

De beste koeien

Een boer met keuzestress



Doelgroep

havo 4/5



Vak

Biologie



Duur

2 lesuren



Vaardigheden

Onderzoeksvaardigheden
Pipetteren

Omschrijving van de les

In deze les help je een boer beslissen welke koeien hij moet aanschaffen voor de beste melk om kaas van te maken. Hij heeft al een paar dieren geselecteerd die misschien geschikt zijn. Jouw taak is om het DNA van deze dieren te analyseren met de techniek gelelektroforese. Hiermee bepaal je hun genotype voor een bepaald melkeiwit. Kun jij deze boer met keuzestress helpen en hem adviseren?

Weetje

Er zijn ongeveer 1,6 miljoen melkkoeien in Nederland. Samen produceren zij zo'n 14 miljard kg melk per jaar, waarvan bijna 900 miljoen kg kaas wordt gemaakt. Nederland staat daarmee in de top 5 van grootste zuivelexporteurs van de wereld.

Introductie



Leerdoelen

Je maakt kennis met de genetica achter melkeiwitproductie bij melkvee.
Je kunt jouw kennis over DNA en erfelijkheid toepassen in een nieuwe context.
Je kunt een experiment met gelelektroforese uitvoeren en begrijpen.
Je kunt uit jouw resultaten conclusies trekken en een advies uitbrengen.



Benodigde voorkennis

Bouw DNA, erfelijkheid, gen, allel, genotype, homozygoot, heterozygoot, kruisingsschema



Aansluiting SLO/syllabus

DNA, genotype, fenotype, allel, gen, monohybride kruising, kunstmatige inseminatie

Kaas maken

De boer die jij gaat helpen wil de melk van zijn koeien graag verkopen aan de kaasindustrie. Bij het maken van kaas wordt er eerst zuursel en stremsel aan de melk toegevoegd. Hierdoor wordt de melk gestremd: de vaste stoffen, waaronder de melkeiwitten, gaan samenklonteren tot een massa die we wrongel noemen. De wrongel wordt samengeperst tot kaas, die daarna nog gepekeld en gerijpt wordt.

Melkeiwitten

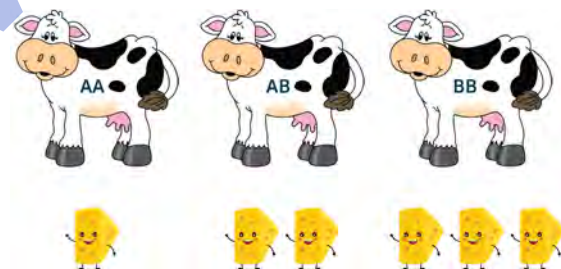
De eiwitten in melk zijn belangrijk bij het vormen van de wrongel. Er zitten verschillende soorten eiwitten in melk, waarvan caseïne-eiwitten de belangrijkste zijn. Hiervan bestaan vier soorten: alfa S1, alfa S2, bèta en kappa. Niet elk caseïne-eiwit is hetzelfde. Sommige caseïnes klonteren beter samen dan andere, waardoor de melkstroming beter gaat als deze in de melk aanwezig zijn. Uit onderzoek blijkt dat kappa-caseïne (K-caseïne) het grootste effect heeft op de kaasopbrengst en de kwaliteit ervan.



K-caseïne

Van het gen voor K-caseïne zijn drie allelen: A, B en E. De melk van koeien met het E-allel blijkt niet goed te stremmen. Hier heb je dus niets aan als je kaas wilt maken. Boeren die

hun melk willen verkopen voor kaasproductie zijn dus niet geïnteresseerd in deze koeien. De allelen die dan overblijven zijn A en B, die te combineren zijn tot drie genotypes: AA, BB en AB. Hierbij noemen we AA en BB homozygoot en AB heterozygoot. Het B-allel blijkt te zorgen voor een hoger gehalte van K-caseïne in de melk, wat zorgt voor betere kaas. Het is dus gunstig voor de boer als het B-allel voorkomt in het genotype van de koe. Zoals aangegeven in de afbeelding hieronder, zorgt het genotype BB voor de beste melk om kaas van te maken. Genotype AB zorgt voor wat minder K-caseïne in de melk en genotype AA nog wat minder.



