;
- qPCR om te kunnen bepalen hoeveel bacteriën bij benadering in het DNA-sample zitten (bij benadering, omdat het aantal 16S kopieën per type bacterie verschilt);
- Deep sequencing van de juiste 16S-regio;
- Diversiteitsanalyse.

Op zes van de tien bedrijven zijn in het najaar van 2021 van 76 individuele geiten melkmonsters genomen voor een onderzoek naar melkcomponenten. In dit rapport is in bijlage 3 hierover per ras en per bedrijf gerapporteerd.



4 Resultaten

4.1 Beschrijving bemonsterde bedrijven

4.1.1 Beschrijving bedrijfssystemen en start bedrijf

Er zijn op tien bedrijven melkmonsters genomen op de manier zoals in het vorige hoofdstuk beschreven. De groep niet-gangbaar werkende bedrijven verwerkt de melk op eigen bedrijf. Van die groep komen de geiten bij vier van de zes geitenhouders buiten. Van de ondernemers van de bemonsterde bedrijven waren er drie van de tien die de laatste vijf jaar het bedrijf gestart of overgenomen hadden. Daarnaast hebben zes van de tien ondernemers gekozen voor een zeldzaam Nederlands ras. Ook is geprobeerd een beetje te letten op de geografische spreiding over Nederland, ook voor de vier gangbare. In Tabel 2 staat de beschrijving van de bemonsterde bedrijven en in bijlage 1 staan van elk bedrijf twee foto's. Meer informatie is niet gegeven om de herleidbaarheid naar de bedrijven zo laag mogelijk te houden. Bedrijf 1 is het bedrijf DG.

Naast het beschrijven van de gevonden variatie vinden we het interessant om te zien of een contrast tussen twee groepen (clusters) bedrijven te maken is. Gekozen is voor een indeling op bedrijfssysteem en deze zijn geclusterd in een groep gangbare (G) en niet-gangbare (NG) bedrijven.

Voor het cluster 'niet-gangbaar' werden bedrijven geselecteerd die:

- Er een andere dan gangbare bedrijfsvoering op na hielden; denk hierbij aan bio-achtig (kan niet biologisch genoemd worden omdat ze niet gecertificeerd zijn). Bij vier van deze zes bedrijven gaan de geiten naar buiten.
- Melk op hun eigen bedrijf verwerken. De meeste verzuivelen.
- Vier van de zes bedrijven hadden stamboek geregistreerde dieren.

Voor het cluster 'gangbaar' werden bedrijven geselecteerd die:

- Melk leveren aan derden (Holland Goat Milk, Amalthea of De Melkweg).
- Meer dan 200 geiten melken.
- Gangbare melk produceren.
- Meer krachtvoer voeren.
- Drie van de vier bedrijven deden aan afstammingsregistratie, waarvan één aan stamboekfokkerij.

Er zijn ochtendmelkmonsters verzameld van een groep geiten op de melktafel of in de melkstal. Afhankelijk van de uitvoering van de stal was dit uit de melkemmer, het melkglas of de melkleiding. En bij de melkleiding is genoteerd of voor of na het filter is bemonsterd. Ook is genoteerd hoeveel dieren per melkronde zijn gemolken, dit aantal varieert van 2 tot 80, de bedrijfsomvang varieerde van 7 tot 1195 dieren. De volgorde van het eerste bedrijfsbezoek voor bemonstering geeft nummer 1 t/m 10.

Tabel 2 Beschrijving bemonsterde bedrijven, 6 NG (niet-gangbaar) en 4 G (gangbaar) bedrijven.

Nr	Cluster	Monster- maand	Buiten	Ras	Registratie stamboek	Aantal geiten aan de melk	Start onder- nemer	Zelf- kazend?	Monsterpunt warme melk	Dieren per ronde = aantal geiten in melkmonster	Regio van het land
1	NG	juni, augustus, oktober	ja	Toggenburger	nee	75	2013	ja	melkglas	15	Noord
2	NG	juni, oktober	nee	Bont	ja	100	2016	ja	aftappunt na filter	15	Midden
3	G	augustus, september	nee	Nubisch + Bont + Wit + BT	Ja	210	2019	nee	aftappunt na filter	32	Noord
4	NG	augustus	ja	Wit (met beetje Nubisch)	nee	145	2018	ja	aftappunt na filter	32	Noord
5	G	augustus	nee	Melkgeit (met beetje Alpine)	ja	500	1995	nee	aftappunt voor filter	60	Zuid
6	NG	augustus	ja, sinds een week niet meer	Toggenburger	ja	7	2011	ja	melkglas	4	Zuid
7	G	september	nee	Melkgeit (met beetje Alpine)	nee	1195	2000	nee	aftappunt voor filter	80	Midden
8	NG	oktober	nee	Toggenburger	ja	7	1987	ja	melkemmer	7	Midden
9	NG	oktober	ja	Wit	ja	12	1976	nee	aftappunt voor filter	3	Midden
10	G	oktober	nee	Melkgeit (met beetje Alpine)	ja	700	1999	nee	aftappunt voor filter	48	Zuid

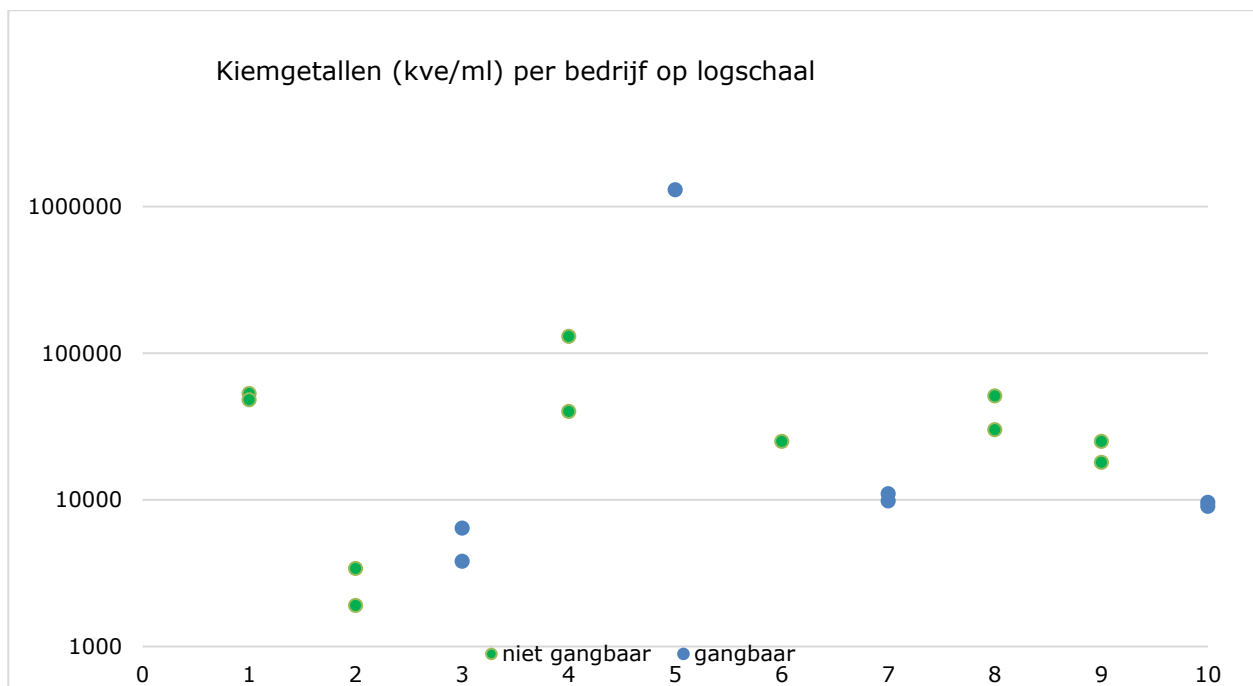
4.1.2 Monsters voor analyse

Voor deze verkenning zijn 48 melkmonsters geanalyseerd met de 16S-rRNA-methode. Omdat je bij de start van een project niet weet wat wel of niet gaat werken, zijn voorafgaand aan het melken op de bedrijven waar het kon ook tankmelkmonsters genomen. Tevens zijn monsters van andere gangbare bedrijven meegenomen. Het bleek dat deze monsters door een andere wijze van opwerken, namelijk niet direct op droogijs invriezen, niet zinvol te gebruiken waren voor een vergelijking, vandaar dat we slechts monsters van vier gangbare bedrijven hebben in dit onderzoek. Dat heeft ertoe geleid dat we voor de statistische analyse van de tien bedrijven, per bedrijf twee monsters warme melk gekozen hebben. De resultaten per bedrijf zijn te vinden in bijlage 4.

