

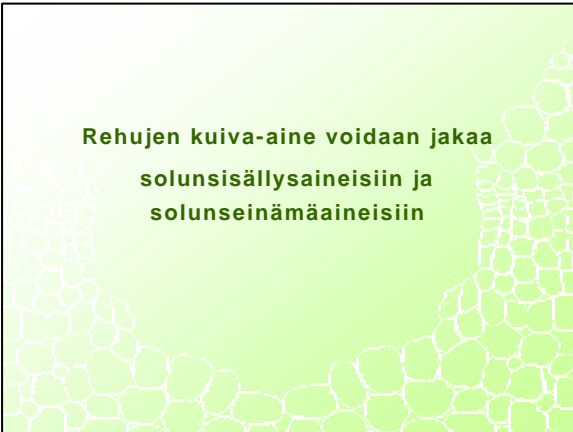


**KUIDUN SULATUSKINETIIKAN
MÄÄRITYSMENETELMÄT**

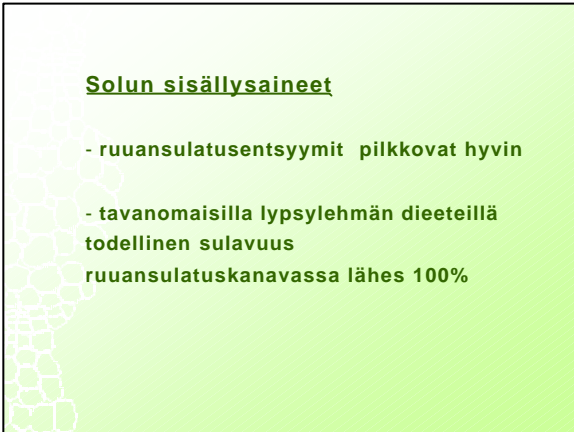
13.1.2004

Arja Seppälä
Seppo Ahvenjärvi
Aila Vanhatalo
Pekka Huhtanen

**Miksi kuidun sulatuskinetiikkaa
halutaan määrittää ?**



**Rehujen kuiva-aine voidaan jakaa
solunsisällysaineisiin ja
solunseinämäaineisiin**



Solun sisällysaineet

- ruuansulatusentsyymit pilkkovat hyvin
- tavanomaisilla lypsylehmän dieeteillä todellinen sulavuus ruuansulatuskanavassa lähes 100%



