



# Statens Husdyrbrugsforsøg 1987

## Meddelelse

4. NOVEMBER

NR. 688

### Foderets kvalitet til svin

#### 1. Sundhedsmæssig kvalitet

*N. Oksbjerg, H. Jørgensen\*, J. A. Fernandez og A. Just\*  
Afdelingen for forsøg med svin og heste  
E. E. Jacobsen  
Bioteknisk Institut, Kolding*

Indflydelsen af bygkvalitet (god eller dårlig), vandindhold (14 eller 17%), produktionsteknik (formalede blandinger eller blandinger pelleteret ved 60 eller 85°C), tilsætning af antioxidant (BHT) og lagertemperatur (15 eller 30°C) på foderblandingers (24 i alt) sundhedsmæssige kvalitet er undersøgt ved forskellige kvalitetsmæssige parametre umiddelbart efter fremstillingen og efter en lagerperiode på 5 uger. Foderet blev analyseret for: Flygtige kvælstofforbindelser (TVN), frie fede syrer (FFA), peroxider, E-vitamin, total kim på blodagar, hæmolyserende bakterier, skimmelsvampe og gærsvampe.

Blandingerne med den dårlige byg adskilte sig fra den gode ved at kvalitetsanalyserne var dårligere umiddelbart efter fremstillingen. Efter 5 ugers lagring var denne forskel mindre, og i blandingerne lagret med 17% vand var forskellen ophævet.

E-vitamin bevares bedst i melblandinger og blandinger pelleteret ved høj temperatur, tilsat antioxidant og lagret med 14% vand og ved 15°C.

Pelletering ved h.h.v. 60 og 85°C reducerede markant de mikrobiologiske parametre både umiddelbart efter fremstilling og efter 5 ugers lagring under tørre forhold.

Lagring af blandingerne med 17% vand resulterede i en voldsom opformering af skimmelsvampe, hvilket ikke var tilfældet for blandingerne med 14% vand. Ud fra ændringer i indholdet af råprotein og råfedt efter 5 ugers lagring, kan det beregnes, at tørstofabet var ca. 4% højere i blandingerne lagret med 17% vand.

#### Indledning

Foderets kvalitet kan inddeles i henholdsvis den ernærings- og den sundhedsmæssige kvalitet. Et foder af dårlig sundhedsmæssig kvalitet er blevet defineret som: »Et foder, hvori der på grund af dårlig eller suboptimal behandling og opbevaring, er fremkommet stoffer eller nedbrydningsprodukter, der kan nedsætte grisens produktions-

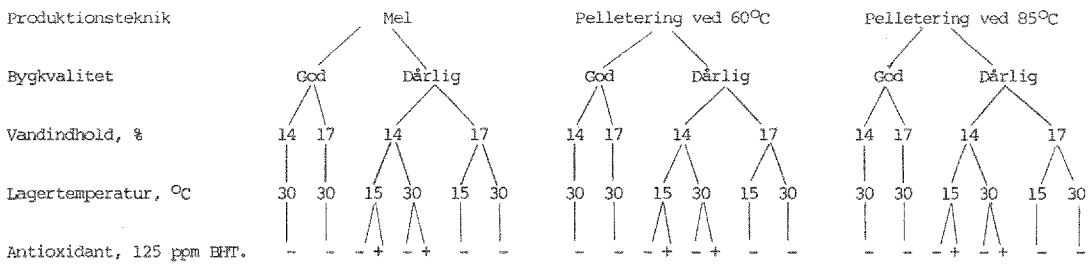
resultater« (569. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg).

Der findes ingen officielle analysemetoder til vurdering af et foders sundhedsmæssige kvalitet, men ifølge ovenstående definition kan nedbrydnings- og oxidationsprodukter af protein og fedt samt mikrobiologiske analyser være mulige indikatorer.

Da byg udgør hovedparten af foderblandinger til slagtesvin, er der ved afdelingen udført en

\* *Nuværende adresse: Afdelingen for dyrefysiologi og biokemi.*

Tabel 1. Forsøgsplan.



række forsøg på kornkvalitetsområdet (se eksempelvis 559. Beretning samt 347. og 348. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg).