Fokprogramma's

De frequentie van het B-allel voor K-caseïne is in melkveerassen redelijk laag (20%). Om dit te verhogen, zijn fokprogramma's gestart. Hierbij worden dieren met bekende, geschikte genotypes geselecteerd om voor nakomelingen te zorgen. Dit voorkomt dat melkveehouders veel dieren krijgen met het E-allel of het AA-genotype, waarvan de melk minder geschikt is voor kaasproductie.

Help de boer kiezen

In deze les help jij een boer beslissen welke dieren hij moet aanschaffen, zodat hij de beste melk kan produceren voor het maken van kaas. De prijs voor vee met het B-allel is vrij hoog, omdat veel boeren dit willen. De boer wil

daarom zorgen dat zijn aangeschafte koeien melk produceren met veel K-caseïne, omdat hij daar meer geld voor kan krijgen. daarom zorgen dat zijn aangeschafte koeien melk produceren met veel K-caseïne, omdat hij daar meer geld voor kan krijgen. Zo kan hij zijn investering zo goed mogelijk terugverdienen. Daarnaast kan sperma van stieren met het AB- of BB-genotype gebruikt worden voor kunstmatige inseminatie van koeien, omdat deze stieren het B-allel kunnen doorgeven aan hun nakomelingen. Dit soort stieren zijn daarom ook erg waardevol voor de boer.

Genetische test

De boer heeft geld voor één stier en twee koeien. Hij heeft al een aantal dieren uitgezocht die misschien geschikt zijn. Dit zijn drie koeien uit verschillende kuddes die in het verleden melk hebben geproduceerd met veel K-caseïne en twee stieren wiens dochters ook melk produceren met veel van dit eiwit. De boer weet uit ervaring dat het lezen van een stamboom moeilijk is en vaak incomplete informatie geeft. Daarom kiest hij ervoor een genetische test te laten doen voor al deze dieren. Hiermee kan hij laten bepalen of zij het B-allel hebben.



Wat gaan we doen?

Het DNA van de vijf dieren is naar jouw groepje gestuurd voor de genetische test. Jullie gaan de DNA-samples analyseren met behulp van de techniek gelelektroforese. Hierbij vergelijk je het DNA met een aantal samples waarvan het genotype al bekend is, zodat je de genotypes van de vijf dieren kunt afleiden. Naar aanleiding van de resultaten adviseren jullie de boer over zijn aanschaf. Je mag hierbij aannemen dat de boer op dit moment nog geen dieren op zijn boerderij heeft met het B-allel. Verder zijn de vijf geteste dieren geen familie van elkaar.



Voorbereidende vragen

Voordat je aan het practicum begint, is het belangrijk dat je jouw kennis over DNA en DNA-technieken paraat hebt. Ook kijken we even terug naar wat je tot nu toe hebt geleerd in de introductie. Beantwoord de volgende vragen.

1 Waarom is het eiwit caseïne belangrijk voor melkveehouders die hun melk willen verkopen aan de kaasindustrie?

.....

2 Wat is een allel?

.....

3 In welk gen zijn melkveehouders geïnteresseerd? Waarom?

.....

4 Boeren willen het liefst dat hun melkvee bepaalde allelen heeft. Welke allelen zijn dit?

.....

5 Hoe worden genen overgedragen van de ene generatie naar de volgende?

.....

6 Waarom zou een boer een genetische test willen doen bij dieren die hij overweegt te kopen?

.....

7 Waarom zou een boer geïnteresseerd kunnen zijn in kunstmatige inseminatie?

.....

8 Beschrijf hoe een DNA-molecuul eruit ziet. Denk bijvoorbeeld aan de vorm en bouwstenen van een DNA-molecuul.

.....

9 Je gaat straks gelelektroforese gebruiken om DNA-fragmenten te scheiden. Deze techniek maakt gebruik van de lading van DNA. Is DNA positief of negatief geladen? Gebruik eventueel tabel 71C uit Binas.

.....