In bijlage 2 is een overzicht gegeven van welk bedrijf op welke datum welk monster is genomen, en indien bekend, ook het kiemgetal-resultaat van Qlip. In de tabel is te zien op welke manier het monster is genomen. Voor een onderzoek naar melksamenstelling vond in 2021 ook bemonstering plaats van individuele geiten. De resultaten van de geiten die op bedrijven stonden van dit project staan in bijlage 3. Ook zijn in dat onderzoek monsters genomen voor de 16S-rRNA-analyse. Deze bleken niet geschikt om mee te nemen voor dit onderzoek, omdat de behandeling van de monsters anders is geweest (niet direct op droogijs ingevroren).

4.2 Microbiologische analyses: kiemgetal

In de Figuur 4 staan de uitslagen van de kiemgetallen van de twee warme melkmonsters per bedrijf (kve/ml, met op de x-as het nummer van het bedrijf en op de y-as de kve op een logaritmische schaal). Groen is een niet-gangbaar en blauw een gangbaar bedrijf.



Figuur 4 Kiemgetallen op logschaal voor de bemonsterde bedrijven (groen = niet-gangbaar en blauw = gangbaar). Op de x-as het bedrijfsnummer in het project.

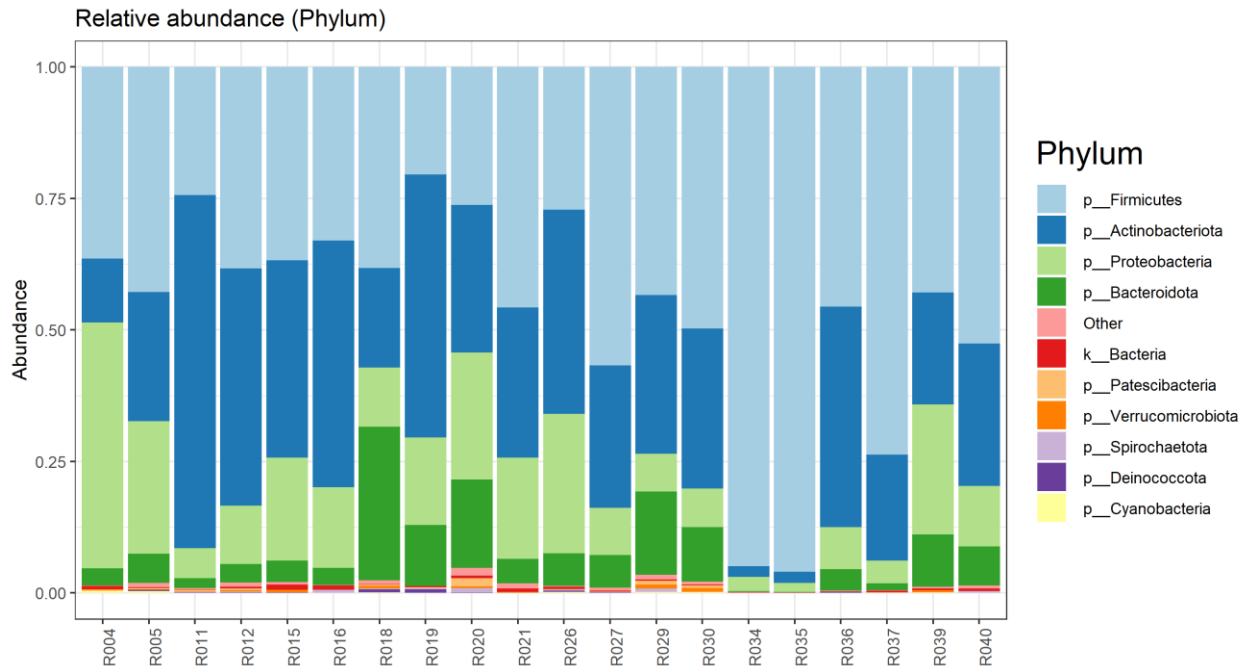
Er ontbreekt bij bedrijf 5 en 6 een punt vanwege het ontbreken van een labresultaat (t.g.v. een inhomogene verdunningsreeks). Op twee monsters na zitten alle monsters onder de 100.000 kve/ml. De uitschieters komen van één gangbaar en één niet-gangbaar bedrijf en omdat het tweede monster van die dag lager is, lijkt het op een niet correcte monstername.

4.3 Microbiologische analyses: diversiteitsanalyse

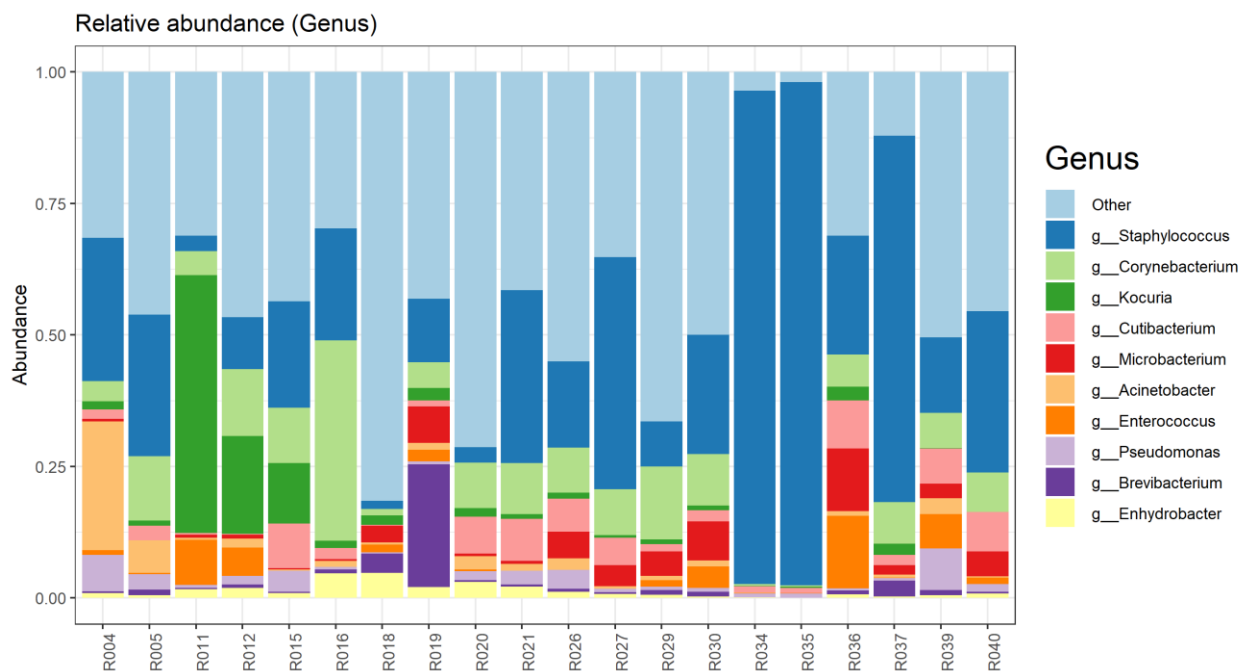
Dit project onderzoekt het aantal verschillende soorten bacteriën per bedrijf (alpha-diversiteit) en met de Shannon-diversiteitsindex een combinatie van het aantal soorten en hun verdeling. Daarnaast is het voorkomen van melkzuur producerende bacteriën onderzocht.

De gevonden dominante microbiële phyla in de geitenmelk zijn *Firmicutes*, *Actinobacterien* en *Proteobacterien*, die 95% van het melkmicrobioom vertegenwoordigen. *Staphylococcus*, *Pseudomonas* en *Acinetobacter* zijn de meest voorkomende genera.

De relatieve aanwezigheid van de top 10 phyla en genera wordt in Figuur 5 en 6 weergegeven met twee resultaten per bemonsterd bedrijf. De beschrijving van de monsternummers zoals ze in de figuren staan, zijn te vinden in bijlage 2. De top 10 meest voorkomende bacteriegroepen worden met een naam genoemd en de rest valt onder overig. Per monsternummer lijken de monsters per bedrijf erg op elkaar, er is duidelijk een 'fingerprint' te zien van de bedrijven, een uniek patroon. In bijlage 4 zijn de figuren van de relatieve aanwezigheid van de soorten in de top 10 per bedrijf weergegeven.