Ca. 1/3 af danske foderblandinger fremstilles imidlertid industrielt, hvilket betyder, at disse ofte lagres hos svineproducenterne under forskellige forhold indtil opfodring.

Da formaling af de enkelte foderstoffer ved fremstilling af en blanding forøger overfladen betragteligt, øges risikoen for oxidation og nedbrydning af næringsstofferne under lagringen, hvorved den ernærings- og sundhedsmæssige kvalitet kan forringes. Formålet med denne undersøgelse har været at undersøge den ernærings- og sundhedsmæssige kvalitet af foderblandinger produceret og lagret under forskellige forhold.

I denne meddelelse vil resultaterne vedrørende blandingerne sundhedsmæssige kvalitet, vurderet ved hjælp af en række kemiske og mikrobiologiske analyser, blive præsenteret og diskuteret. En efterfølgende meddelelse vil omhandle blandingerne ernæringsmæssige kvalitet belyst ved fordøjeligheds- og balanceforsøg.

### Materiale og metoder

Forsøgsplanen blev udformet med henblik på at belyse indflydelsen af råvarekvalitet, tilsætning af antioxidant, produktionsteknik, lagertemperatur og -fugtighed samt lagertiden på foderblandingers sundheds- og ernæringsmæssige kvalitet.

For at afprøve disse faktorer blev i alt fremstillet 24 blandinger, hvilket indebærer at forsøgsplanen er stærkt reduceret i forhold til en fuldstændig faktoriel plan, som vist i tabel 1.

Foderblandingerne sundhedsmæssige kvalitet blev belyst ved kemiske og mikrobiologiske analyser umiddelbart efter fremstillingen og ligeledes efter 5 ugers lagring.

Til sammensætning af foderblandingerne blev der indkøbt to partier byg. Det ene parti, en 4 sorts blanding af Lami, Claudia, Georgia og Ida, blev høstet i slutningen af september med et vandindhold på 21%, hvorefter partiet blev lagret i en silo i 8 uger. I løbet af den første uge steg temperaturen i byggen til 25°C, hvorefter et automatisk gennemluftningssystem holdt temperaturen på ca. 15°C. I den sidste uge blev byggen nedtørret til et vandindhold på 14%. Efter nedtørring kunne byggen på det nærmeste betegnes som værende muggent baseret på det høje antal af skimmel-svampe (1.9 mio./g). I det følgende vil dette bygparti derfor blive omtalt som byg af »dårlig« kvalitet. Byggen indgik herefter i en blanding med følgende sammensætning: Byg 87.2%, sojaskrå 9.4%, samt mineral- og vitaminblanding 3.4%.

Det andet bygparti (Ida) var af »god« kvalitet. Det blev høstet tidligt og nedtørret til 14% vand ved lav temperatur. Dette parti indgik i en blanding med følgende sammensætning: Byg 86.6%, sojaskrå 10.0% samt mineral- og vitaminblanding 3.4%. Årsagen til at den procentiske sammensætning ikke er ens for blandingerne med h.h.v. god og dårlig byg skyldes, at blandingerne ved hjælp af tabelværdier blev justeret til samme indhold af fordøjeligt lysin pr. FES.

Til vurdering af blandingerne sundhedsmæssige kvalitet anvendtes følgende kemiske analyser: Flygtige kvælstofforbindelser (TVN, % af kvælstof), frie fede syrer (FFA, % af fedt), peroxidtal (meq/kg fedt), E-vitamin (mg/kg tørstof). Derudover blev der udført mikrobiologiske analyser omfattende: Total kim på blodagar (1000/g, hæmolysierende bakterier (1000/g), skimmel-svampe (1000/g) og gærsvampe (1000/g). Alle kvalitetsanalyser blev udført på Bioteknisk Institut, Kolding.