Practicum

Gelelektroforese

Benodigheden

- 1 MiniOne® Casting System (gelgietsysteem)
- 1 MiniOne® Elektroforesesysteem
- 1 agarose GreenGel™ cup (1,5%)
- 8 DNA samples
- Bekerglas met TAE-buffer (135 mL)
- 1 pipet (2-20 µL) en 8 pipetpuntjes
- Magnetron
- Fototoestel of telefoon met camera
- Demiwater of gedistilleerd water

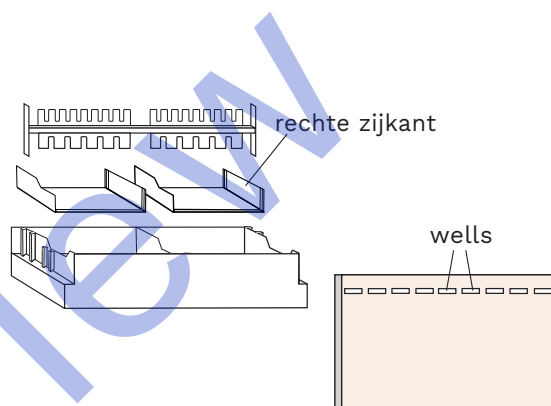
Denk om de veiligheid

Gebruik handschoenen en een veiligheidsbril als je werkt met vloeistoffen, bijvoorbeeld bij het maken en laden van de agarosegel.

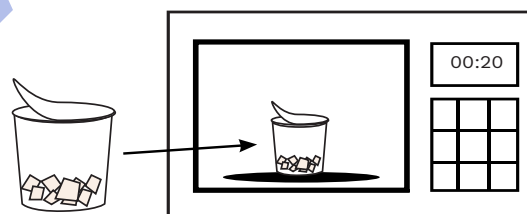
De gel maken

We beginnen met het maken van een agarosegel. Deze hebben we straks nodig om de DNA-fragmenten te scheiden.

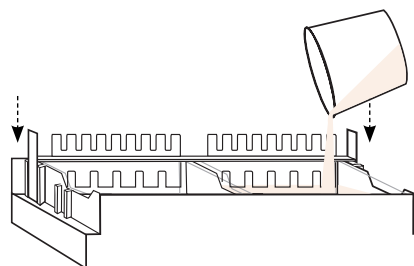
- 1 Zet het MiniOne® Casting systeem op een vlakke ondergrond en plaats de doorzichtige bakjes erin. Zorg dat de rechte zijkant rechts zit. Plaats de kam in de achterste gleufjes bovenaan het systeem. Zorg dat de kant met 9 tanden naar beneden wijst. Zo krijg je een gel met 9 putjes erin. Deze putjes noemen we wells.



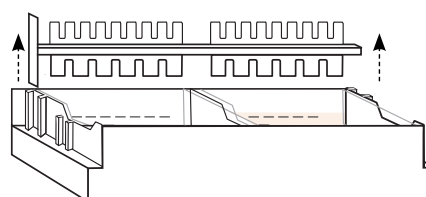
- 2 Haal het folie gedeeltelijk van de agarose GreenGel™ cup en zet deze 20 seconden in de magnetron. Laat de cup daarna 15 seconden afkoelen voordat je hem aanraakt. **Let op: zet niet meer dan 5 gel cups tegelijk in de magnetron!**



- 3 **Let op: de gel cup kan heet zijn!** Giet de hete agaroseoplossing langzaam in één van de bakjes. Eén gel cup is genoeg voor het maken van één agarosegel. Zorg dat er geen luchtbelletjes in de oplossing zitten. Laat de agarosegel stollen totdat deze ondoorzichtig is geworden. Dit duurt ongeveer 10 minuten. **Let op: laat de gel met rust tot de tijd voorbij is!**



- 4 Verwijder de kam voorzichtig uit de gel. Haal het bakje met de gel uit het MiniOne® Casting systeem. Als er nog agarose aan de onderkant van het bakje zit, veeg dit dan af.



De gel laden

We gaan het elektroforesesysteem nu klaarzetten voor het scheiden van het DNA. Het 'laden' van de gel betekent dat we de DNA samples in de wells pipetteren.