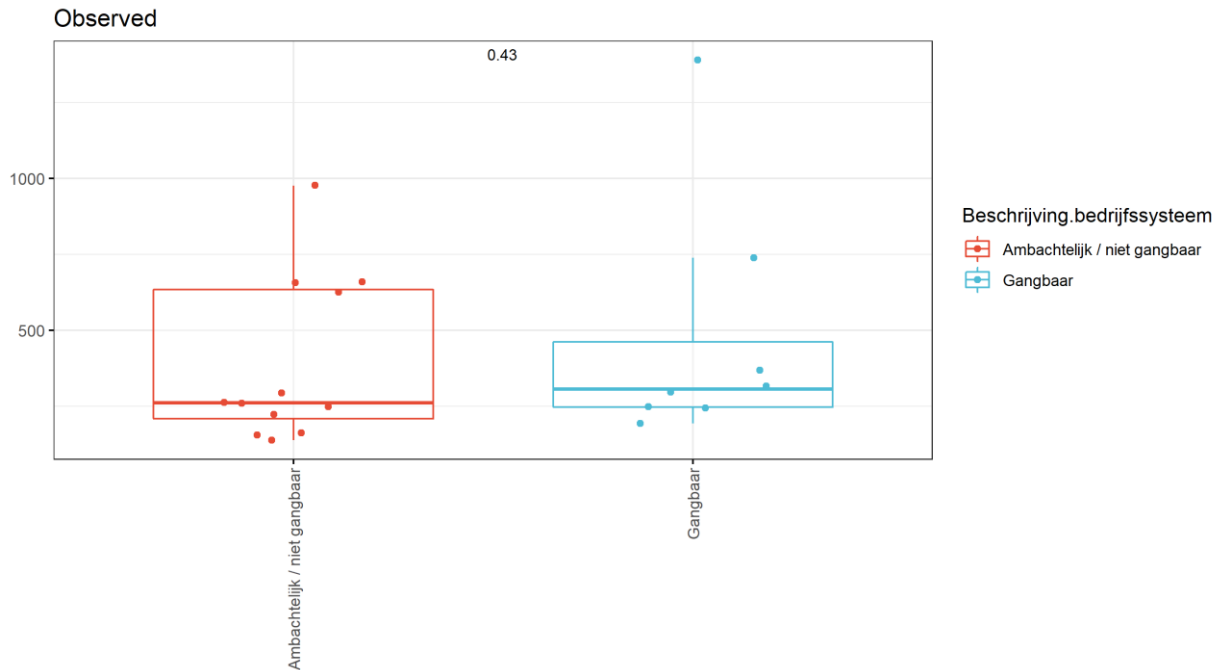
Figuur 5 Relatieve aanwezigheid van bacteriën op phylum-niveau in de monsters (top 10). Elk staafje is een monster.



Figuur 6 Relatieve aanwezigheid van bacteriën op genus niveau in de monsters (top 10). Elk staafje is een monster.

4.3.1 Statistische analyse van de diversiteit aan bacteriën

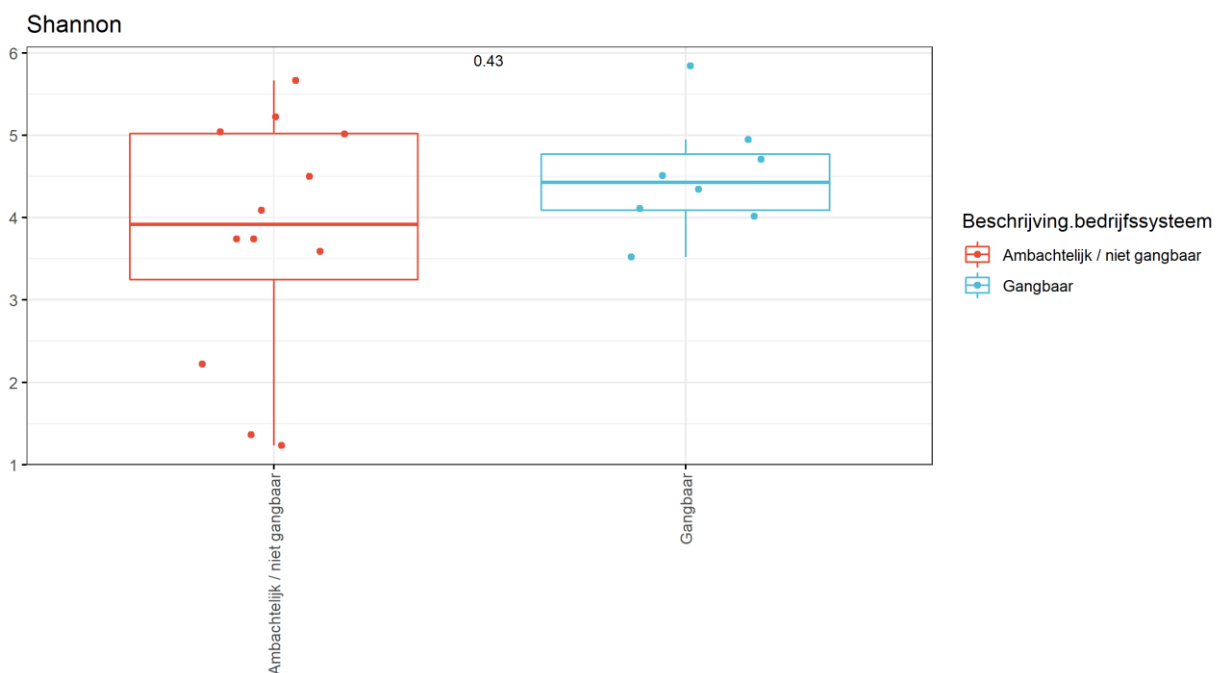
Het gemiddeld aantal waargenomen verschillende soorten bacteriën per bedrijf (lokaal ecosysteem) staat in Figuur 7. Dit wordt ook wel alpha-diversiteit, of 'Observed species richness' genoemd.



Figuur 7 Variatie in aantal waargenomen verschillende soorten bacteriën (alpha-diversiteit).

In Figuur 7 is met de boxplot te zien dat er geen significant verschil is in aantal waargenomen verschillende soorten bacteriën in de twee verschillende bedrijfssystemen is ($p=0,43$). Er is wel een grotere spreiding binnen de niet-gangbare groep bedrijven.

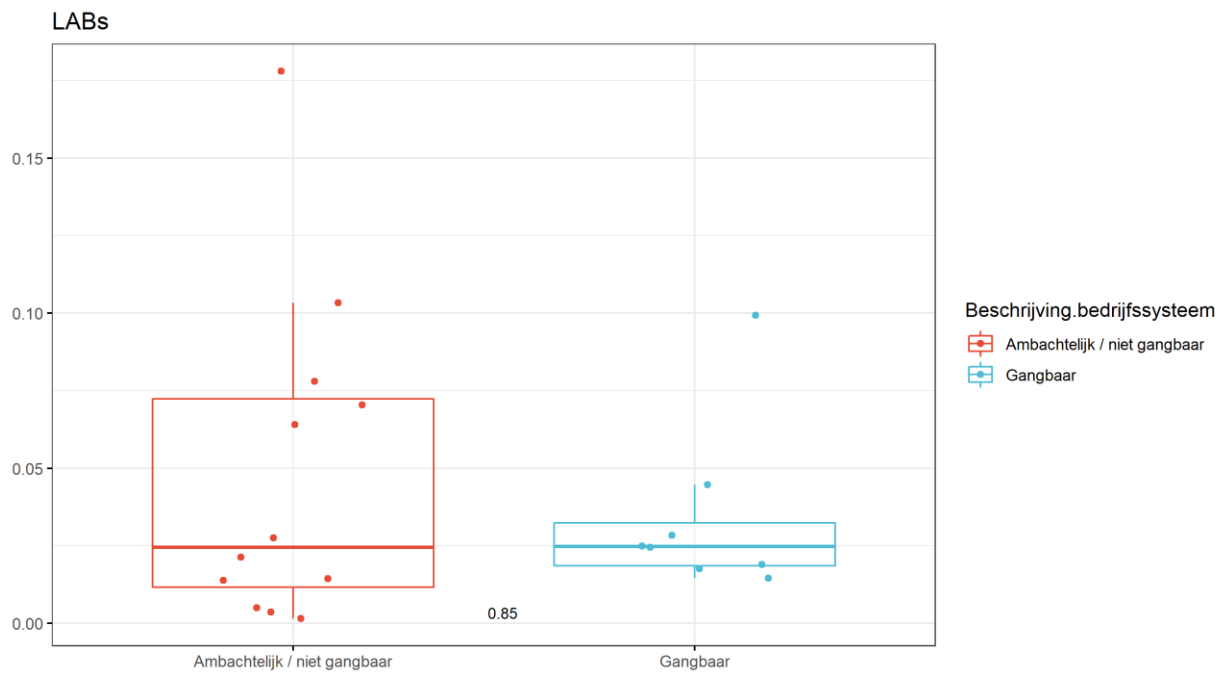
De Shannon-diversiteitsindex (Figuur 8) houdt naast het aantal soorten ook rekening met een gelijkmatige verdeling tussen de soorten. Een grote waarde wordt gegeven aan de aanwezigheid van vele soorten met goed uitgebalanceerde aanwezigheid. Uit de literatuur is bekend dat de range tussen 1 en 8 loopt, waarbij 1 weinig en 8 veel soorten op een bedrijf is.