**Tabel 2. Indflydelsen af bygkvalitet, produktionsteknik og vandindhold på foderblandingerne sundhedsmæssige kvalitet. Alle blandingerne er lagret ved 30°C og uden antioxidant.**

|  | Bygkvalitet |          | Produktionsteknik |       |       | Vandindhold |      |
|--|-------------|----------|-------------------|-------|-------|-------------|------|
|  | »God«       | »Dårlig« | Mel               | Pel60 | Pel85 | 14%         | 17%  |
| <i>TVN, % af kvælstof</i>              |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 0.1         | 0.6      | 0.4               | 0.3   | 0.3   | 0.3         | 0.4  |
| 5 ugers lager                          | 0.6         | 0.7      | 0.6               | 0.7   | 0.6   | 0.7         | 0.6  |
| <i>FFA, % af fedt</i>                  |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 4           | 8        | 7                 | 7     | 4     | 5           | 7    |
| 5 ugers lager                          | 9           | 16       | 12                | 16    | 10    | 17          | 8    |
| <i>Peroxider, meq/kg fedt</i>          |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 8           | 15       | 10                | 17    | 8     | 8           | 16   |
| 5 ugers lager                          | 9           | 7        | 8                 | 7     | 10    | 8           | 8    |
| <i>E-vitamin, mg/kg tørstof</i>        |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 35          | 39       | 38                | 38    | 35    | 40          | 34   |
| 5 ugers lager                          | 32          | 30       | 32                | 28    | 33    | 34          | 29   |
| <i>Total kim på blodagar, 1000/g</i>   |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 35          | 181      | 1100              | 93    | 5     | 62          | 100  |
| 5 ugers lager                          | 18          | 130      | 350               | 31    | 10    | 16          | 140  |
| <i>Hæmolyserende bakterier, 1000/g</i> |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 0.4         | 46       | 4                 | 6     | 3     | 3           | 6    |
| 5 ugers lager                          | 0.7         | 15       | 9                 | 2     | 2     | 4           | 2    |
| <i>Skimmelsvampe, 1000/g</i>           |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 0.1         | 4        | 19                | 0.6   | 0.2   | 2           | 1    |
| 5 ugers lager                          | 75          | 310      | 110               | 110   | 300   | 3           | 7300 |
| <i>Gærsvampe, 1000/g</i>               |             |          |                   |       |       |             |      |
| Ved produktion                         | 1.4         | 1.3      | 99                | 0.2   | 0.1   | 1.6         | 1.1  |
| 5 ugers lager                          | 0.1         | 1.7      | 1.8               | 0.2   | 0.2   | 0.1         | 3.4  |

## Resultater og diskussion

Blandingerne med dårlig byg adskilte sig fra dem med god byg ved at mikrobiologiske kvalitetsparametre var dårligere (se tabel 2). Dette forhold var mest udtalt umiddelbart efter blandingerne fremstilling, men i mindre grad efter 5 ugers lagring med 14% vand. Efter lagring med 17% vand var forskellen udlignet.

Uanset bygkvalitet, produktionsteknik, tilsætning af antioxidant og lagertemperatur fandtes kun små og ubetydelige udsving i blandingerne indhold af råprotein og råfedt umiddelbart efter fremstillingen og efter 5 ugers lagring. Dog var indholdet af råprotein højere og indholdet af råfedt lavere efter 5 ugers lagring i blandingerne med 17% vand end i blandingerne lagret med 14% vand (se Meddelelse nr. 689).

Disse forskelle skyldes sandsynligvis, at der er sket et større tab af tørstof (ca. 4%) i blandin-

