

## An overview of current Dutch enteric methane research

Jan Dijkstra and André Bannink  
Wageningen UR, the Netherlands



 WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN UR

## Research topics Netherlands: dairy cattle

- Covenant 'Clean and Efficient': 30% reduction 2020 compared with 1990
- Mitigating CH<sub>4</sub> practical diets
  - quality grass herbage and grass silage
  - starch: concentrate / maize silage
- In vitro techniques
- Developments in modelling
- Indicator in milk



 WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN UR

## Starch content and fermentation rate

Native vs gelatinized maize grain at high or low inclusion level in concentrate; grass silage/concentrate 60/40%

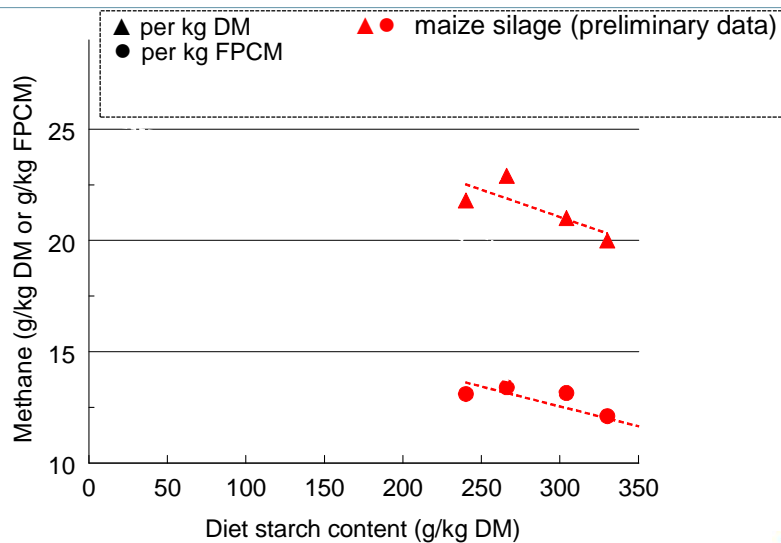
	Treatment				P-value	
	slow		rapid		rate	level
	low	high	low	high		
Starch (g/kg DM)	110	207	121	217	-	-
Fract degra (%/h)	5.4	5.4	17.3	13.8	<0.01	0.04
CH <sub>4</sub> (g/kg RFOM)	49.1	45.6	44.6	40.5	<0.01	<0.01
CH <sub>4</sub> (g/kg DM)	22.4	21.5	22.2	21.6	0.85	0.13
CH <sub>4</sub> (g/kg FPCM)	15.7	15.9	15.9	15.0	0.45	0.48



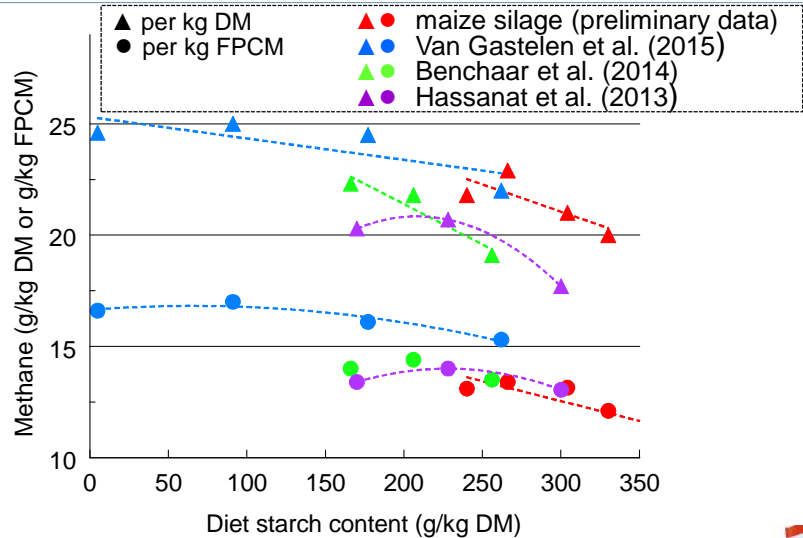
Hatew et al. (2015)  
J Dairy Sci



## Maize silage: effect maturity at harvest



## Maize silage: effect maturity at harvest



## Research topics Netherlands: dairy cattle

- Covenant 'Clean and Efficient': 30% reduction 2020 compared with 1990
- Mitigating CH<sub>4</sub> practical diets
  - quality grass herbage and grass silage
  - starch: concentrate / maize silage
- In vitro techniques
- Developments in modelling
- Indicator in milk