Figuur 8 Variatie in samenstelling van het aantal bacterie soorten tussen bedrijven (Shannon-diversiteitsindex).

In Figuur 8 staat de variatie in samenstelling van het microbioom tussen bedrijven. Shannon geeft in ons onderzoek aan dat er gemiddeld in de monsters uit de gangbare bedrijfssystemen net iets meer verschillende soorten voorkomen en dat de spreiding tussen monsters van de niet-gangbare bedrijfssystemen groter is. Met een p-waarde van 0,43 is er geen verschil tussen deze groepen.

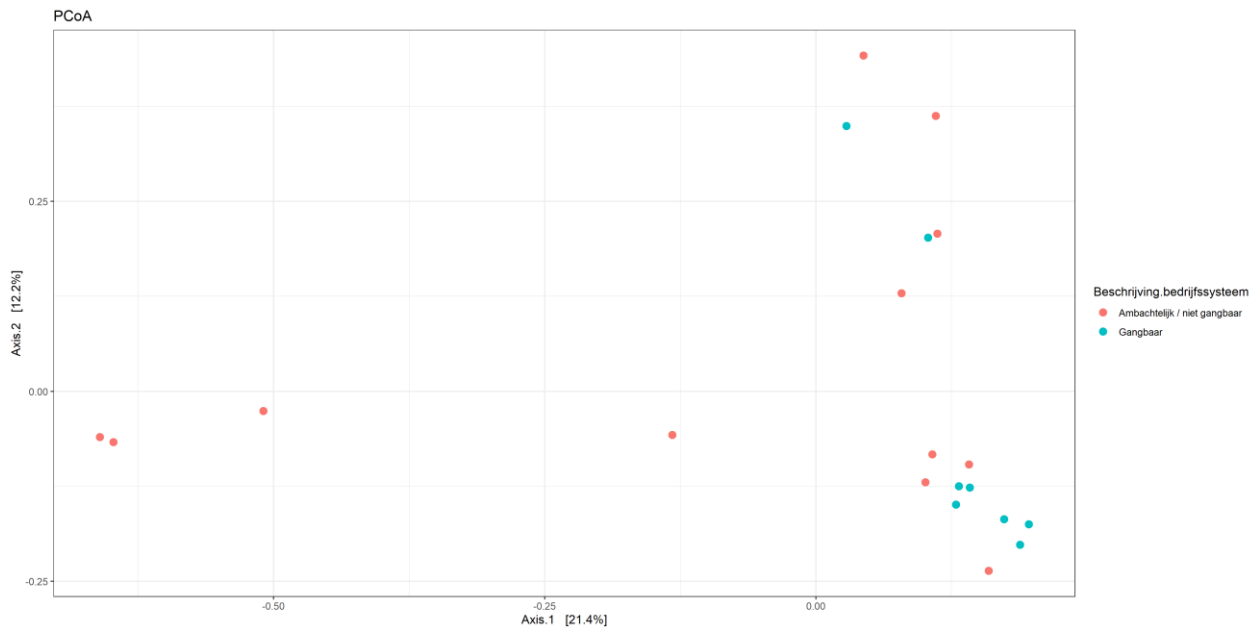
Figuur 9 toont de waargenomen diversiteit in de monsters voor alle melkzuur producerende bacteriën. Er is geen verschil tussen de clusters bedrijven voor melkzuur producerende bacteriën en ook hier is weer een grote variatie te zien, met name in de niet-gangbare bedrijfshouderij-systeemgroep. Er zijn monsters van niet-gangbare bedrijven met veel (tot boven 6%) melkzuur producerende bacteriën in de melk, maar er zijn er ook met een heel laag percentage melkzuur producerende bacteriën.



Figuur 9 Variatie in samenstelling van melkzuur producerende bacteriën over de bedrijven.

4.3.2 Ordinatie

Figuur 10 laat zien dat er meer spreiding is in de gevonden microbiomen in het cluster niet-gangbare bedrijven. De gevonden soorten zijn niet homogeen verspreid zijn in relatie tot de clustering van bedrijven.

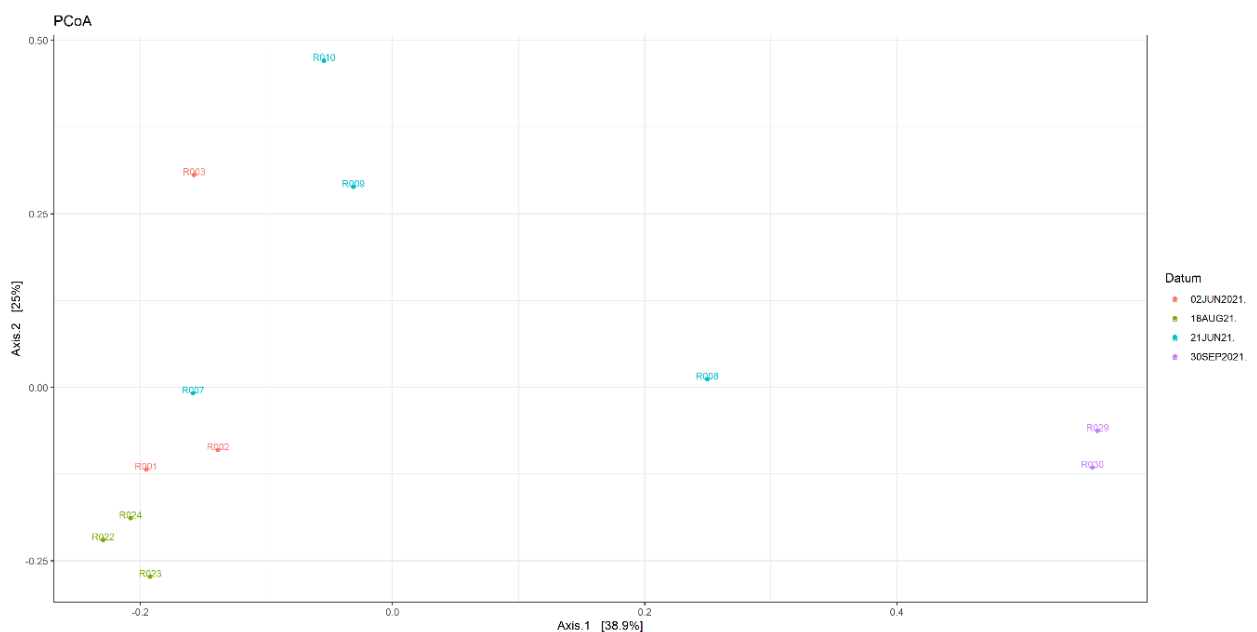


Figuur 10 Ordinatieplot van de geanalyseerde monsters per cluster.

Figuur 10 laat zien dat 33% (21% + 12%) van de variatie verklaard kan worden door de eerste twee assen. Of je dit veel of weinig noemt, is lastig te zeggen. Wat goed te zien is in deze figuur, is dat de monsters uit de niet-gangbare bedrijfssystemen meer spreiding hebben.

4.3.3 Analyse van de monsters van DG (bedrijf 1)

Bij bedrijf 1 zijn op vier dagen monsters genomen. In bijlage 2 staat de monsteromschrijving en in bijlage 4 de figuren van de analyses met phyla en genera. In Figuur 11 staat de ordinatieplot. Hier kan met de eerste twee assen 39+25 = 64% van de variatie in beeld gebracht worden. Figuur 11 illustreert mooi dat per monstertmoment de monsters op elkaar lijken, dat ze dicht bij elkaar in de plot liggen, en dat het tussen monstertmomenten heel verschillend is. Rechtsonder zitten de twee warme melkmonsters die op 30 september zijn genomen, die zien er anders uit dan de warme melkmonsters van de eerdere monstertdagen die links onder in de figuur te zien zijn. En de monsters die uit de kaasbak genomen zijn linksboven in de figuur te zien, daarvan is de samenstelling van het microbioom anders.