**Tabel 3. Indflydelsen af produktionsteknik, lagertemperatur og antioxidant. Alle blandinger indeholder »dårlig« byg og er lagret med 14% vand.**

|  | Produktionsteknik |       |       | Lager-temperatur |      | Antioxidant |     |
|--|-------------------|-------|-------|------------------|------|-------------|-----|
|  | Mel               | Pel60 | Pel85 | 15°C             | 30°C | -           | +   |
| <i>TVN, % af kvælstof</i>              |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 0.6               | 0.7   | 0.5   | 0.6              | 0.6  | 0.4         | 0.7 |
| 5 ugers lager                          | 0.6               | 0.8   | 0.6   | 0.7              | 0.6  | 0.6         | 0.7 |
| <i>FFA, % af fedt</i>                  |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 8                 | 10    | 5     | 8                | 8    | 7           | 8   |
| 5 ugers lager                          | 23                | 33    | 18    | 23               | 25   | 23          | 25  |
| <i>Peroxider, meq/kg fedt</i>          |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 6                 | 9     | 7     | 7                | 7    | 8           | 6   |
| 5 ugers lager                          | 6                 | 6     | 6     | 7                | 5    | 8           | 4   |
| <i>E-vitamin, mg/kg tørstof</i>        |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 50                | 45    | 48    | 47               | 47   | 42          | 53  |
| 5 ugers lager                          | 45                | 33    | 45    | 45               | 37   | 37          | 46  |
| <i>Total kim på blodagar, 1000/g</i>   |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 1100              | 210   | 46    | 220              | 220  | 160         | 300 |
| 5 ugers lager                          | 2100              | 52    | 34    | 290              | 82   | 160         | 150 |
| <i>Hæmolyserende bakterier, 1000/g</i> |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 110               | 18    | 23    | 36               | 36   | 40          | 32  |
| 5 ugers lager                          | 14                | 13    | 16    | 15               | 14   | 17          | 12  |
| <i>Skimmelsvampe, 1000/g</i>           |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 170               | 1.0   | 0.3   | 3.6              | 3.6  | 6.2         | 2.1 |
| 5 ugers lager                          | 77                | 7.6   | 1.5   | 9                | 11   | 15          | 6.2 |
| <i>Gærsvampe, 1000/g</i>               |                   |       |       |                  |      |             |     |
| Ved produktion                         | 5.0               | 0.1   | 0.1   | 1.0              | 1.0  | 1.3         | 0.8 |
| 5 ugers lager                          | 3.3               | 0.01  | 0.2   | 0.4              | 0.1  | 0.2         | 0.2 |

gerne med 17% vand. Antallet af skimmelsvampe var også meget højere (se tabel 2 og 4), end i blandingerne med 14% vand, hvilket kan være med til at forklare de fundne forskelle, da svampene forbruger fedt og kulhydrater til opretholdelse af deres stofskifte.

Blandingerne indhold af TVN, der kan dannes ved en mikrobiel nedbrydning af protein, blev ikke påvirket i særlig grad af produktionsteknikken og af forskellige lagringsforhold.

Fedt i foderet består hovedsageligt af triglycerider. Under uheldige lagringsforhold hydrolyseres esterbindingerne, hvorved der dannes FFA. Denne proces katalyseres af lipaser, der kan produceres af skimmelsvampe. Et højt indhold af FFA kan derfor indikere en høj mikrobiologisk aktivitet.

Der blev også fundet betydeligt højere FFA i blandingerne med den dårlige byg. Specielt steg

**Tabel 4. Indflydelsen af produktionsteknik, vandindhold og lagertemperatur på blandingeres sundhedsmæssige kvalitet. Alle blandinger indeholder »dårlig« byg. Ingen af blandingerne er tilsat antioxidant.**

