

## EFFEKT AF HVEDE PÅ PATTEGRISENS TARM

Marie Louise Madelung Pedersen<sup>a</sup>, Charlotte Amdi Williams<sup>b</sup> & Kristina Vesterager Riddersholm<sup>a</sup>

<sup>a</sup> SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning

<sup>b</sup> Københavns Universitet, Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab

STØTTET AF

**Svine**afgiftsfonden

---

Mælkeerstatning, der indeholdt hvede, øgede aktiviteten af enzymer hos pattegrise, der udelukkende blev fodret med mælkeerstatning.

---

### Sammendrag

Pattegrise, der blev fodret med mælkeerstatning iblandet varmebehandlet fintformalet hvede, havde signifikant højere aktivitet af de stivelsesspaltende enzymer sukrase og maltase, og af det peptidspaltende enzym DPPIV i tarmen end pattegrise, der havde indtaget en mælkeerstatning, som udelukkende var baseret på mælkeåvarer. Dette tyder på, at tildeling af vegetabiliske råvarer forøgede tarmens enzymaktivitet. Mælkeerstatningen iblandet hvede havde ikke statistisk sikker betydning for morfologien af tarmen, vægten af de indre organer eller grisenes vægt ved afgang fra forsøget ved en alder på 24 dage. Pattegrise, der havde diet ved soen fremfor at leve af mælkeerstatning, havde en markant højere vægt ved en alder på 24 dage.

Fra 3 dage efter fødsel blev 36 pattegrise fravænnede og opstaldet på Københavns Universitet, hvor de udelukkende levede af mælkeerstatning indtil dag 24 efter fødsel. Kontrolgruppens grise fik en flydende mælkeerstatning udelukkende bestående af sødmælkspulver, valleproteinkoncentrat og vand gennem hele perioden. Forsøgsgrisene fik samme mælkeerstatning som kontrolgruppen fra dag 3 til dag 10. På dag 11 efter fødsel blev mælkeerstatningen til forsøgsgruppen ændret, så 10 % af mælkepulveret bestod af fintformalet varmebehandlet hvede. Andelen af hvede steg gradvis med 5 % fra dag 14 indtil dag 20 efter fødsel, hvor grisene blev tildelt 40 % hvede. Grisene blev fodret med denne blanding frem til dag 24 efter fødsel. Som referencegruppe forblev 18 grise i sobesætningen, hvor de levede udelukkende af somælk.

Da grisene var 24 dage gamle blev de bedøvet og DXA-scannet til bestemmelse af deres kropssammensætning, hvorefter grisene blev aflivet. Efter aflivning blev grisenes organer vejet. Længden af tynd- og tyktarm blev målt, og der blev udtaget prøver af tarmindeholdet og vævsprøver af tarmen, så tarmslimhindens funktion og enzymaktivitet kunne bestemmes.

Forsøget blev gennemført i samarbejde med Københavns Universitet (KU).

## Baggrund

I flere danske sohold er der de seneste år opsat mælkeanlæg eller minivådfoderanlæg, som kan supplere grisene med mælkeerstatning eller vådfoder. Disse anlæg er populære, da de kan øge antallet af fravænnede grise pr. so [1].

De tilgængelige mælkeerstatninger indeholder mælkebaserede produkter, som suppleres med vegetabiliske alternativer til mælkenes fedt, protein og kulhydrat. Noget af det foder, der udfodres i minivådfoderanlæg minder om prestartere eller fravænningsfoder i våd form. De vegetabiliske råvarer tilsættes både for at reducere omkostningerne pr. gris, men også for at træne grisens tarmsystem til at fordøje foderet efter fravæning. Derfor sælges især minivådfoderanlæggene under den forudsætning, at der produceres en mere "robust gris" ved fravæning. En "robust gris" er blevet vigtigt for branchen, da der medio 2022 ikke længere må benyttes medicinsk zink til at forebygge fravænningsdiarré og da der fra branchens side er fokus på at reducere risikoen for fravænningsdiarré.

Begrebet en "robust gris" er ikke entydigt defineret, men en bedst mulig fordøjelseskapacitet indgår i definitionen af en robust gris med en sund tarm. At træne en gris' tarmsystem til at blive fravænnet er et vidt begreb, som involverer forståelse af tarmens længde og volumen, tykkelsen og funktionen af cellerne i tarmslimhinden og muskulaturen, effektiviteten af tarmenzymerne og funktionen af tarmens mikrobiota. Der er således mange fysiologiske faktorer, som hver især kan sige noget om, hvorvidt diæten har effekt på tarmens funktion. Hvis grisens tarmsystem inden fravæning er trænet til at kunne fordøje vegetabiliske næringsstoffer via en forøget enzymaktivitet, vil det teoretisk set forbedre sundheden i tarmen efter fravæning.

Meget tyder på, at tarmen hos pattegrise er meget sensitiv for stimuli allerede i de første dage efter fødsel, hvor blandt andet enzymaktiviteten i tarmen kan påvirkes med ændret føde [2] [3]. Få dage gamle grise havde signifikant sikre forskelle i aktiviteten af både de kulhydratspaltende enzymer sukrase, maltase og laktase, samt enzymerne aminopeptidase N og aminopeptidase A afhængig af, om de blev fodret med enten so-råmælk eller mælkeerstatninger af forskellig sammensætning. Samtidig blev tarmmorfologien, målt som dybden af krypterne i tarmepitelet, ændret afhængig af mælkenes sammensætning [2].

Et forsøg med pattegrise, der kun fik so-råmælk eller mælkeerstatning i de første 24 timer efter fødsel, viste derimod ikke signifikante forskelle i hverken villihøjde/-bredde, dybder på krypter eller størrelse af tarmen. Dog kunne der allerede efter de første 24 timer måles en lavere aktivitet af enzymerne laktase og maltase i den forreste del af tyndtarmen, hvis grisene blev fodret med so-råmælk fremfor mælkeerstatning [3]. Dette tyder på, at det tager nogle dage at opnå en effekt på dybden af krypter, villihøjde/-bredde og størrelsen af tarmen, mens en effekt på tarmenzymer ses hurtigt.

I en anden undersøgelse blev effekten af at lade grise die hos soen eller lade grise få mælkeerstatning fra de var 3 dage gamle til de var 19 dage gamle belyst. Her blev det fundet, at mælkeerstatning i stedet for somælk førte til ændringer i tarmen i form af dybere krypter, bredere villi samt ændringer i tarmens permeabilitet [4].