## In vitro techniques

- Methane production during in vitro gas production
  - APES: automated pressure evaluation system
  - gas samples at ~12 incubation time points for methane analysis

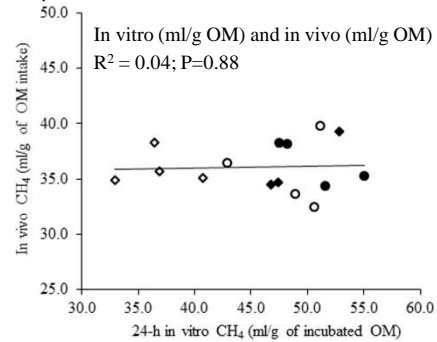
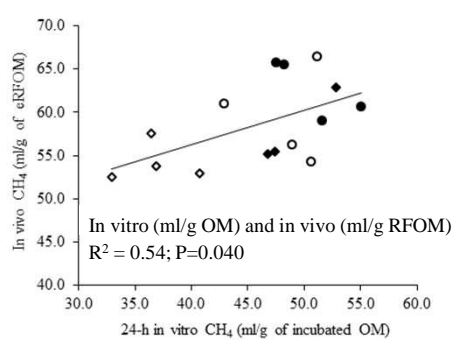


## In vitro techniques

- Screening substrates / additives (e.g. tannins)
- Hydrogen dynamics

## In vitro techniques

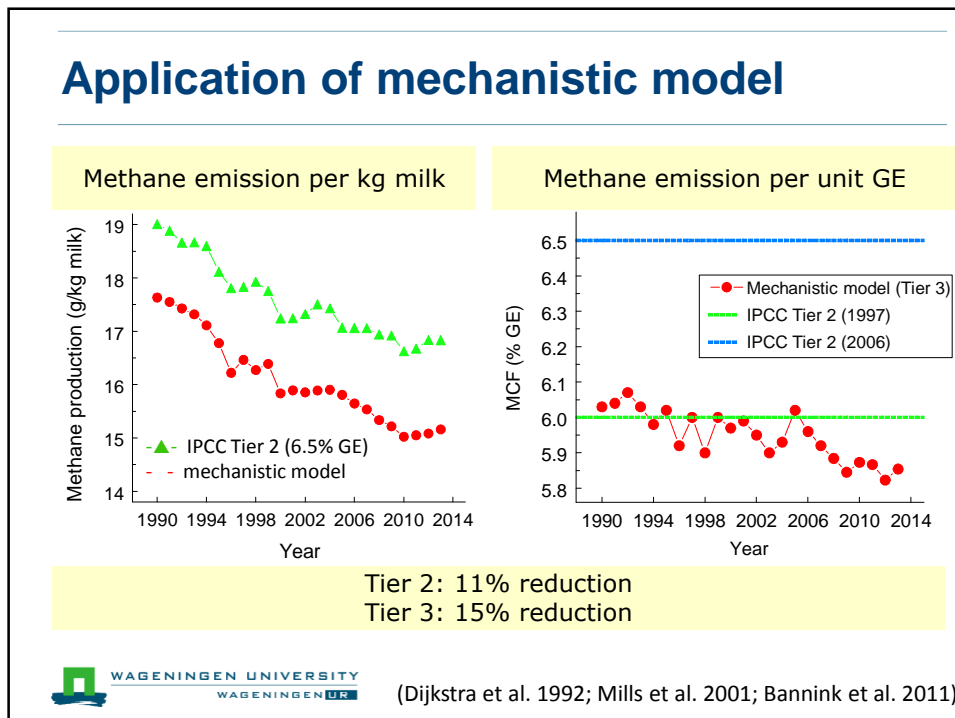
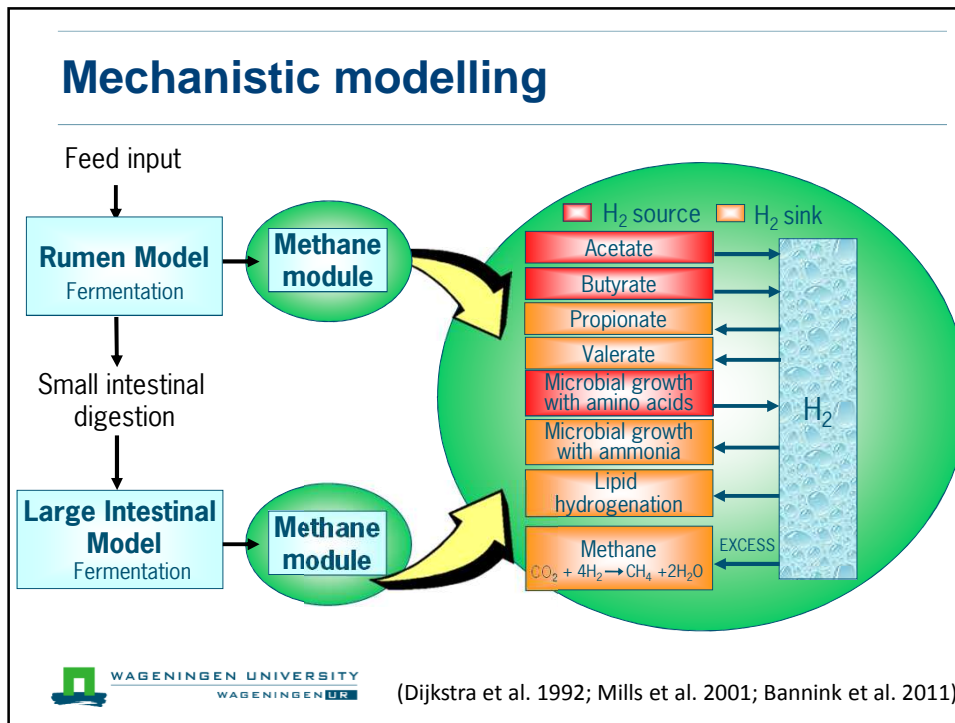
- Screening substrates / additives (e.g. tannins)
