

370. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Fællesforsøg vedrørende bygkvalitet

Af

Bjørn O. Eggum, Arne Madsen og Vagn E. Petersen

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

L. Munck

Sveriges Utsädesförening, Svalöf, Sverige

L. Modeweg-Hansen

Biocentralen, Akademiet for de tekniske Videnskaber, København

Summary in English



København

1969



Forord.

Den udbredte anvendelse af mejetærskning ved kornhøsten har medført, at det aftærskede korn ofte har et højere vandindhold, end tilfældet var, da kornet blev høstet med selvbinder og tørret på marken inden hjemkørselen. Det mejetærskede korn er derfor i mange tilfælde ikke en lagerfast vare, når det opbevares i silo. Selv under normale vejrforhold må en stor del af den danske kornhøst kunsttørres for at blive lagerfast. Da dette ikke altid har kunnet lade sig gøre tilstrækkeligt hurtigt, er der opstået vanskeligheder i fjerkræ- og svineproduktionen samt bryggeriindustrien.

Dette var årsagen til, at Akademiet for de tekniske Videnskaber (ATV) i 1963 nedsatte et særligt kornkvalitetsudvalg.

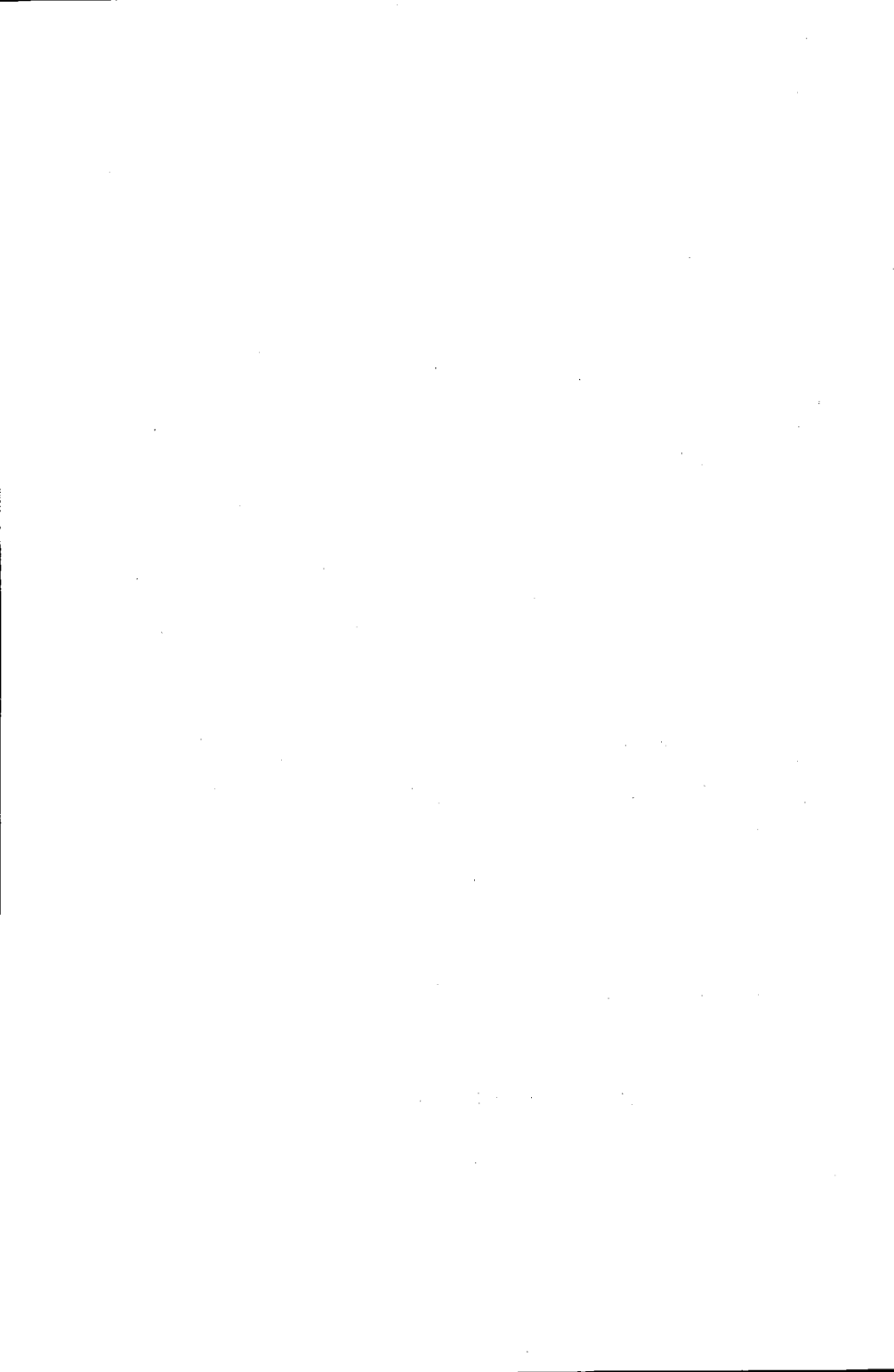
Formanden for kornkvalitetsudvalget, laboratoriechef, dr. techn. Birger Trolle, har i indledningen nærmere omtalt, at den foreliggende beretning er et led i kornkvalitetsudvalgets arbejde. Formålet har været at belyse en del af de faktorer, der kan påvirke byggens foderværdi under bjærgning, efterbehandling og opbevaring. Som forsøgsdyr er anvendt svin, kyllinger, rotter, mus og protozoer. Forsøgene er udført ved tre af Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums afdelinger, afdelingen for forsøg med svin og heste, afdelingen for forsøg med fjerkræ og afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, samt ved Sveriges Utsädesförening, Svalöf, og Bio-centralen.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium
København, november 1968.