Et forsøg [5] sammenlignede pattegrise, som enten blev ved soen eller blev taget fra soen fire timer efter fødsel og fodret med en mælkeerstatning baseret på komælk. Da pattegrisene var 14 dage gamle blev der påvist ændret absorption og laktaseaktivitet samt ændret immunologi og morfologi. Forsøgene tyder således på, at grises tarm kan påvirkes både tidligt efter fødsel og senere i diegivningsperioden, når pattegrisene tildes en anden diæt end somælk.

Det er svært at påvise, at de fundne ændringer i enzymaktivitet og tarmens morfologi har betydning for grisens tilvækst, foderudnyttelse og sundhed. Der er kun udført få studier af pattegrisens tarm, hvor grisen har fået tildelt tørfoder i dieperioden. Bruininx et al. (2004) har undersøgt pattegrise, der henholdsvis fik eller ikke fik tildelt tørfoder fra de var 11 dage gamle og indtil fravæning ved en alder på 28 dage. Her blev tarmmorfologi og koncentrationer af VFA (flygtige fedtsyrer) i tarmen undersøgt, men der blev ikke undersøgt for enzymaktivitet. Der blev ikke fundet signifikante forskelle på hverken tarmmorfologi eller VFA-koncentrationer mellem grisene, men der var signifikant højere foderoptag og tilvækst efter fravæning for de grise, som åd tørfoder allerede i farestalden [6], hvilket tyder på, at erfaring med at æde tørfoder har mere betydning end de morfologiske og fysiologiske ændringer.

Når tørfoder tildes som supplement til somælken udgør pattegrisenes optagelse af tørstof fra foderet kun ca. 10-15 % af den samlede optagelse af tørstof i dieperioden, idet resten kommer fra somælken. Det gør det vanskeligt at påvirke tarmfysiologi og morfologi ved råvareændringer i tørfoderet. For at belyse maksimal effekt på pattegrisens tarmsystem belyses i nedenstående forsøg effekten af råvareændringer i mælkeerstatning anvendt som fuld erstatning for somælk.

Formålet med forsøget var at afklare, om tilsætning af varmebehandlet hvede til mælkeerstatning øgede enzymaktiviteten i pattegrisens tarm. Forsøget skulle yderligere afklare, om tilsætningen af hvede påvirkede grisens vægt ved en alder på 24 dage, morfologien af tarmen samt vægten af en række andre organer.

## Materialer og metoder

Forsøget blev udført med dyreforsøgstilladelse (licens nr. 2014-15-0201-00418). I afprøvningen indgik i alt 54 DanBred D-LY pattegrise født i en sobesætning.

Grupperne var henholdsvis:

1. Mælkegruppe: Mælkebaseret mælkeerstatning (kontrol)
2. Hvedegruppe: Mælkebaseret mælkeerstatning, som fra dag 11 blev tilsat en stigende del fintformalet varmebehandlet hvede (forsøg)
3. Sogruppe: Udelukkende somælk hos soen (reference)

Den vegetabiliske råvare, der skulle påvirke grisens tarm, var fintformalet varmebehandlet hvede. Det blev valgt at bruge denne råvare af praktiske årsager. Hvede indeholder meget stivelse, og ligner det fravænningsfoder, som pattegrisen skal lære at fordøje. Herudover kan fintformalet varmebehandlet hvede forholdsvis let opløses i vand og fungere i det vådfoderanlæg, der var til rådighed. Detaljer om foderet er angivet under "foderstrategi".

## Udvælgelse af grise i besætning

Der indgik 54 grise fra ni søer fra samme farehold i forsøget. Der blev udvalgt hele kuld for at få så lav genetisk variation som muligt.

I et farehold blev der om morgenen på den største faringsdag udvalgt søer til forsøget. Søerne havde kulnummer 2 til 6, født 12-20 levende pattegrise og 14 funktionelle patter. Ved lodtrækning blev der trukket lod om, hvilke tre søer, som skulle indgå i hver gruppe. Alle levende grise blev vejjet enkeltvis, hvorefter der blev kuldudjævnet, så hver so lå med 14 af sine egne grise. De 14 grise, der blev hos hver so, var tilfældigt udvalgt, således, at der både var små og store grise tilbage i kuldet (min. 0,8 kg og max. 1,7 kg). I hver gruppe var der lige mange pattegrise fra hver af fødselsvægtklasserne; små:

0,8-0,9 kg, mellem: 1,0-1,2 kg, og store: 1,3-1,7 kg. Alle pattegrise blev øremærket med farvede og nummererede øremærker svarende til gruppe.

Fra kuldudjævning til dag 3 efter faring forblev alle pattegrise i kullet (de måtte ikke flyttes til andre søer). Pattegrisene blev hverken kastreret eller halekuperet.

Dag 3 efter faring blev alle grise, der indgik i forsøget vejjet. Da der kun skulle bruges 18 grise pr. gruppe, blev to kuld fra hver gruppe tilfældigt udvalgt. De 18 grise fra hhv. mælkegruppen og hvedegruppen blev transporteret til forsøgsstaldene på Københavns Universitet.

De tre kuld i sogruppen blev justeret til at have 12 grise pr. kuld ved, at der tilfældigt blev udvalgt to grise fra hvert kuld, som blev flyttet ud af forsøget. Den lave kuldstørrelse skulle sikre, at resten af grisene forblev i kullet igennem resten af dieperioden. Der blev hverken tildelt tørfoder, mælkeerstatning eller strøelse for at sikre, at grisene kun indtog somælk. Der blev ikke flyttet grise til eller fra kullet. Dag 23 efter fødsel blev alle grise vejjet og 18 grise blev tilfældigt udvalgt til at blive transporteret til Københavns Universitet.

## Opstaldning af forsøgsgrise på KU

De 36 grise, som var udvalgt til mælkegruppen og hvedegruppen, blev transporteret til forsøgsstalden på Københavns Universitet, da de var 3 dage gamle.

Pattegrisene blev opstaldet i bure (58x90x74 cm) med fire pattegrise i hvert bur de første 24 timer for at mindske stress og vænne pattegrisene til fodringssystemet. Efter 24 timer blev pattegrisene tilfældigt fordelt ud i hvert sit bur.