- Hydrogen dynamics
- Relationship with in vivo methane production?
  - inoculum of adapted animal; substrate / additive dose



## Research topics Netherlands: dairy cattle

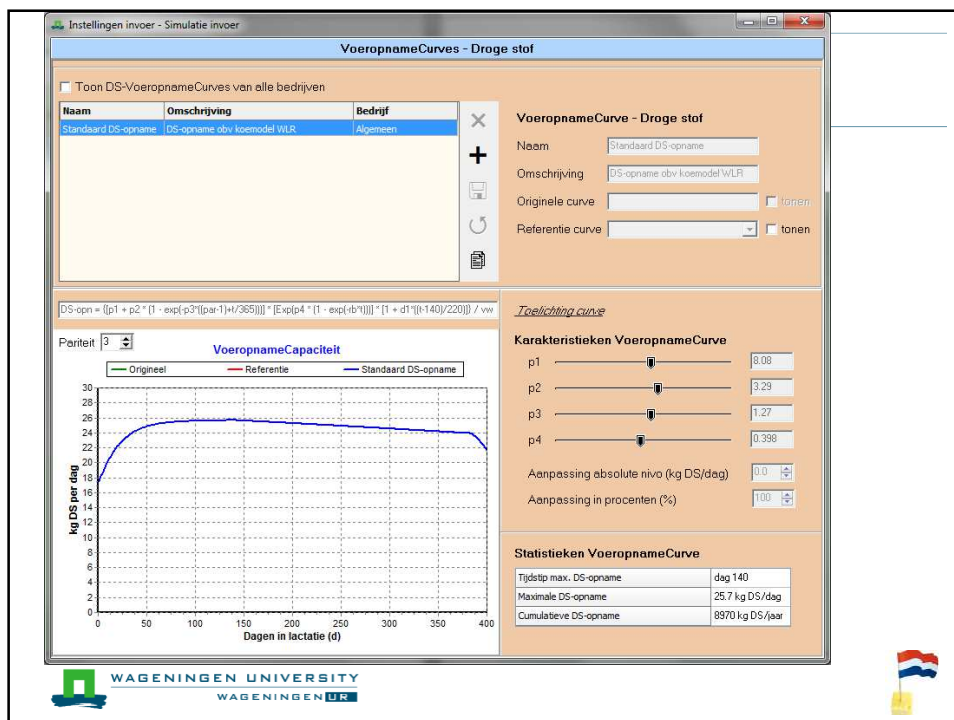
- Covenant 'Clean and Efficient': 30% reduction 2020 compared with 1990
- Mitigating CH<sub>4</sub> practical diets
  - quality grass herbage and grass silage
  - starch: concentrate / maize silage
- In vitro techniques
- Developments in modelling
- Indicator in milk