Solun seinämäaineet eli kuitu

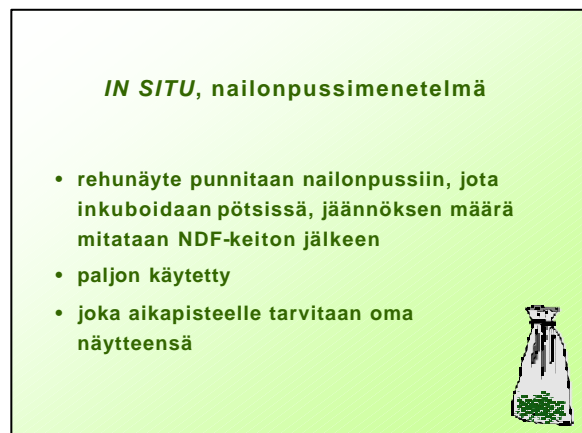
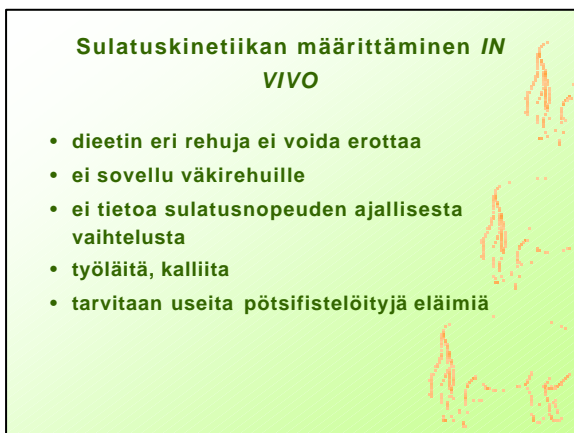
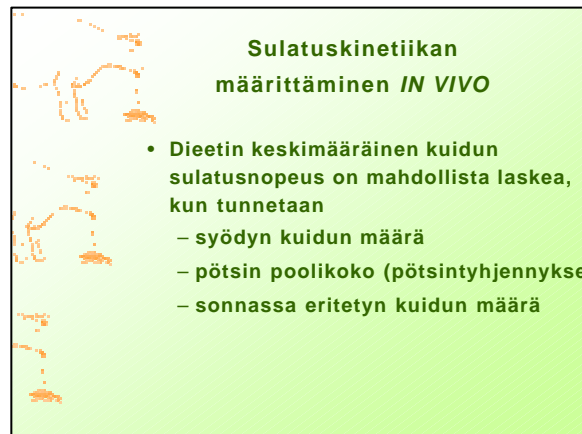
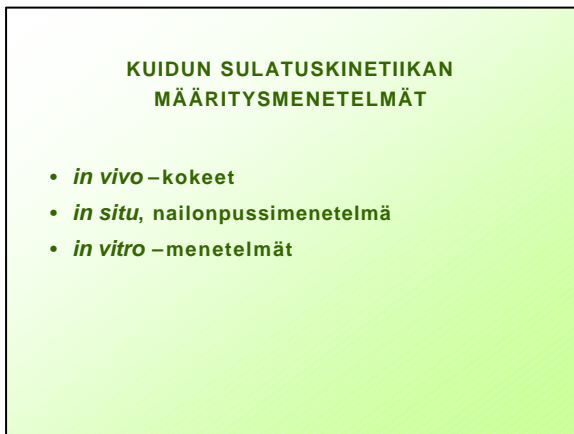
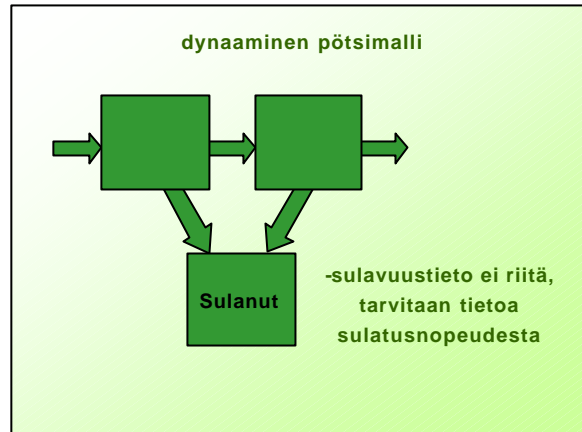
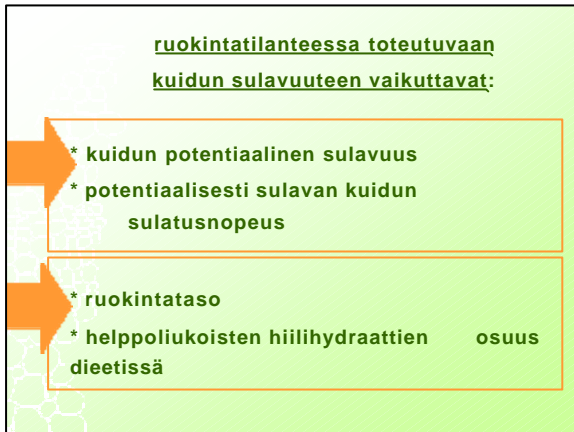
- sulaa vain mikrobisulatuksen avulla
- määritetään neutraalidetergenttiutolla



Lypsylehmien dieettien sulavuuden vaihtelut johtuvat pääasiassa:


- * kuidun osuudesta dieetissä ja
- * kuidun sulavuuden vaihtelusta





MUTTA, tuloksiin vaikuttavat:


- pussin huokoskoko
- rehunäytteen partikkelikoko
- näytteen painon ja pussin pinta-alan välinen suhde
- rehuartikkeleiden mikrobikontaminaatio
- pussin pesutapa
- pussin sijainti pötsissä
- partikkelihävikki
- alhaisempi mikrobikolonisaatio pussin sisällä kuin muussa pötsin sisällössä



LISÄKSI

- eläimen dieetti ja ruokinnasta kulunut aika voivat vaikuttaa tuloksiin

In situ menetelmä on useissa kokeissa selvästi aliarvioitua kuidun sulatusnopeuden verrattuna *in vivo* tuloksiin



IN VITRO -menetelmät

- Jäljitellään pötsin sulatustapahtumaa koeputkessa
 - Pötsimikrobi-inokulantti, puskuriliuos ja anaerobiset olosuhteet
- Mitataan joko substraatin hävimistä (NDF-kuitu, selluloosa) tai lopputuotteen kertymistä (VFA, kaasu)
- Joka aikapistettä varten tarvitaan oma mittaus

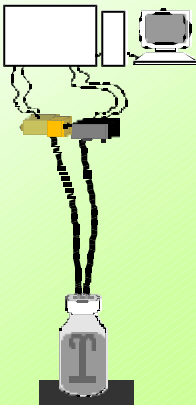
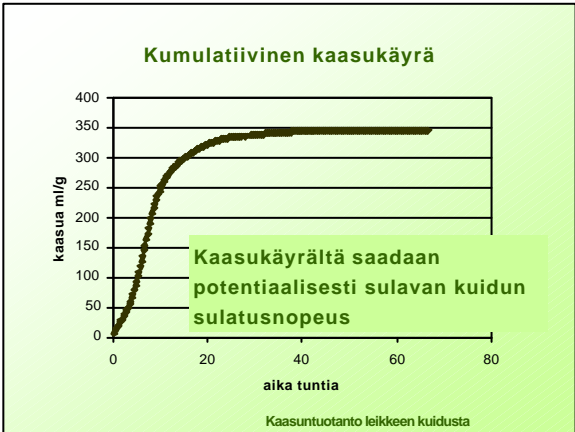


In vitro -kaasuntuotanto

- käymisessä hajotetun orgaanisen aineen määrä korreloi vapautuneen kaasun kanssa
- automatisoitu mittauslaitteisto mahdollistaa suuren määrän aikapisteitä
- eri aikapisteitä varten ei tarvita erillisiä näytteitä
- suhteellisen halpa, nopea ja standardisoitavissa

In vitro kaasuntuotannon mittauslaitteisto MTT:llä

- 39 pulloa
- 0.5 g näytettä
- pötsinesteinokulantti puskuriliuos ja sekoitussauva
- paineanturit
- venttiilit
- lämpöhuone +39°C
- kumulatiivinen kaasuntuotanto 15 min välein

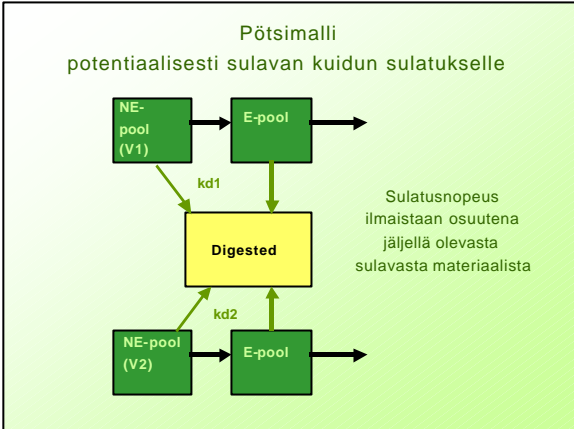



Kaasukäyrän informaatiota tiivistetään sovittamalla siihen matemaattinen yhtälö

Kaasua $= V1 * \text{Exp}(-\text{Exp}(1+k1 * e * (L1-hr))) + V2 * \text{Exp}(-\text{Exp}(1+k2 * e * (L2-hr)))$