Alle bure var placeret i det samme rum med tre bure ovenpå hinanden. Hvert bur var indrettet med plastikspaltegulv med en bakke under, så urin og afføring kunne opsamles.

Varmeisolerende måtter dækkede 50 % af gulvoverfladen bagerst i hvert bur (leje). Rummet var indstillet til en konstant rumtemperatur på 23°C. Derudover var der en varmelampe i hvert bur. Foran i buret var der placeret et trug til mælk, der blev tildelt via en ventil, som blev forsynet fra mælketanke via en slange (se figur 1). Herudover var der en drikkekop til vand. Som legetøj var der en plastikbold i hvert bur. Bure, trug og bakker blev rengjort en gang dagligt, mens fodertanke blev rengjort to gange dagligt (morgen og aften).



Figur 1. Foto af bure med forsøgsgrise på Københavns Universitet.

Da en stor del af pattegrisene fik diarré, da de blev indsat i forsøgsstalden, blev alle pattegrise i mælke- og hvedegruppen behandlet oralt med Amoxicillin, Gentocin og Revolyt nutrition de første tre dage efter indsættelse.

De to grupper grise fik foder i våd form via et vådfoderanlæg. De to typer mælkepulver blev opblandet med vand to gange dagligt, når fodertanken var rengjort. Der indgik 15 % tørfoder i de to vådfoderblandinger (herefter kaldt mælkeerstatning).

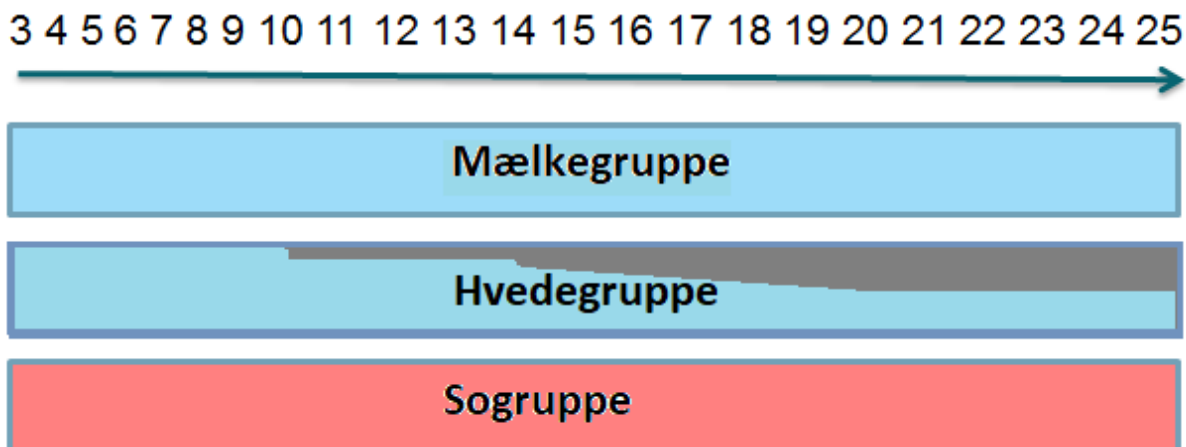
## Foderstrategi

Mælkegruppen fik samme type mælkeerstatning i stigende mængde igennem hele forsøget. Hvedegruppen fik samme type mælkeerstatning som mælkegruppen frem til dag 10. På dag 11 blev 10 g valleproteinkoncentrat og 5 g sødmælkspulver erstattet af 15 g fintformalet varmebehandlet hvede. Denne sammensætning blev grisene tildelt frem til dag 14, hvilket svarer til, at mælkepulveret til hvedegruppen indeholdt 10 % hvede fra dag 11 til og med dag 14. Herefter blev en stigende del af sødmælkspulveret i mælkeerstatningen erstattet med fintformalet varmebehandlet hvede frem til dag 20. Dette svarer til, at mængden af hvede blev øget med 5 % hver dag indtil der dag 20 blev tildelt 40 % hvede i mælkepulveret. Dette niveau blev holdt resten af forsøgsperioden (se appendiks 1). Tørblendingernes indholdsstoffer fremgår af appendiks 1, og foderkurven fremgår af figur 3. Vådfoderanlægget, der udfodrede den flydende mælkeerstatning til pattegrisene, var et specialdesignet forsøgsanlæg fra Big Dutchmann (appendiks 3).

Mælkepulveret til mælkegruppen bestod kun af to råvarer: sødmælkspulver og valleproteinkoncentrat. Der blev ikke tilsat mineral- eller vitaminblanding, da sødmælkspulveret indeholdt alle de vigtige næringsstoffer. Sødmælkspulveret indeholdt laktose (36-42 %), protein (24-28 %) og fedt (min. 26 %). Valleproteinkoncentratet (Lacprodan® DI-9224) indeholdt både fedt og laktose samt 88 % protein. Det tildelte hvede var beregnet til mælkeerstatning og indeholdt maksimalt 12 % protein.