## Future developments modelling

- Develop user-friendly interface to Tier 3 model



Instellingen invoer - Simulatie invoer

### KoeKenmerken

Toon Koeien van alle bedrijven

Naam	Omschrijving	Bedrijf /
Standaard 1e kalfskoe	Standaard 1e kalfskoe	Algemeen
Standaard 2e kalfskoe	Standaard 2e kalfskoe	Algemeen
Standaard oudere koe	Standaard oudere koe	Algemeen

**Koe**

Naam: Standaard oudere koe  
 Omschrijving: Standaard oudere koe  
 Originale curve:  tonen  
 Referentie curve:  tonen  
 Pariteit: 3  
 Lich. gewicht (kg): 720  
 Tussekaltijd (dgn): 115  
 Mob.lich.res (kg/d): 0 eiwit 0 vet

Melkproductie (l) =  $p1 * \exp\{p2 * [1 - \exp(-p3 * t)]\} / p3 - p4 * t$  *Toelichting curve*

#### Potentiele melkproductie

**Potentiele melksamenstelling**

Gemiddeld over lactatie (g/kg melk)

Eiwit: 34.3    Vet: 44.2    Lactose: 46.0

**Karakteristieken potentiele lactatiecurve**

p1: 11  
 p2: 0.15  
 p3: 0.087  
 p4: 0.0048

Aanpassing absolute nivo (kg/dag): 0.0  
 Aanpassing in procenten (%): 100

**Statistieken potentiele lactatiecurve**

Tijdstip max. melkgift	dag 40
Maximale melkgift	48.3 kg melk per dag
Persistentie melkgift	1.7 % afname per week
Cumulatieve melkproductie (305 dgn)	8548 kg melk per jaar

WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN UR

Instellingen uitvoer - Organisatie simulatie

### UitvoerVariabelenGroepen

Naam	Omschrijving
Standaard	Uitvoer met standaard uitvoervariabelen
Detail	Uitvoer met alle uitvoervariabelen
Voeropname	Uitvoer voeropname van volledige melkoe
Melkproductie, lichaamsreserv	Uitvoer melkproductiekenmerken melkoe
Uitscheiding met urine	Uitvoer kenmerken urine uitscheiding
Uitscheiding met faeces	Uitvoer kenmerken faeces uitscheiding
Mestproductie	Uitvoer kenmerken mestproductie
Uitscheiding gassen	Uitvoer uitscheiding gassen
Energiebalans	Uitvoer energieopname en verdelingen
Potentiele melkproductie	Uitvoer van potentiele melkproductie
Vertering pens	Uitvoer van de module Pens
Vertering dunne darm	Uitvoer van de module Dunne darm

**VariabelenGroep**

Naam: Detail  
 Omschrijving: Uitvoer met alle uitvoervariabelen

**UitvoerVariabelen**

Tonen in selectie variabelen uit categorie:

- Oprname DS
- Oprname DS
- Oprname RE
- Oprname NDF
- Oprname RV
- Oprname ZET
- Oprname SLI
- Oprname N
- Oprname P
- Melkvolume
- Melkgehalte vet
- Melkgehalte eiwit
- Melkgehalte lactose
- Melkgehalte fosfor
- Melkproductie vet
- Melkproductie eiwit
- Melkproductie lactose
- Melkproductie N
- Melkproductie P
- Mestmelkproductie
- Mobilisatie/aanzet lichaamsvet
- Mobilisatie/aanzet lichaamsseiwit
- Groei foetus
- Bersluiting N
- Bersluiting P
- Uitvoersproductie Mesttaal

WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN UR

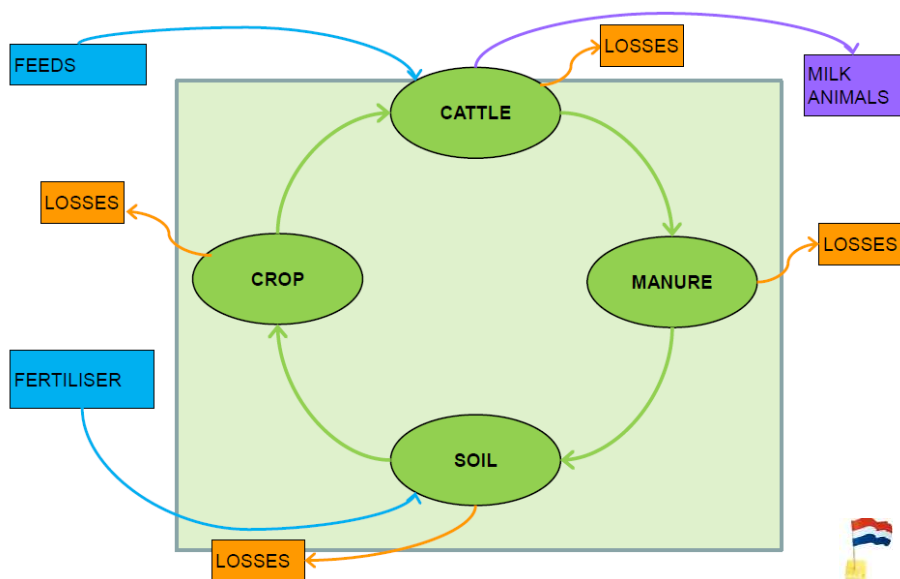


## Future developments modelling

- Develop user-friendly interface to Tier 3 model
- Integrate in ANCA (Annual Nutrient Cycling Assessment)
  - farm specific production and excretion characteristics
  - compulsory from 2016 onwards
  - to demonstrate (legislation) and stimulate efficient, sustainable milk production



## ANCA: quantification of C, N, P cycles



## Future developments modelling

- Develop user-friendly interface to Tier 3 model
- Integrate in ANCA (Annual Nutrient Cycling Assessment)
  - farm specific production and excretion characteristics
  - compulsory from 2016 onwards
  - to demonstrate (legislation) and stimulate efficient, sustainable milk production
- Improve mechanistic models
  - hydrogen dynamics
  - additives (e.g., nitrate)



## Research topics Netherlands: dairy cattle

- Covenant 'Clean and Efficient': 30% reduction 2020 compared with 1990
- Mitigating CH<sub>4</sub> practical diets
  - quality grass herbage and grass silage
  - starch: concentrate / maize silage
- In vitro techniques
- Developments in modelling
- Indicator in milk



## Indicator in milk

- Analysis of milk samples
  - fatty acid profile (GC)
  - polar metabolites ( $^1\text{H-NMR}$  metabolomics)
  - volatile metabolites (GC-MS metabolomics)



## Indicator in milk

- Preliminary results first experiment
  - grass silage vs. maize silage ( $n=32$ )  
 Van Gastelen et al. (2015)
  - methane g/kg DM and g/kg FPCM
  - milk fatty acids only:  $R^2 = 0.53$  and  $0.51$
  - all metabolites:  $R^2 = 0.69$  and  $0.68$ 
    - g/kg DM: 1 fatty acid, 2 non-volatile metabolites
    - g/kg FPCM: 1 fatty acid, 2 non-volatile, 1 volatile metabolite
- Further develop prediction equations using ~200 individual cows with chamber  $\text{CH}_4$  data (with Food Quality & Design)



## Exciting opportunities to mitigate CH<sub>4</sub> emissions

jan.dijkstra@wur.nl  
andre.bannink@wur.nl