|  | Produktionsteknik |       | Vandindhold |     | Lager-temperatur |      |      |
|--|-------------------|-------|-------------|-----|------------------|------|------|
|  | Mel               | Pel60 | Pel85       | 14% | 17%              | 15°C | 30°C |
| <i>TVN, % af kvælstof</i>              |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 0.8               | 0.5   | 0.6         | 0.4 | 0.8              | 0.6  | 0.6  |
| 5 ugers lager                          | 0.6               | 0.7   | 0.6         | 0.6 | 0.6              | 0.6  | 0.7  |
| <i>FFA, % af fedt</i>                  |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 9                 | 10    | 5           | 7   | 10               | 8    | 8    |
| 5 ugers lager                          | 15                | 25    | 14          | 23  | 13               | 20   | 16   |
| <i>Peroxider, meq/kg fedt</i>          |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 13                | 21    | 19          | 8   | 21               | 15   | 15   |
| 5 ugers lager                          | 8                 | 8     | 13          | 8   | 11               | 12   | 7    |
| <i>E-vitamin, mg/kg tørstof</i>        |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 41                | 40    | 37          | 42  | 37               | 39   | 39   |
| 5 ugers lager                          | 39                | 26    | 34          | 37  | 29               | 36   | 30   |
| <i>Total kim på blodagar, 1000/g</i>   |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 1000              | 170   | 36          | 160 | 210              | 180  | 180  |
| 5 ugers lager                          | 2800              | 78    | 45          | 160 | 290              | 360  | 130  |
| <i>Hæmolyserende bakterier, 1000/g</i> |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 100               | 29    | 34          | 40  | 54               | 46   | 46   |
| 5 ugers lager                          | 24                | 14    | 18          | 17  | 21               | 22   | 15   |
| <i>Skimmelsvampe, 1000/g</i>           |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 120               | 1     | 0.3         | 6   | 2                | 4    | 4    |
| 5 ugers lager                          | 410               | 110   | 320         | 15  | 4000             | 190  | 310  |
| <i>Gærsvampe, 1000/g</i>               |                   |       |             |     |                  |      |      |
| Ved produktion                         | 89                | 0.2   | 0.1         | 1   | 1                | 1    | 1    |
| 5 ugers lager                          | 30                | 0.2   | 0.5         | 0.2 | 11               | 13   | 2    |

FFA kraftigt i lagerperioden når blandingerne var pelleteret ved 60°C. Dette kan skyldes, at pelletering bevirker en bedre kontakt mellem lipase og fedt samt at lipaserne ikke inaktiveres ved 60°C. Pelletering ved 85°C giver derimod delvis inaktivering af lipaserne og FFA stiger ikke så kraftigt. FFA var forholdsvis lav i blandingerne med 17% vand. Dette i forbindelse med det ovennævnte

tørstof-tab skyldes antageligt, at mikroorganismerne udnytter frie fedtsyrer som energikilde i deres stofskifte. Det må således konstateres, at der ikke er nogen entydig sammenhæng mellem FFA og den mikrobiologiske aktivitet.

Både FFA og fedtsyrer bundet til triglycerider kan reagere med ilt under dannelse af hydroperoxider, der kan nedbrydes til kortkædede kulstof-forbindelser. Naturlig E-vitamin og BHT virker som antioxidant og beskytter derfor foderfedtet mod oxidering.

Faldet i E-vitamin var størst efter 5 ugers lagring, når blandingerne indeholdt dårlig byg (tabel 2), pelleteret ved 60°C og lagret med 17% vand eller opbevaret ved 30°C (tabel 4). Dette tyder på, at graden af oxidering af foderfedtet er afhængig af pelleteringstemperatur, vandindhold og lagertemperatur. Endvidere ses, at BHT beskytter E-vitamin gennem lagerperioden.

Produktionsteknikken påvirkede markant de mikrobiologiske parametre specielt efter fremstilling. Pelletering ved både 60 og 85°C reducerede antallet af skimmelsvampe og gærsvampe betragteligt. Den gunstige effekt var mest udtalt når blandingerne indeholdt dårlig byg.

Det høje vandindhold i blandingerne bevirkede en overordentlig kraftig vækst af specielt skimmelsvampe uanset om blandingen indeholdt god eller dårlig byg.

Sammenfattende viste undersøgelsen således, at dårlige kvalitetstal for byg vil afspejles i dårlige kvalitetstal for de tilsvarende blandinger. De mikrobiologiske parametre kan forbedres ved pelletering. Selvom der anvendes gode råvarer forringes kvaliteten hurtigt, når blandingerne lagres ved 17% vand og 30°C.

En mere udførlig beskrivelse af disse undersøgelser findes i Meddelelse fra Bioteknisk Institut, afd. for foderstoffeknologi: 9. årg., nr. 1-2, 1987.