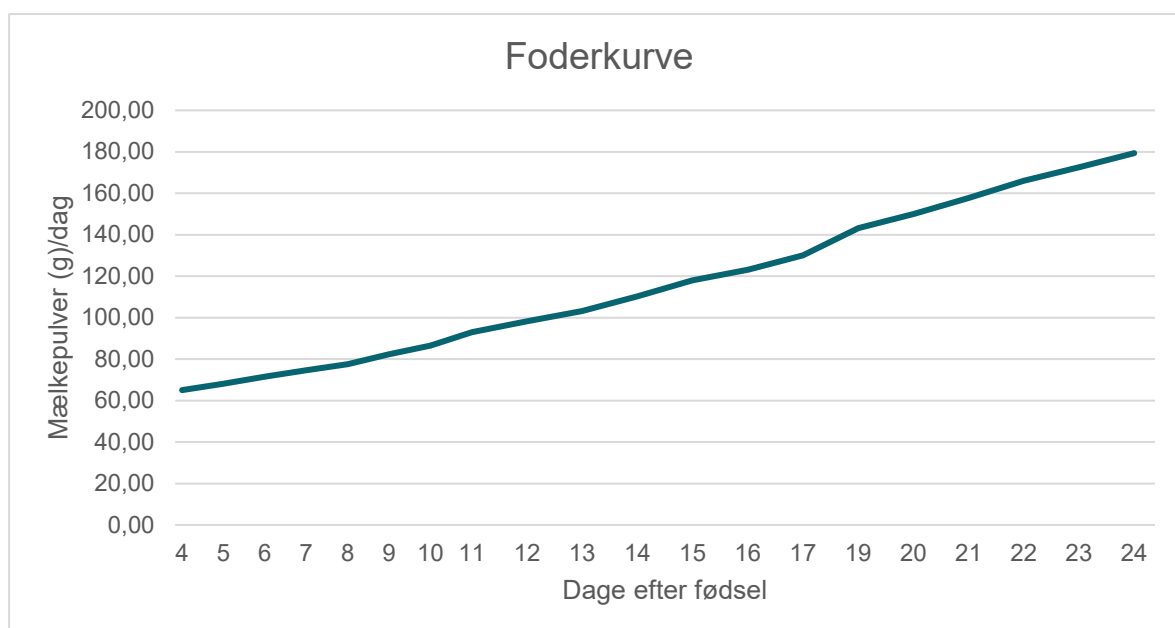
Den øgede mængde tildelt hvede til hvedegruppen resulterede i, at hvedegruppen løbende blev tildelt et lavere niveau af råprotein, råfedt, laktose og energi, men en større andel stivelse i forhold til mælkegruppen (appendiks 2). Mælkepulveret var optimeret til at svare til et kommercielt mælkepulver, der tildeles som slutblanding ved supplerende ernæring via mælkekopper. Indholdet af protein og fedt i mælkepulveret til hvedegruppen efter dag 11 var lavere end i mælkepulveret til mælkegruppen. Næringsindholdet i mælkepulverne svarede ikke til næringsindholdet i somælk. Analyseresultaterne for mælkepulverne ses i appendiks 2.

Strategien for tilsætning af hvede fremgår af figur 2.



**Figur 2.** Princippet for foderstrategien for so-, mælke- og hvedegruppen igennem forsøget. Det røde angiver somælk, mens det blå angiver mælkepulver uden vegetabiliske råvarer. Den grå trekant angiver den stigende mængde hvede i mælkepulveret, som blev tildelt hvedegruppen.

Mælkeerstatningerne blev udfodret restriktivt efter kropsvægt. Alle pattegrise i mælke- og hvedegruppen blev via foderanlægget individuelt tildelt 300 ml mælkeerstatning pr. kg kropsvægt/dag. Dette svarer til ca. 45 g mælkepulver pr. kg kropsvægt/dag. Grisene blev i gennemsnit tildelt ca. 65 g mælkepulver/gris/dag ved indsættelse på dag 4 efter fødsel og endte med en tildeling på ca. 180 g mælkepulver/gris/dag på dag 24 efter fødsel (figur 3). Dette svarer til, at grisene har fået tildelt ca. 2,4 kg mælkepulver/gris over hele perioden.



**Figur 3.** Foderkurve over gennemsnitlig dagligt udfodret mælkepulver pr. gris over perioden.

Pattegrisene fik tildelt mælkeerstatning otte gange dagligt. Dette blev øget til 16 gange dagligt, da pattegrisene var 14 dage gamle for at undgå foderrester.

## Registreringer

Grisene i mælke- og hvedegruppen blev vejet dagligt. Grisene i sogruppen, som forblev i besætningen, blev vejet enkeltvis to gange ugentligt samt dagen inden de blev transporteret til Københavns Universitet.

På dag 24 dage blev grisene bedøvet, vejet og DXA-scannet, hvorefter de blev aflivet og obduceret. Med DXA-scanning blev pattegrisenes kropssammensætning af kropsfedt og muskelmasse registreret. Grisenes organer blev udtaget. Tyndtarm, tyktarm (fuld og tom), mave (fuld og tom), nyrer, lever, lunger, milt, hjerte, hjerne og binyrer blev vejet, og længden af henholdsvis tyndtarm og tyktarm blev målt. Herudover blev der udtaget fire prøver af tarmen til mikroskopisk undersøgelse fra henholdsvis den forreste, midterste og bagerste del på tyndtarmen samt fra tyktarmen. Dybden af krypter og højden af villi blev målt ved den mikroskopiske undersøgelse. På prøver af tarmindehold blev der analyseret for aktiviteten af enzymerne laktase, maltase, sukrase, ApA, ApN og DPPIV.

## Statistiske analyser

Kun resultater for grise, der indgik i mælke- og hvedegruppen, indgik i den statistiske analyse. Sogruppen indgik kun som referencegruppe i forhold til tilvækst og kropssammensætning. Data er analyseret i statistikprogrammet SAS med følgende model:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \theta_l + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijkl}$$

hvor  $Y_{ijkl}$  er de målte afhængige variabler (enzymaktivitet, vægt af organer samt tarmmorfologi),  $\mu$  angiver det samlede gennemsnit,  $\alpha_i$  angiver effekten af behandlingen ( $i$  = mælk, hvede),  $\beta_j$  angiver effekten af fødselsvægtklasse ( $j$  = lille, mellem, stor),  $\delta_k$  angiver effekten af køn ( $k$  = hangris, sogris),  $\theta_l$  er tilfældig effekt af so ( $l$  = 1, 2, 3, 4, 5, 6),  $(\alpha\beta)_{ij}$  er interaktionen mellem behandling  $\times$  fødselsvægtklasse, og  $\varepsilon_{ijkl}$  beskriver den tilfældige effekt. Interaktionen mellem behandling  $\times$  fødselsvægtklasse var kun inkluderet, når det var signifikant.

Til analysen af grisenes vægt var behandling, tid (dag 0 til dag 24), køn, fødselsvægtklasse og deres interaktioner med i modellen. Tid var inkluderet som en gentagende effekt (repeated statement i SAS), gris var inkluderet som subjekt og soen var inkluderet som en tilfældig effekt (random statement). For afgangsvægten er der korrigeret for indgangsvægten. Enzymaktiviteten er beregnet på baggrund af de logtransformerede enzymniveauer. Gennemsnit var separeret ved PDIFF mulighed og præsenteret som Least Square Means  $\pm$  SEM og betragtet signifikant, når  $P < 0,05$  og en tendens, når  $P < 0,10$ .