Hjalmar Clausen
Afdeling for forsøg med
svin og heste

J. Bælum
Afdeling for forsøg
med fjerkræ

P. E. Jakobsen
Afdeling for dyrefysiologi, biokemi
og analytisk kemi



INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord	5
Indledning	9
Sammendrag	11
Summary	12

KAPITEL I

Beskrivelse af de anvendte bygpartier	13
---	----

KAPITEL II

Forsøg med slagterisvin

1. Forsøgsmetodik	22
2. Forsøgene	23
a. Muggen byg	23
b. Fusariuminficeret malt	25
c. Byg høstet, tærsket, tørret og lagret på forskellig måde	26
d. Nyhøstet byg	26
e. Kogt og/eller tørret byg	28
3. Diskussion	30

KAPITEL III

Forsøg med kyllinger

1. Forsøgsmetodik	32
2. Forsøgene	32
a. Mejetærsket byg tørret ved forskellig temperatur	32
b. Byg høstet ved forskellig modenhedsgrad og med forskellig vandprocent	35
c. Byg tørret på forskellige tidspunkter efter mejetærskning	39
d. Byg tørret ved høj temperatur	41
3. Sammendrag	48

KAPITEL IV

Forsøg med rotter

1. Forsøgsmetodik	49
2. Forsøgene	49
a. Modningsgradens og lagringens indflydelse på byggens proteinkvalitet	50
b. Vejring	52
c. Tørring	54
d. Kornets sundhedstilstand	57
3. Sammendrag	58

KAPITEL V

Försök med möss

1. Metodik	60
2. Utfodringsförsök	61
a. Svampinfekterat korn (byg)	61
b. Fusariuminfekterad malt jämfört med prima malt	62
c. Korn (byg) skördat, torkat och lagrat på olika sätt	62
d. Kokt och/eller torkat korn (byg)	64
e. Malt jämfört med korn	66
3. Diskussion	66

KAPITEL VI

Mikrobiologisk proteinvurdering af foderstoffer ved hjælp af Tetrahymena pyriformis type W

1. Tidligere undersøgelser	69
2. Egne undersøgelser	72
3. Diskussion	79

KAPITEL VII

Sammenlignende betragtninger

1. Modningsgrad	82
2. Høstmetode	83
3. Lagring	83
4. Vejring	83
5. Tørring	84
6. Byggenes sundhedstilstand	85

Litteraturliste	87
------------------------------	-----------

Hovedtabeller	90
----------------------------	-----------

Indledning.