Figuur 11 Ordinatieplot van de geanalyseerde monsters van bedrijf 1.

In bijlage 4 is te zien dat toevoegen van zuursel (ofwel vanuit de houten kaasbak ofwel door aanzuren) zorgt voor een heel snelle verschuiving van de bacterieverhouding (behalve bij het monster van augustus). Duidelijk is te zien dat de samenstelling van de melkmonsters uit de houten kaasbak verschilt van de samenstelling van het melkmonster uit het melkglas, vooral wordt meer *Lactococcus* gevonden. In de wanden van de houten kaasbak zit een bron van melkzuurbacteriën. En wat ook heel goed te zien is dat op 30 september de plaatsing van de monsters in de ordinatieplot anders is. De eerste drie monsterdagen van bedrijf 1 lieten hoge kiemgetallen van de melkmonsters zien. Van sommige monsters bleken de kiemgetallen hoger dan de norm van 500.000 kve/ml, ook al voor toevoeging van zuursel. Het uit elkaar halen en reinigen van de melkleiding heeft voor dit bedrijf voor een gigantische verlaging van het kiemgetal gezorgd. Op afbeelding 1 staat een foto van de gebruikte melkemmer en melkstel.

Echter, door de werkwijze om direct aan de warme melk zuursel toe te voegen en te werken met een houten kaasbak en zo te zorgen dat zuurvormende bacteriën in die optimale omstandigheden snel kunnen groeien en de pH omlaag gaan brengen zorgt ze met eigen hygiëncode ervoor dat de melkzuurbacteriën snel de melk verzuren. De bevestiging is in bijlage 4 te zien door de betreffende monsters na aanzuren uit de kaasbak met een groot aandeel *Lactococcus*.



Afbeelding 1 De melkemmer met linksboven een stukje van het melkglas en rechtsboven een van de melkstellen op bedrijf 1.

4.4 Melksamenstelling

In bijlage 3 staan gemiddelden voor melksamenstelling van de 76 individuele melkmonsters genomen op zes bedrijven. Hiervan zijn de raszuivere dieren per bedrijf uitgesplitst. Ook dit is indicatief, de indruk is dat op basis van deze resultaten de bedrijfseffecten groter zijn dan de raseffecten, te zien aan de rassen die op meer dan één bedrijf gehouden worden. De meeste dieren waren op moment van monsternamen in oktober al gedekt en sommige stonden al bijna droog. Dan zijn 3,8% vet en 3,5% eiwit geen rare getallen. Er is best veel variatie in gehalten tussen bedrijven en de rassen.

Uit onderzoek naar melkkwaliteit bij runderrassen heeft Maurice in 2014 in haar promotieonderzoek (<https://edepot.wur.nl/322983>) geconcludeerd dat melk van bedrijven met verschillende runderrassen verschillend was qua melkvetzusamenstelling. Tevens concludeerde ze dat de gevonden verschillen in vetzusamenstelling tussen de rundveerassen niet los gezien konden worden van de verschillen tussen de bedrijven waar deze rassen worden gemolken. Op veel van de bedrijven waar de inheemse dubbeldoelrassen worden gemolken, valt de 'eigen, unieke manier' van bedrijfsvoering op die invloed heeft op de gevonden waarden. Haar conclusie over de melkvetzuren bij koeien is ook heel passend bij ons onderzoek bij geiten.

5 Bespreking resultaten & conclusies

5.1 Overall

Dit verkennende onderzoek kijkt naar de diversiteit aan bacteriën in geitenmelk en hoe groot de variatie in samenstelling van het microbioom is tussen groepen bedrijven. Er is specifiek gekeken naar melkzuur producerende bacteriën.

Dit onderzoek aan het melkmicrobiom van geiten laat vier dingen zien:

- Per monsternmoment lijken de monsters behoorlijk op elkaar. Niet alleen de monsters die tijdens de ochtendmelkbeurt genomen zijn, maar ook met het tankmelkmonster van eerdere melkbeurten op de bedrijven waar ook tankmelk bemonsterd is.
- De genomen monsters zijn een momentopname, de samenstelling van het microbiom is per meetmoment verschillend. Het melkmicrobiom verandert snel.
- De spreiding in microbiomcompositie bij de niet-gangbare bedrijven is groter, er is meer variatie tussen de bedrijven in deze groep bedrijven. Dit lijkt ook wel verklaarbaar is, want in de bedrijfsvoeringen zit meer variatie.
- Er is geen verschil tussen de clusters bedrijven voor melkzuur producerende bacteriën en ook hier is weer een grote variatie te zien bij de niet-gangbare bedrijven. Er zijn niet-gangbare bedrijven met veel (tot boven 6%) melkzuur producerende bacteriën in de melk, maar er zijn er ook met een heel laag percentage melkzuur producerende bacteriën.

Enkele constatering uit de bedrijfsbezoeken:

- Geen enkele bedrijfsvoering is gelijk, ieder heeft een unieke, bij hem of haar passende werkwijze.
- Van de kleinschalige bedrijven zijn er maar weinig die de prestaties van de dieren meten. Bovendien doet lang niet iedereen aan afstammingsregistratie. Blijkbaar is dat geen belangrijke drijfveer om dieren voor de volgende generatie te kunnen selecteren.
- Bijna iedereen zou wel willen uitbreiden, maar loopt tegen regelgeving aan.

5.2 Kennis delen en nabespreking

Dit verkennende onderzoek is ook waardevol, omdat we zijn aangehaakt bij onderzoek van collega's naar natuurlijke variatie in samenstelling van geitenmelk. En voor het netwerk om elkaar te leren kennen.

De persoonlijke indruk van de eerste auteur na bezoek van deze tien bedrijven is dat er veel variatie is in huisvesting, arbeid en hygiëne en dat dat los staat van schaalgrootte of startmoment van het bedrijf. In een jonge, efficiënt ingedeelde bedrijfsruimte kun je efficiënter werken dan dat je het moet inpassen in bestaande gebouwen en er geen financiële ruimte is om te investeren.

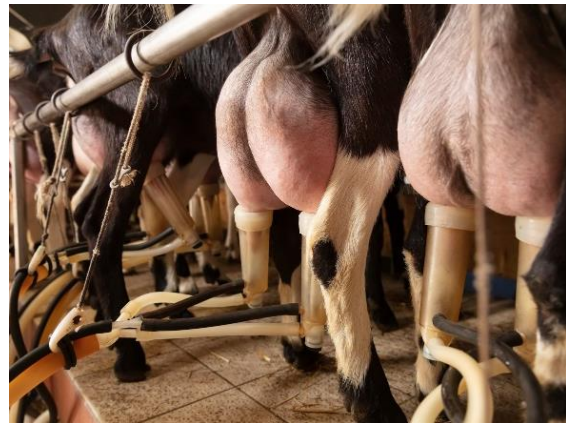
De hypothese was dat verondersteld werd dat melk van DG door haar bedrijfsvoering andere soorten micro-organismen heeft in vergelijking met andere bedrijven en dat dit mede, naast haar vakmanschap, zorgt voor unieke kaas. Door haar werkwijze om warme melk direct met zuursel aan te zuren (een starter), wordt er inderdaad voor gezorgd dat zuurvormende bacteriën snel in optimale omstandigheden kunnen groeien. Echter, op basis van de in de tijd genomen monsters op haar bedrijf kunnen we niet zeggen dat de melkzuurbacteriën al in grote hoeveelheid in de melk aanwezig zijn, noch dat het melkmicrobiom in de tijd een vast gegeven is. De diversiteit aan bacteriën is per monsternmoment heel verschillend.

Bijlage 1 Foto's van de dieren en bedrijven

1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.