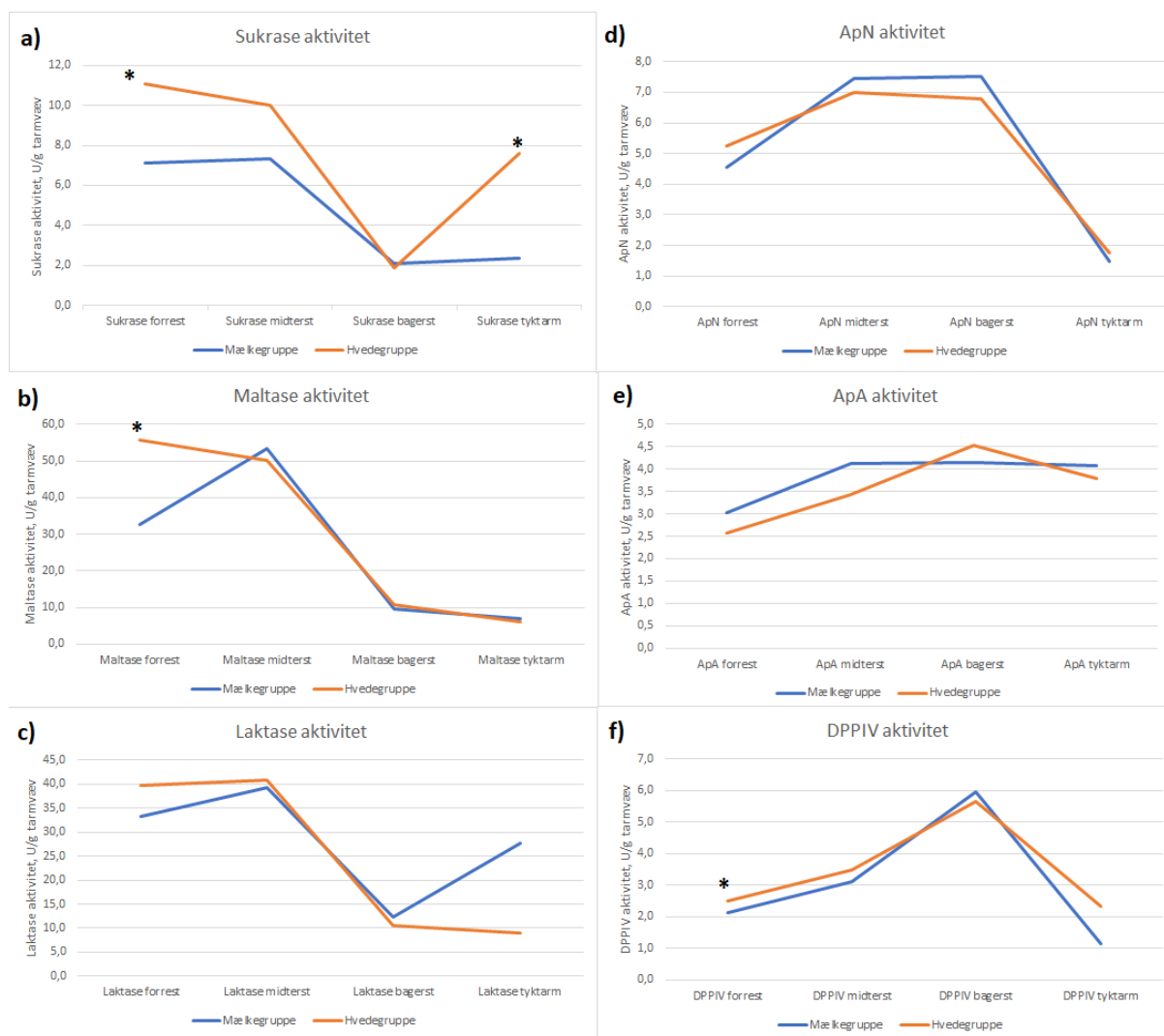
## Resultater

### Enzymaktivitet

Figur 4 viser aktiviteten af enzymerne sukrase, maltase, laktase, ApN, ApA og DPPIV i forreste, midterste og bagerste del af tyndtarmen, samt i tyktarmen for grise fra de to grupper.

Graferne i figur 4 er baseret på de rå middelværdier. P-værdier er beregnet på baggrund af de logtransformerede enzymniveauer.

Enzymerne sukrase, maltase og laktase nedbryder kulhydrater. Sukrase spalter sucrose til glucose og fructose, maltase spalter maltose til to glucosemolekyler, og laktase spalter laktose til et glucosemolekyle og et galactosemolekyle [7]. Enzymerne ApN, ApA og DPPIV indgår i nedbrydningen af proteiner eller peptider til aminosyrer.



**Figur 4.** Aktiviteten af enzymerne sukrase (a), maltase (b), laktase (c), ApN (d), ApA (e) og DPPIV (f) i henholdsvis den forreste, midterste og bagerste del af tyndtarmen, samt i tyktarmen. Signifikante effekter ses, hvor der er markeret med stjerne (\*) og er beregnet på baggrund af logtransformerede enzyminiveauer. Graferne præsenterer de rå middelværdier.

Aktiviteten af sukrase (figur 4a) var signifikant forskellig mellem mælke- og hvedegruppen i den forreste del af tyndtarmen ( $P < 0,001$ ) samt i tyktarmen ( $P < 0,012$ ), hvor den begge steder var højest for hvedegruppen. Der var ingen signifikant forskel i den midterste og bagerste del af tyndtarmen. For aktiviteten af maltase (figur 4b) var der signifikant forskel i den forreste del af tyndtarmen mellem mælke- og hvedegruppen ( $P = 0,002$ ), hvor den var højest for hvedegruppen. Der blev ikke fundet nogen signifikant forskel mellem de resterende dele af tarmen for aktiviteten af maltase. Maltase og sukrase er gode markører for tarmudviklingen i overgangen fra mælk til fast ernæring. De høje aktiviteter af maltase og sukrase for hvedegruppen i den forreste del af tarmen betyder, at denne gruppe ville have et bedre potentiale til at kunne fordøje stivelse fremfor gruppen af grise, der er blevet tildelt ren mælkeerstatning uden tilsætning af vegetabiliske råvarer. Den højere aktivitet af sukrase i tyktarmen for hvedegruppen kan tolkes som et modenhedstegn.

Der blev ikke fundet nogen signifikant forskel i laktaseaktiviteten (figur 4c) mellem mælke- og hvedegruppen for hverken den forreste, midterste eller bagerste del af tarmen samt tyktarmen. Selvom den daglige tildeling af sødmælkspulver blev reduceret med 40 %, så havde dette således ikke betydning for aktiviteten af laktase.