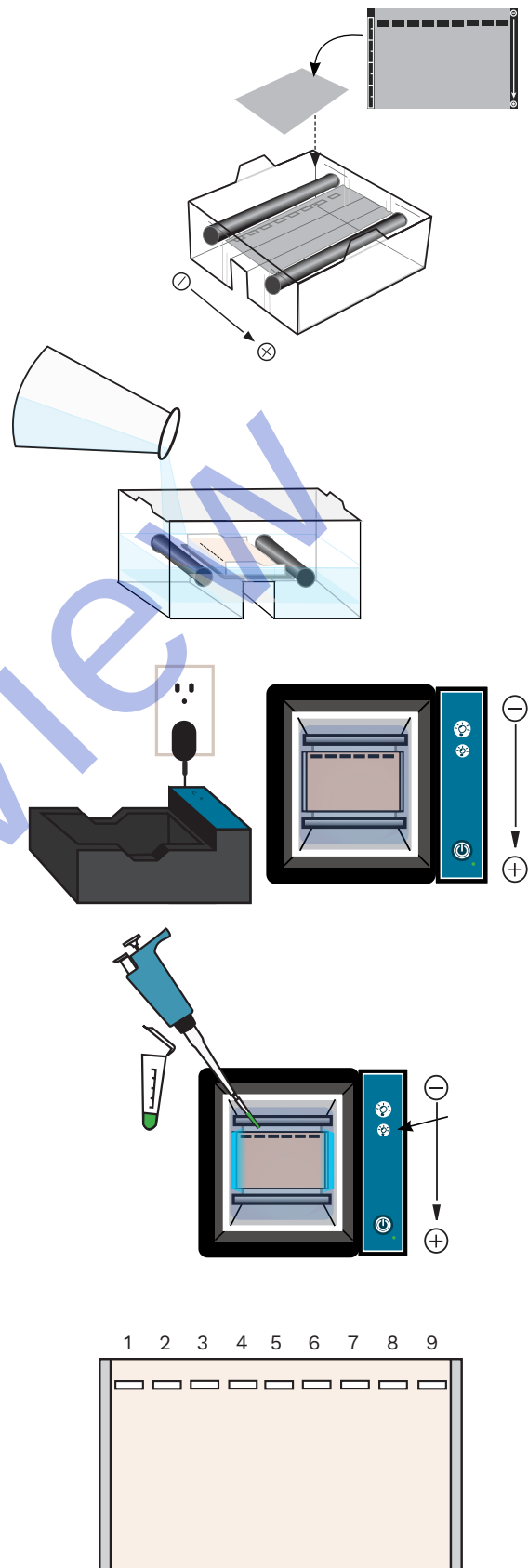
1 Pak het MiniOne® Elektroforese-systeem erbij. Leg de grijze ondergrond in de tank, met de ⊕ en ⊖ symbolen op de juiste plek. Zet de gel (nog in het bakje) hierbovenop. Zorg dat de wells van de gel overlopen met de vakjes bij het ⊖ symbool op de ondergrond.

2 Meet 135 mL TAE-buffer af en giet dit in één helft van de tank tot de vloeistof de onderkant van de gel bereikt. Wacht even tot de lucht onder de gel is verdwenen, anders kun je straks het resultaat niet goed zien. Giet daarna het resterende buffer in de andere helft van de tank. De gel moet volledig bedekt worden met buffer.

3 Steek de stekker van het elektroforese-systeem in het stopcontact. Zet de tank op de juiste manier in de zwarte houder: de elektroden (zwarte staafjes) moeten contact maken met de gouden puntjes en de tank moet recht in de houder staan.

4 Druk op het tweede  knopje van boven op de houder. Hierdoor gaat het blauwe lampje aan op lage intensiteit, waardoor je de wells goed kunt zien. Gebruik de pipet om de gel te laden. Doe dit zoals in de tabel en afbeelding hieronder. Pipetteer dus 10 µL van DNA sample AA in well 1, 10 µL van DNA sample AB in well 2, etc. Gebruik voor elk sample een nieuw pipetpuntje. **Let op: beweeg de gel niet meer als deze eenmaal geladen is!**

Well	Sample naam	Volume
1	AA	10 µL
2	AB	10 µL
3	BB	10 µL
4	(leeg laten)	
5	M1 (stier 1)	10 µL
6	M2 (stier 2)	10 µL
7	F1 (koe 1)	10 µL
8	F2 (koe 2)	10 µL
9	F3 (koe 3)	10 µL



Het hele practicum bekijken? Laat je gegevens achter of neem contact op met willie@wismon.nl.