Bijlage 2 Monsternamen per bedrijf en kolonievormende eenheden (kve) per monster

Monsternummer	Bedrijf	Datum	Koude tankmelk, eerdere melkmalen	Warme melk	Qlip gemiddeld kve/ml
1	1	02JUN2021.		x	
2	1	02JUN2021.		x	
3	1	02JUN2021.		kaasvat	
4	2	20JUN21.		x	3400
5	2	20JUN21.		x	1900
6	2	20JUN21.	x		9600
7	1	21JUN21.		x	150000
8	1	21JUN21.		x	200000
9	1	21JUN21.		kaasvat	190000
10	1	21JUN21.		kaasvat	4000000
11	4	13AUG2021.		x	130000
12	4	13AUG2021.		x	40000
13	4	13AUG2021.	x		15000
14	3	12AUG2021.	x		21000
15	3	12AUG2021.		x	6400
16	3	12AUG2021.		x	3800
17	5	17AUG21.	x		11000
18	5	17AUG21.		x	1300000
19	5	17AUG21.		x	n.b., inhomogene verdunningsreeks
20	6	17AUG21.		x	25000
21	6	17AUG21.		x	n.b., inhomogene verdunningsreeks
22	1	18AUG21.		x	2600000
23	1	18AUG21.		x	1200000
24	1	18AUG21.		kaasvat	3700000
25	7	22SEP2021.	x		66000
26	7	22SEP2021.		x	11000
27	7	22SEP2021.		x	9800
28	7	22SEP2021.	lab		120000
29	1	30SEP2021.		x	53000
30	1	30SEP2021.		x	48000
31	3	30SEP2021.		x	n.b.
32	3	30SEP2021.		x	5800
33	3	30SEP2021.	lab		570000
34	8	06OKT2021.		x	30000
35	8	06OKT2021.		x	51000
36	9	06OKT2021.		x	25000
37	9	06OKT2021.		x	18000
38	10	11OKT2021.	x		53000
39	10	11OKT2021.		x	9600
40	10	11OKT2021.		x	9000
41	2	11OKT2021.	x		6800
42	10	11OKT2021.	lab		320000
43	11	21JUN2021.	lab		
44	12	27SEP2021.	lab		
45	13	14SEP2021.	lab		
46	14	28JUN2021.	lab		
47	15	7JUL2021.	lab		
48	16	23JUN2021.	lab		



Bijlage 3 Melksamenstelling

Van 76 individuele geiten op zes bedrijven uit ons onderzoek is een ochtend-melkmonster genomen voor onderzoek van de melkcomponenten. Hieronder staat de hoeveelheid melk en de gehalten per bedrijf en per zuiver Nederlands ras weergegeven, uitgesplitst, waarbij er wel rekening mee gehouden moet worden dat op het ene bedrijf rond 5.30 uur is bemonsterd en op een ander bedrijf rond 9.30 uur. Dat scheelt zo 4 uur meer melk. Bijna al deze dieren hebben voorjaar 2021 gelamd. De melkmonsters zijn begin oktober 2021 genomen, toen veel dieren al gedekt waren en een aantal stond al bijna droog. In de tabel staan geen gegevens van de andere rassen, vandaar dat je opgeteld niet tot 76 komt. Met deze informatie wordt een gemiddelde van 3,8% vet en 3,5% eiwit gevonden en je ziet dat er veel variatie is tussen bedrijven en binnen rassen. Tabel 1 in dit rapport laat de hogere gehalten voor het Nubische ras zien, die zie je in onderstaande tabel ook. Per bedrijf per ras ziet het er zo uit:

Ras	Bont		Nubisch	Toggenburger		Wit		
Bedrijf	2	3	3	1	8	3	9	Gemiddeld
<i>ml melk</i>	1563	1664	1095	1367	1299	2588	1738	2092
<i>% vet</i>	3.34	3.78	5.16	4.19	3.38	3.28	3.68	3.78
<i>% eiwit</i>	3.76	3.47	4.16	2.94	3.39	3.36	3.44	3.49
<i>% lactose</i>	4.35	4.11	4.04	4.05	3.93	4.12	4.05	4.08
<i>Celgetal</i>	1531	2974	1257	1902	2669	1001	255	1567
<i>Aantal dieren</i>	8	5	11	6	7	6	6	76



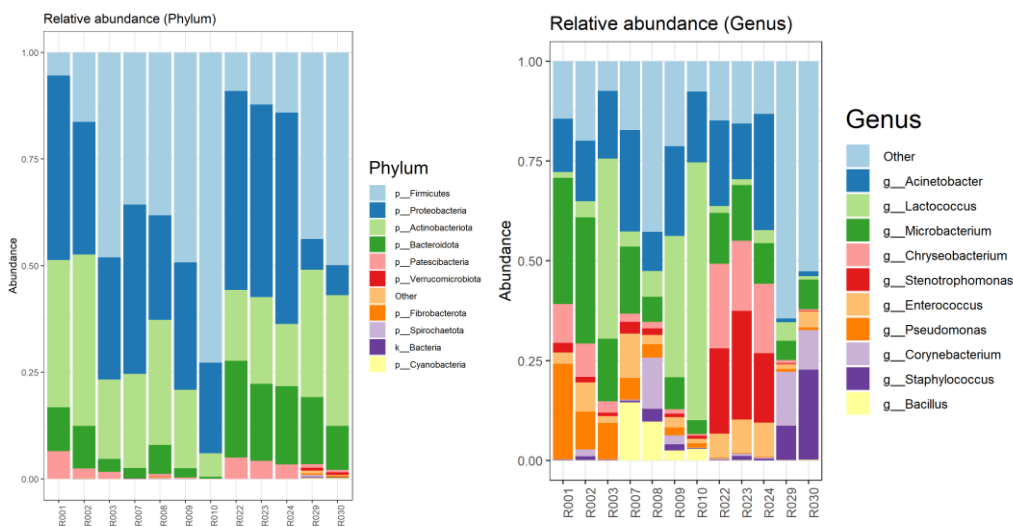
Bijlage 4 Melkmicrobioom-analyse: phylum en genus per bedrijf

In deze bijlage is de relatieve aanwezigheid van bacteriën in de melkmonsters per bedrijf in een aantal figuren weergegeven. De top 10 van de phyla (stammen) en top 10 van de genera (geslachten) per bedrijf zijn weergegeven. Let op: per figuur kunnen de namen bij de kleuren verschillen. Deze figuren zijn wat makkelijker te lezen, omdat er minder soorten onder 'other' vallen.

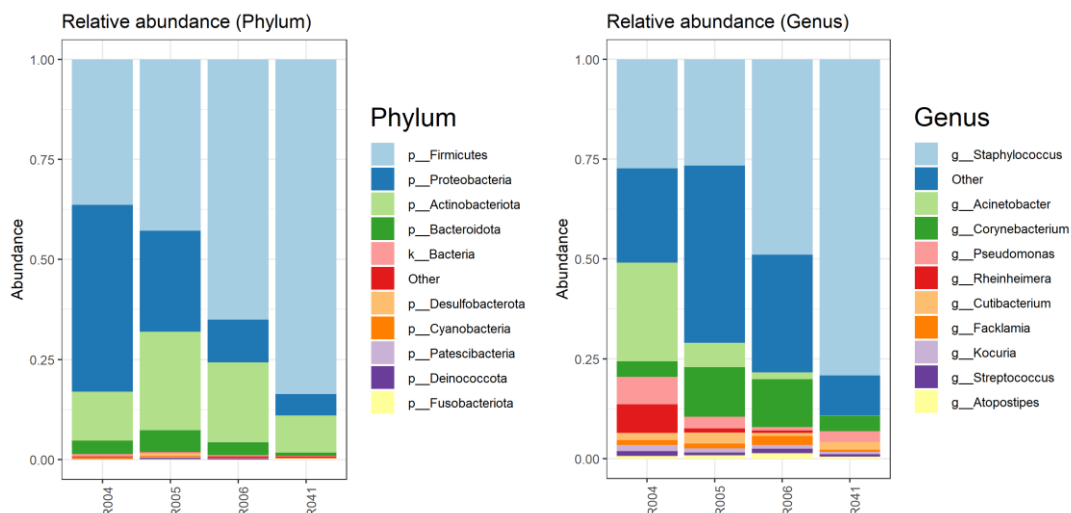
De bedrijven staan beschreven in paragraaf 4.1.1.

In paragraaf 4.3 staat de relatieve aanwezigheid van bacteriën op phylum- en genus-niveau voor alle monsters beschreven. In bijlage 1 staan de foto's en in bijlage 2 staat het monsternummer met het kiemgetal. De monsternummers zijn gecodeerd met een R en als volgnummer drie cijfers.