Lasketaan sulatusnopeus

Pötsimallin avulla saadaan huomioitua rehun ulosvirtaus pötsistä



Lasketaan vielä ajan suhteen vakio sulatusnopeus, jolla saadaan sama kuidun sulavuus kuin kaasukäyrältä mitatulla vaihtelevalla sulatusnopeudella

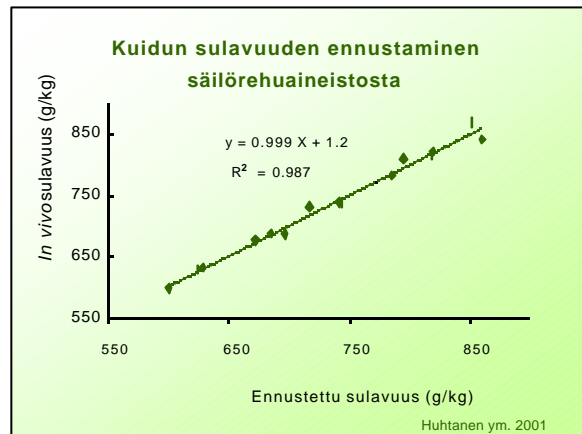
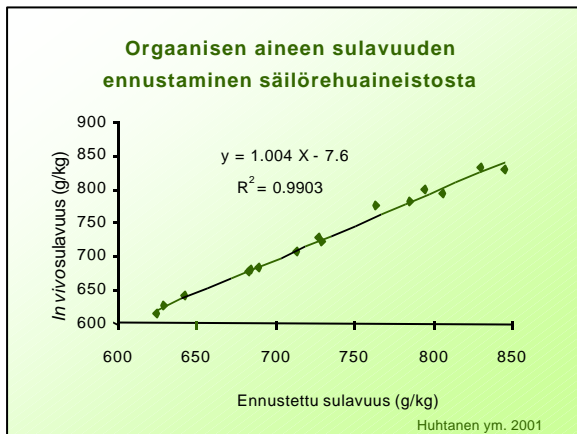
Tuloksiksi saatiin siis:

potentiaalisesti sulavan kuidun sulatusnopeus (vakio tai ajan suhteen muutuva)

potentiaalisesti sulavan kuidun sulavuus

- Lisätään tiedot**
- * rehun **kuitupitoisuudesta** (NDF)
 - * kuidun **potentiaalisesta sulavuudesta** (INDF-määrittämisellä)
 - * **tuhkapitoisuudesta**
 - * **Solun sisällysaineiden sulavuus voidaan laskea Lucasin yhtälöllä**

Saadaan ennusteet kuidun sulavuudelle ja orgaanisen aineen sulavuudelle pötsimallin oletuksia vastaavassa tilanteessa



Näin ollen...

***in vitro* kaasuntuotantomenetelmä yhdistettynä dynaamiseen mallinnukseen mahdollistaa:**

- *rehun sulatusnopeuden yksityiskohtaisen mittaamisen
- * sulatusnopeuden ajallisen vaihtelun ja virtauskinetiikan yhdysvaikutuksen huomioimisen pötsimallilla
- * saadaan laskettua ajan suhteen vakio sulatusnopeus, jota on mahdollista käyttää Karoliinassa

Lisäksi...

***in vitro* kaasuntuotantomenetelmällä voidaan tutkia:**

- * väkirehujen sulatuskinetiikkaa
- * erilaisten prosessointien ja käsittelyjen vaikutusta sulatuskinetiikkaan
- * solunsisällysaineiden sulatuskinetiikkaa
- * Mahdollistaa dynaamisten rehuarvojärjestelmien kehittämisen