For aktiviteten af ApN (figur 4d) og ApA (figur 4e) var der ikke en signifikant forskel mellem mælke- og hvedegruppen i hverken den forreste, midterste eller bagerste del af tyndtarmen samt tyktarmen. Der blev dog fundet tendens til en højere aktivitet af både ApN ( $P=0,079$ ) og ApA ( $P=0,078$ ) i den forreste del af tyndtarmen, hvor aktiviteten for ApN var numerisk højest for hvedegruppen og aktiviteten for ApA var numerisk højest for mælkegruppen.

For aktiviteten af DPPIV (figur 4f) blev der fundet en signifikant forskel mellem mælke- og hvedegruppen i den forreste del af tyndtarmen ( $P= 0,016$ ), men ikke i den midterste og bagerste del samt tyktarmen. Aktiviteten af DPPIV var højere for hvedegruppen end mælkegruppen i den forreste del af tyndtarmen. Den signifikant højere aktivitet af enzymet DPPIV i den forreste del af tarmen for hvedegruppen i forhold til mælkegruppen tyder på, at denne gruppe har et bedre potentiale til at fordøje protein. Overordnet set var der dog ikke meget forskel på peptidaserne, hvilket tyder på, at tarmen ikke er dysfunktionel, men fungerer som den skal.

Resultaterne på enzymaktivitet viser, at det er muligt at øge aktiviteten af både de kulhydratspaltende samt peptidspaltende enzymer (kun DPPIV), når grisene indtager vegetabiliske råvarer.

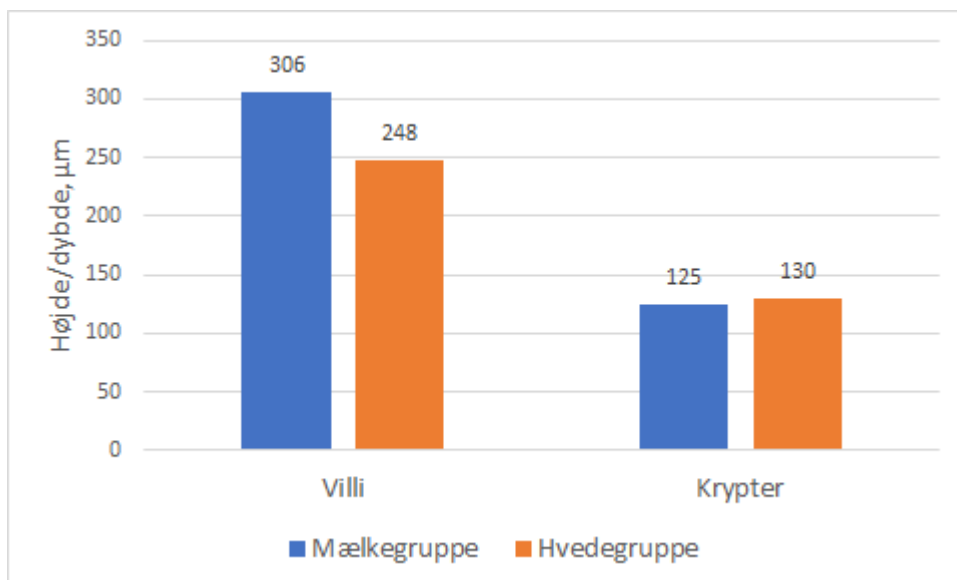
## Morfologi

Effekten i de to grupper på vægt af grisenes mave og tarmsektioner samt på tyndtarmens længde fremgår af tabel 1. Der var kun signifikant forskel på vægten af tyndtarmens forreste del ( $P=0,037$ ) og midterste del ( $P=0,011$ ), hvor vægten var størst i mælkegruppen.

**Tabel 1.** Effekt af mælkeerstatning henholdsvis med eller uden iblandet hvede på vægt og længde af tarm og mave. Værdier med forskelligt bogstav er signifikant forskellige.

	Mælkegruppe	Hvedegruppe
Antal grise, n	18	18
Forrest tyndtarm, g	60,6 <sup>a</sup>	52,4 <sup>b</sup>
Midterst tyndtarm, g	55,9 <sup>a</sup>	47,5 <sup>b</sup>
Bagerst tyndtarm, g	62,0	61,3
Tyndtarms længde, cm	115,9	109,1
Tyktarm tom, g	62,5	63,0
Mave tom, g	27,3	26,5

I figur 5 ses for både mælke- og hvedegruppen højde og dybder for henholdsvis villi (tarmtrevler) og krypter (tarmhuler) i den bagerste del af tyndtarmen. Der blev ikke fundet en signifikant forskel i hverken højde af villi eller dybden på krypter.



**Figur 5.** Effekt af mælkeerstatning på højden af villi og dybden af krypter.

Hveden påvirkede dermed ikke tarmens morfologi på andet end vægten af dele af tyndtarmen. Det vides ikke, hvad den øgede vægt af tarmen ved mælkegruppen skyldes og hvilken påvirkning dette vil have på fordøjelsen af foderet.

## Tilvækst og kropssammensætning

Der blev ikke fundet en signifikant forskel på grisenes afgangsvægt, andelen af fedt eller muskel mellem mælke- og hvedegruppen. Derimod havde grise i mælkegruppen en signifikant højere mængde knoglemineral end hvedegruppen ( $P=0,004$ ) (tabel 2). Dette skyldes sandsynligvis, at grisene i denne gruppe optog en større mængde sødmælkspulver med calcium end grise i hvedegruppen.

Som det fremgår af tabel 2, var der ikke signifikant forskel på afgangsvægten mellem grupperne, når der blev taget forbehold for indgangsvægten. Tilvæksten over hele perioden var 2,93 kg for mælkegruppen og 2,76 kg for hvedegruppen. Derved havde grisene en daglig tilvækst på 120 g/gris og 113 g/gris for henholdsvis mælke- og hvedegruppen.

Referencegrisene i sogruppen havde en numerisk større tilvækst, andel af fedt og knoglemineralindhold end mælke- og hvedegruppen. Sogruppen havde en tilvækst på 5,31 kg og en daglig tilvækst på 217 g/dag.

**Tabel 2.** Effekt af mælkeerstatning på afgangsvægt samt kropssammensætning (DXA). Værdier med forskelligt bogstav er signifikant forskellige. Sogruppen indgår ikke i den statistiske analyse.