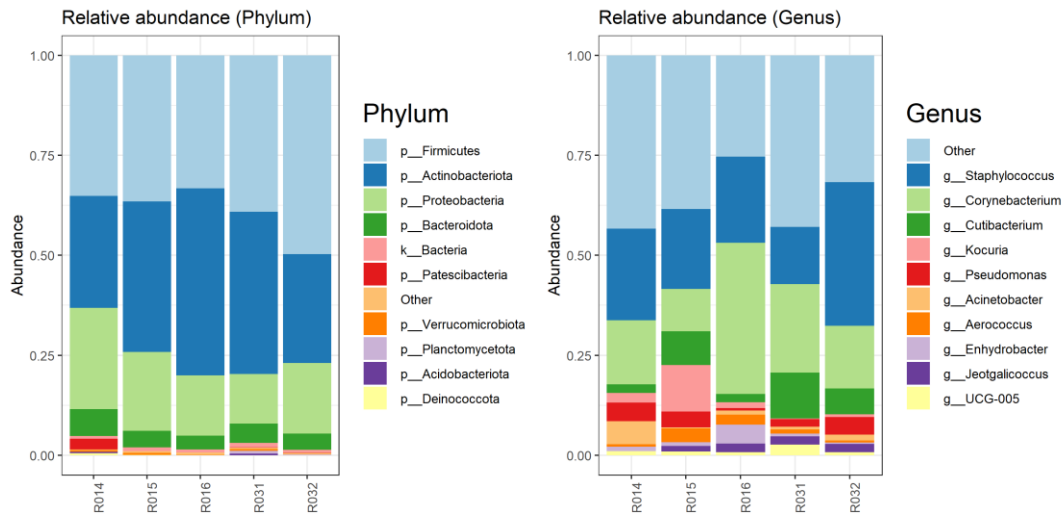
Bedrijf 1. Is in paragraaf 4.3.3. al uitgebreid besproken aan de hand van het ordinatieplot. In de figuren hieronder is heel mooi te zien dat de aangezuurde monsters uit de kaasbak veel *Lactococcus* in het monster hebben. Per melkronde staan 15 dieren op de melktafel.



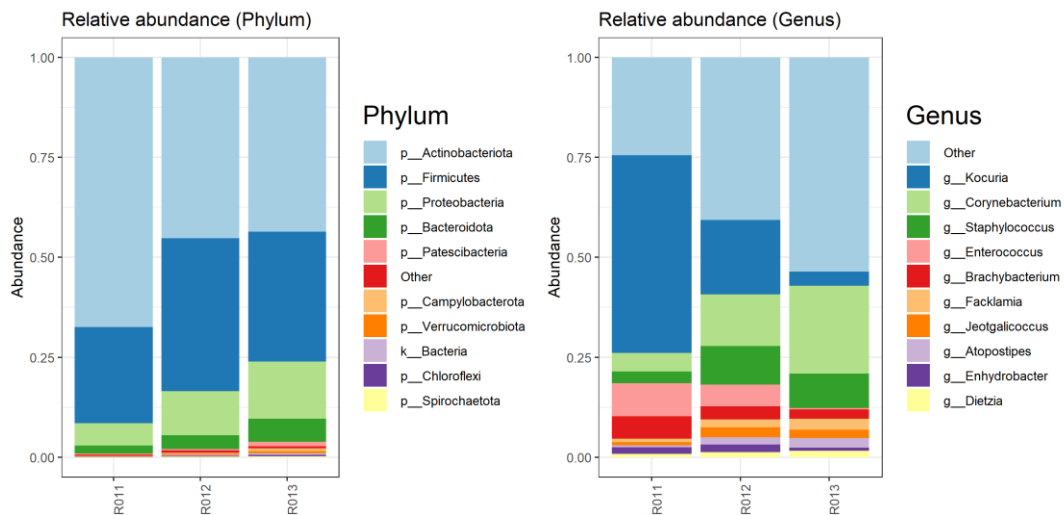
Bedrijf 2. Monster R004 en R005 zijn van 1 jaar oude geiten die in april gelamd hebben en op 20 juni bemonsterd zijn. Monster R006 en monster R041 zijn gekoelde tankmelkmonsters van 20 juni en 11 oktober.



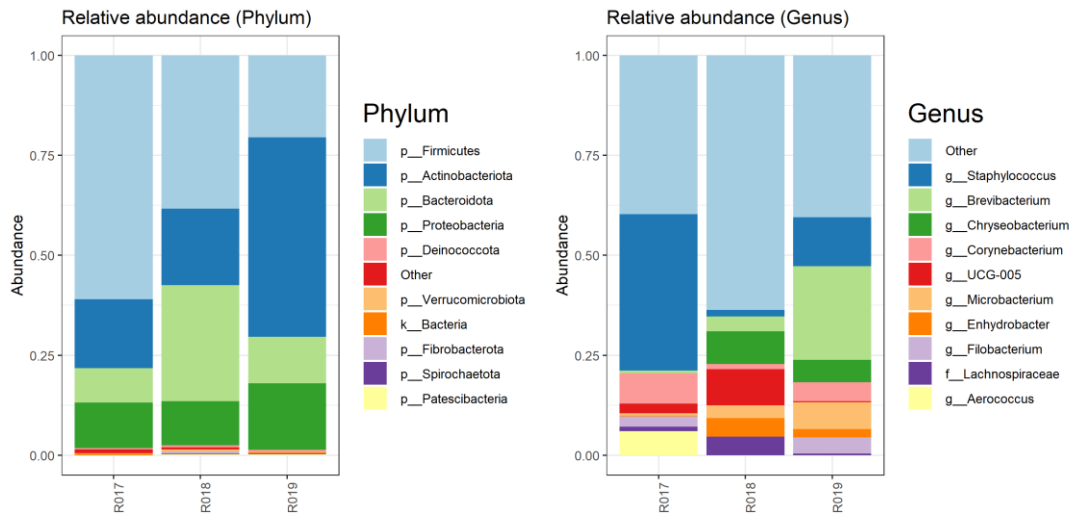
Bedrijf 3 is op 12 augustus en 30 september bemonsterd. Melkt 32 dieren per melkronde en laat jaarlijks alle dieren aflammeren. Nummer R014 is een tankmelkmonster met twee melkmalen tankmelk.



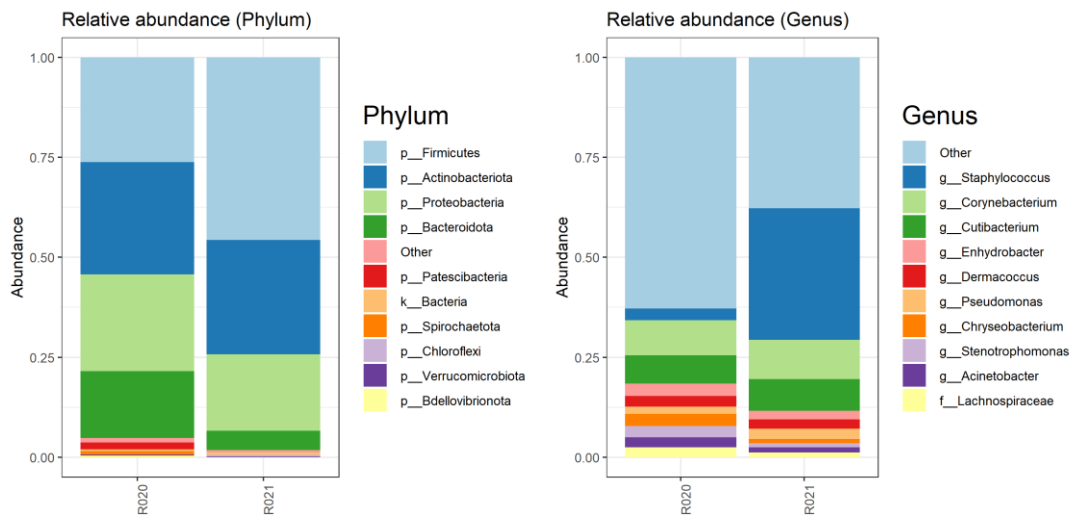
Bedrijf 4 is op 13 augustus bemonsterd. Deze dieren gaan overdag naar buiten. Monster R013 is het koeltankmonster met twee melkmalen inclusief het melkmaal van die ochtend. Het kiemgetal horend bij monster R011 was onverwacht hoog, naar verwachting is dat geen correct genomen monster geweest.



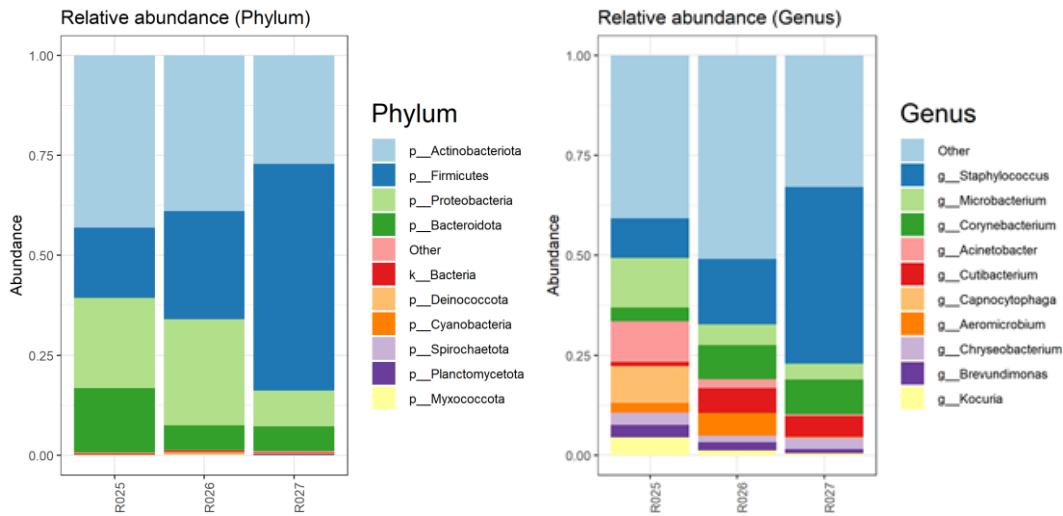
Bedrijf 5 is op 17 augustus bemonsterd en melkt ca. 8 melkrondes van 60 dieren. Monster R017 is het tankmelkmonster met 1 melkmaal. Het kiemgetal horend bij monster R018 was onverwacht hoog, naar verwachting is dat geen correct genomen monster geweest. R018 is van de hoogproductieve groep, R019 is uit een duurmilkgroep geiten.



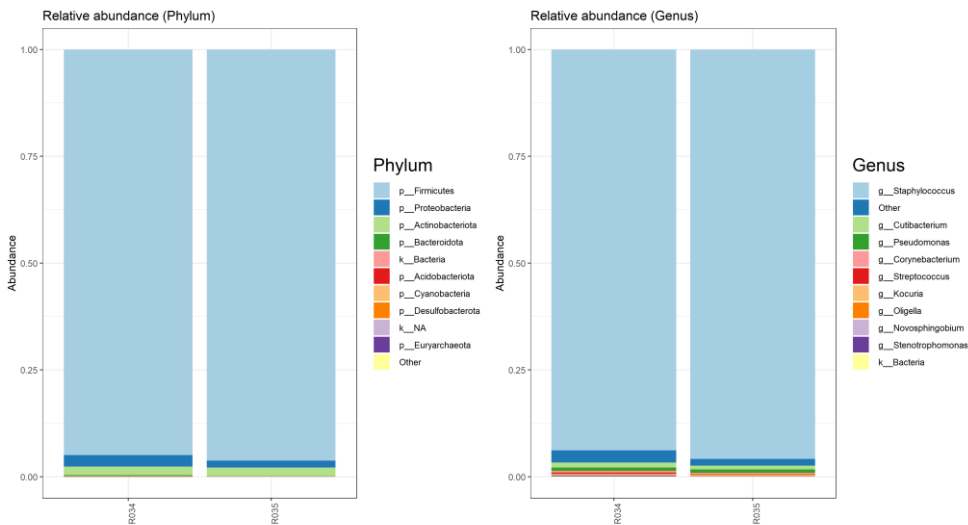
Bedrijf 6 Melkt 7 geiten 1 keer per dag en is ook op 17 augustus bemonsterd.



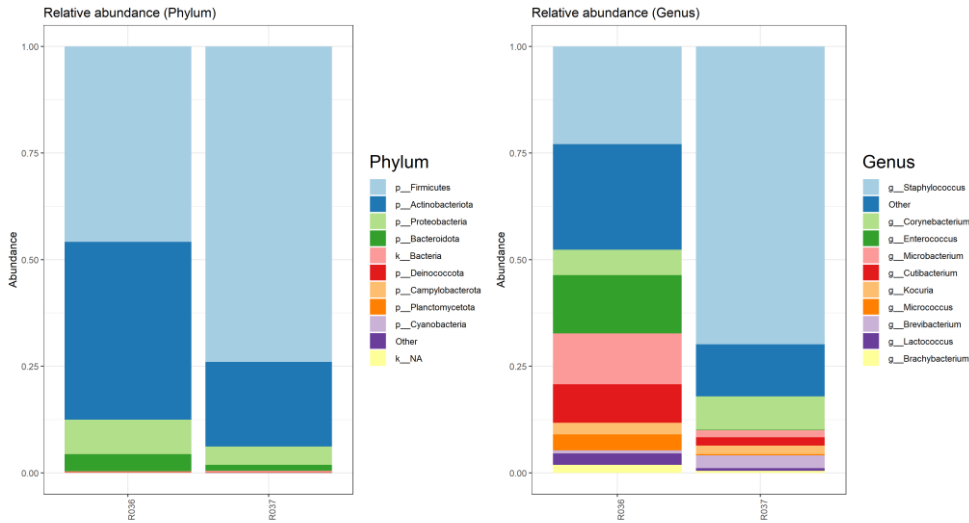
Bedrijf 7 Is op 22 september bemonsterd, per ronde 80 dieren. Was net gestart met een kuil voorjaarsgras met veel structuur van eerste week juni. Tankmonster was R025 met drie melkmalen in de tank. Monster R026 is van geiten die gemiddeld 1195 dagen in lactatie waren, de duurmelkers. Monster R027 is van de jongere/productievere dieren die ca. 3 maanden in lactatie zijn.



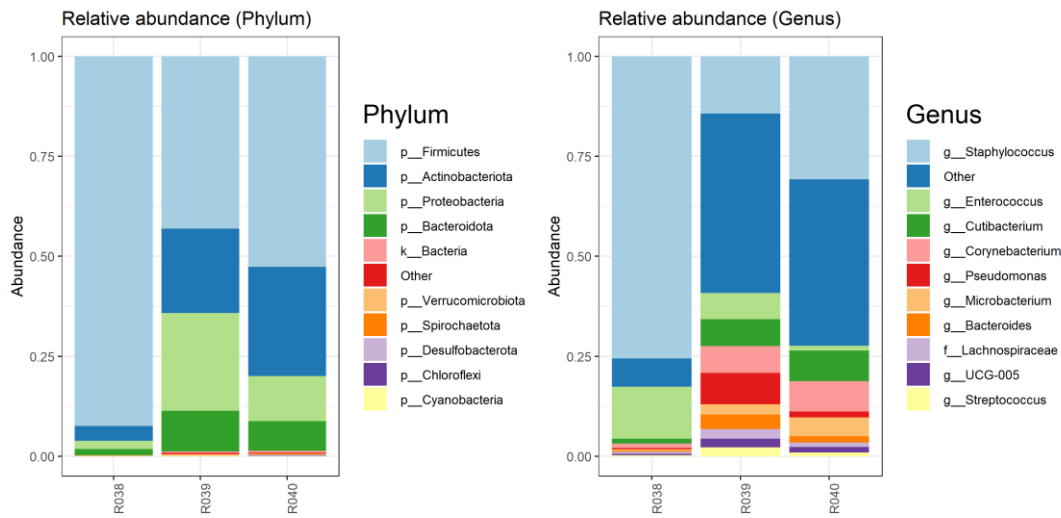
Bedrijf 8 is op 6 oktober bemonsterd. Deze zeven geiten worden met de hand gemolken tot eind oktober (R034 en R035). Alle geiten zijn begin september gedekt. Verkaast twee keer per week. De *Staphylococ* is een huidbacterie van mens en dier en het grootste deel van de bacteriën in deze monsters hoorden tot deze groep.



Bedrijf 9 is op 6 oktober bemonsterd. De meeste geiten waren op dat moment inmiddels ook al weer gedekt op de dag van monsternamen. De twaalf geiten gaan overdag naar buiten.



Bedrijf 10 is op 11 oktober bemonsterd. R038 is het tankmelkmonster met een relatief grote aanwezigheid van *Staphylococcus*. Per ronde worden 48 geiten gemolken.







Wageningen University & Research
Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
T 0317 48 39 08
E wetenschapswinkel@wur.nl
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, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