	Mælkegruppe	Hvedegruppe	Sogruppe
Antal grise, n	18	18	18
Kuldudjævning, kg/gris	1,1	1,1	1,2
Indgangsvægt (dag 3), kg/gris	1,5	1,4	1,6
Afgangsvægt, kg/gris	4,3	4,0	6,5
Daglig tilvækst, g/gris	120	113	217
Fedt, %	2,3	1,8	13,8
Fedt, g/gris	108,5	81,7	909,4
Muskel, %	93,6	94,1	81,6
Muskel, kg/gris	4,0	3,8	5,3
Knoglemineralindhold, g/gris	51,2 <sup>a</sup>	43,4 <sup>b</sup>	110,5

På trods af, at grisene i hvedegruppen havde en lavere daglig energi-, fedt- og proteinoptagelse fra dag 11 (se appendiks 2) sammenlignet med grise i mælkegruppen, påvirkede det ikke den daglige gennemsnitlige tilvækst. Dette kan skyldes, at grisene har været i stand til at udnytte en stor del af energiindholdet i hveden. Det kan ikke afvises, at der kunne være registreret en forskel i tilvæksten mellem grupperne, hvis grisene var blevet fodret ad libitum.

Grisene i både mælke- og hvedegruppen havde en lavere tilvækst sammenlignet med grisene i sogruppen. Dette skyldes sandsynligvis, at soen er bedre til at passe pattegrise end et mælkeanlæg er. Ikke mindst på grund af, at grisene kan æde samtidig, opstaldes sammen med deres mor og søskende og dermed har mulighed for at interagere med artsfæller. Den valgte foderkurve til mælke- og hvedegruppen var baseret på grisens vægt og ikke en kurve, der var baseret på forventet maksimal foderoptagelse.

Grisene i sogruppen havde markant højere vægt ved 24 dage og kroppens fedtindhold var markant højere end hos grisene i både mælke- og hvedegruppen. Somælk indeholder en større andel energi og fedt end blandingerne brugt til mælke- og hvedegruppen. Denne forskel på grise, der udelukkende havde fået tildelt supplerende mælk, og grise, der havde fået somælk, tyder på, at de anvendte mælkeerstatninger ikke er egnede som fuld erstatning for somælk, da næringsindholdet er for lavt.

I tidligere afprøvninger er det fundet, at andelen af grise under 3,5 kg ved fravæning øges ved et stigende antal af grise i kullet [1] samt når pattegrisene fodres med vådfoder i stedet for mælkeerstatning fra dag 14 i farestalden [8]. Det formodes, at disse undervægtige grise lever mest af det supplerende mælk og foder, og ikke får somælk i en tilstrækkelige mængde.

Kropssammensætningen er ikke analyseret på disse grise, men hvis den er sammenlignelig med grise fra mælke- og hvedegruppen i indeværende forsøg, så skal der tages ekstra hånd om disse små grise. Hvis der installeres et minivådfoderanlæg i en farestald og antallet af grise øges, så vil der opstå flere grise, der har lav vægt (og måske lav fedtprocent). De bør flyttes til en opsamlingsso med bedre adgang til en patte, da det er sandsynligt, at vægten (og fedtprocenten) derved kan øges inden fravæning.

## Diskussion

Det var muligt at øge aktiviteten af de kulhydratspaltende enzymer sukrase og maltase samt det proteinspaltende enzym DPPIV, når pattegrise blev tildelt en stigende andel hvede sammenlignet med grise, der blev tildelt mælkeerstatning uden hvede. Grise i hvedegruppen optog 40 % hvede (af mælkepulveret) efter 20 dage. Tildelingen af hvede øgede således modningen af tarmen, men havde ikke effekt på tilvæksten frem til fravæning i denne afprøvning. Det er uvist, om den øgede enzymaktivitet er tilstrækkelig til at give en synlig forbedring af grisenes tilvækst og foderudnyttelse i smågrisestalden (fra fravæning til ca. 30 kg).

Interessen for, om enzymaktiviteten af de kulhydratspaltende enzymer kan øges via fodring af pattegrisen, skyldes et ønske om at opnå en gris med højere tilvækst og sundhed efter fravæning, når anvendelse af medicinsk zink ophører.

Traditionelt har man tildelt tørfoder som supplement til somælken, men danske og internationale undersøgelser, hvor pattegrise tildeles tørfoder, har vist, at det er vanskeligt at opnå tilstrækkelig optagelse af tørfodertilskuddet til at opnå markant effekt på tilvækst før og efter fravæning. De fleste forsøg viser, at grisene ikke optager mere end 3-400 g pr. gris i hele dieperioden, fordi de samtidig optager en meget større del af deres foder fra somælken. Tilskuddet udgør således ikke mere end 10-15 % af det samlede tørstofindtag i dieperioden, hvilket næppe er nok til en markant stimulering af enzymaktiviteten.

En dansk afprøvning har vist, at grisene kun tildeles 320 g tørfoder (tildelt fra dag 14-24) selv om det er opblandet i vand i et minivådfoderanlæg [8]. Dette svarer cirka til den mængde tørfoder, som grisene æder ved samme alder ved tildeling af tørfoder på gulvet.

I indeværende forsøg, hvor hvede udgjorde 40 % af tørfoderindtaget fra dag 20 og hvor grisene ikke fik somælk, blev der fundet en statistisk sikker øget enzymaktivitet for de kulhydratspaltende enzymer sukrase og maltase, og for det proteinspaltende enzym DPPIV. Det er uklart, om samme effekt kan opnås i praksis, hvor indtaget af tørfoder er væsentligt mindre end i dette forsøg.

Den lave effekt af fodring i farestalden, som er observeret i praksis på tilvæksten af den fravænnede gris, peger på, at enzymaktiviteten ikke øges nok til, at det forbedrer fordøjelsen af vegetabiliske råvarer i smågrisefoderet. Dette vil blive belyst i en igangværende afprøvning, hvor pattegrisen tildeles hhv. tørfoder eller vådfoder fra et minivådfoderanlæg. Tesen er, at pattegrisenes foderoptagelse øges ved indtagelse af foder i vådfodform og dermed øges sandsynligheden for at stimulere enzymaktiviteten i tarmsystemet.

## Konklusion

Forsøget viste, at pattegrise, der blev fodret med mælkeerstatning iblandet en vegetabilisk råvare (fintformalet varmebehandlet hvede), havde signifikant højere aktivitet af de kulhydratspaltende enzymer sukrase og maltase og det peptidspaltende enzym DPPIV end pattegrise, der kun havde indtaget mælkeerstatning baseret på mælkeråvarer. Mælkeerstatningen iblandet hvede påvirkede ikke morfologien af tarmen eller vægten af grisene eller de enkelte organer ved afgang af forsøget. Det skal bemærkes, at grisene blev fodret restriktivt, og at grisene i hvedegruppen blev tildelt en slutblanding, som indeholdt ca. 10 % mindre energi, end grisene i mælkegruppen. Det er ikke klart, om der ville ses en effekt i praksis for grisenes sundhed eller tilvækst efter fravænnning.

## Referencer

- [1] Pedersen, M. L. M.; Nielsen, M. B. F. (2017): Konsekvenser af en øget kuld størrelse i farestier med mælkekopper. SEGES Svineproduktion, Meddelelse nr. 1116.
- [2] Jensen, A. R.; Elnif, J.; Burrin, D. G.; Sangild, P. T. (2001): Development of Intestinal Immunoglobulin Absorption and Enzyme Activities in Neonatal Pigs Is Diet Dependent. *J. Nutr.* 131, pp. 3259-3265.
- [3] Thymann, T.; Burrin, D. G.; Tappenden, K. A.; Bjornvad, C. R.; Jensen, S. K.; Sangild, P. T. (2006): Formula-feeding reduces lactose digestive capacity in neonatal pigs. *British Journal of Nutrition*, 95, pp. 1075-1081.
- [4] Vergauwen, H.; Degroote, J.; Prims, S.; Wang, W.; Fansen, E.; Smet, S. D.; Casteleyn, C.; Cruchten, S. V.; Michiels, J.; Ginneken, C. V. (2017): Artificial rearing influences the morphology, permeability and redox state of the gastrointestinal tract of low and normal birth weight piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8:30.
- [5] Pieper, R.; Scharek-Tedin, L.; Zetsche, A.; Röhe, I.; Kröger, S.; Vahjen, W.; Zentek, J. (2016): Bovine milk-based formula leads to early maturation-like morphological, immunological, and functional changes in the jejunum of neonatal piglets. *Journal of Animal Science*, 94.
- [6] Bruininx, E. M. A. M.; Schellingerhout, A. B.; Binnendijk, G. P.; Van Der Peet-Schwering, C. M. C.; Schrama, J. W.; Den Hartog, L. A.; Everts, H.; Beynen, A. C. (2004): Individually assessed creep food consumption by suckled piglets: influence on post-weaning food intake characteristics and indicators of gut structure and hind-gut fermentation. *Animal Science*, 78: 67-75.
- [7] McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D.; Morgan, C. A. (2002): *Animal Nutrition*. Pearson Education Limited, Sixth Edition.
- [8] Pedersen, M. L. M.; Nielsen, M. B.; Christiansen, M. G. (2019): Foderstrategiens betydning for patte- og smågrises tilvækst, når de blev fodret via et minivådfoderanlæg. SEGES Svineproduktion, Meddelelse nr. 1191.

## Deltagere

Tekniker: Mimi Lykke Mølgaard Eriksen

Statistikker: Mai Britt Friis Nielsen

Andre deltagere: Joanna Klaaborg (KU), Maiken Christina N Engelsmann (KU) & Thomas Thymann (KU)

Afprøvning nr. 1585

NAV nr.: 1269

//DOPF//

## Appendiks 1

Fra dag 3 efter faring, hvor grise fra mælke- og hvedegruppen kom til Københavns Universitet, til dag 11 fik grise i begge grupper tildelt ren mælkeerstatning uden tilsat vegetabiliske råvarer. Denne mælkeerstatning bestod af 30 g valleprotein og 120 g sødmælkspulver opblandet med en liter vand. Denne blanding fortsatte grise i mælkegruppen på, hvorefter grise i hvedegruppen fulgte tabel 3.

Tabel 3 viser sammensætningen af foderet for hver 150 g mælkepulver. Alle pattegrise i mælke- og hvedegruppen blev tildelt 300 ml mælkepulver/kg kropsvægt/dag.

**Tabel 3.** Mælkepulverblandinger for hvedegruppe.

Dag (alder)	Valleprotein (g)	Sødmælkspulver (g)	Hvede (g)	Hvede (%)
3-10	30	120	0	0
11	20	115	15	10
12	20	115	15	10
13	20	115	15	10
14	20	115	15	10
15	20	107	23	15
16	20	100	30	20
17	20	92	38	25
18	20	85	45	30
19	20	77	53	35
20	20	70	60	40
21	20	70	60	40
22	20	70	60	40
23	20	70	60	40
24	20	70	60	40
25	20	70	60	40

## Appendiks 2

Tabel 4. Næringsstofindhold i mælkepulveret.

Analyseret indhold	Blandinger				
	Mælkepulver	Mælkepulver med 10 % hvede	Mælkepulver med 20 % hvede	Mælkepulver med 30 % hvede	Mælkepulver med 40 % hvede
Tørstof, % af varen	95,9	95,3	94,6	93,9	93,2
Råprotein, % af varen	36,5	31,3	30,3	26,7	27,0
Råfedt, % af varen	22,4	21,2	19,1	16,1	12,8
Råaske, % af varen	5,1	4,7	4,4	3,6	3,0
Energi, FEsv/100kg	185,7	184,1	178,8	172,5	164,9
Laktose, % af varen	30,9	28,6	23,3	20,4	16,0
Stivelse, % af varen	<0,5	7,4	15,7	21,5	27,0

## Appendiks 3

Selve anlægget var udstyret med en fodercomputer og fem blandetanke, som var placeret på/hang i vejeceller (se figur 6). Anlægget udfodrede efter en foderkurve på angivne tidspunkter. Der kørte en rørstreng rundt i laboratoriet, med en ventil og et nedfaldsrør til hvert bur (se figur 1). Når en blanding var udfodret via rørstrengen, blev denne rengjort, hvorefter næste blanding blev udfodret.



**Figur 6.** Forsøgsanlæg med 5 blandetanke og en fodercomputer.



Tlf.: 33 39 45 00

[svineproduktion@seges.dk](mailto:svineproduktion@seges.dk)

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.