ATV's Kornkvalitetsudvalg.

Kornkvalitetsudvalget er oprettet i 1963 af *Akademiet for de tekniske Videnskaber*. Dets medlemmer er repræsentanter for offentlige institutioner og de dele af det private erhvervsliv, som har faglig eller økonomisk interesse i kornproduktet eller anden produktion, hvor korn udgør en vigtig råvare, f. eks. bryggeriindustrien og husdyrproduktionen.

I forsøg på at opnå metoder til kvalitetskarakterisering af korn, først og fremmest byg, og igangsætte forskning på områder, som kan bibringe landbrug og korn- og foderstofindustri fornødent grundlag til forbedring af danskavlet byg, er der oprettet en række arbejdsgrupper bestående af medarbejdere med nært beslægtede specialer.

Administration, samarbejdsformidling og forsøgsplanlægning har været overdraget *Biocentralen*. Der har kun i beskedent omfang været tale om igangsættelse af helt nye forskningsaktiviteter, og sekretariatsarbejdet har derfor hovedsagelig bestået i udformning af forsøgsplaner, som har været egnede til samordning af den allerede igangværende forskning på området.

Supplerende undersøgelser af specielle emner, som falder uden for de offentlige institutioners planlagte arbejdsopgaver, har kunnet behandles som kontraktforskningsopgaver på de to deltagende ATV institutioner, *Biocentralen* og *Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter*.

Med den vægt, der er lagt på den fodringmæssige vurdering af byg i Kornkvalitetsudvalgets undersøgelser, udgør nærværende beretning, affattet af fodringsgruppens medlemmer, et væsentligt bidrag til offentliggørelse af udvalgets arbejde og resultater. Beretningen bringer en omfattende fodringmæssig bedømmelse af de undersøgte bygprøver. Yderligere har fodring med samme velkarakteriserede forsøgsmateriale til forskellige dyrearter åbnet mulighed for en direkte sammenligning mellem fodringsresultater, opnået med husdyr, og den biologiske proteinvurdering, som kan opnås ved anvendelse af laboratoriedyr.

Industrialisering af landbrug og kornhandel medfører øgede krav til foderstoffers ensartethed og optimale proteinværdi. Samtidig øges risikoen i alle led for beskadigelse af råvarernes proteinstoffer gennem uheldig mæssig høst, tørring, opbevaring, oparbejdning o.s.v. Den gældende deklaraationspligt for foderstoffers sammensætning uden egentlig kvalitetsvurdering udsættes fra alle sider for begrundet kritik. Alternativet, at oplyse, hvad fo-

deret reelt indeholder, fortrinsvis af udnytteligt protein, men også afvæksthæmmende stoffer, vil være et ønskemål for mange, såvel forbrugere som producenter.

Nærværende beretning bidrager til en afklaring af nogle af de problemer, som diskussioner om deklarationsformen har bragt frem, og hvoraf de væsentligste er mulighederne for analogislutninger og kontrol. Beretningen forelægger en del af det faglige grundlag for bedømmelse af disse muligheder.

Birger Trolle

laboratoriechef, dr. techn.

formand for Kornkvalitetsudvalget.

Sammendrag.

Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums afdeling for forsøg med svin og heste, afdeling for forsøg med fjerkræ og afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi samt Sveriges Utsädesförening, Svalöf, og Biocentralen har i samarbejde udført en række undersøgelser for at belyse en del faktorer, der kan påvirke byggens næringsværdi under bjærgning og opbevaring. Som forsøgsdyr er anvendt svin, kyllinger, rotter og mus – og samtidig er der udført metodeudviklende arbejde med *Tetrahymena pyriformis* type W.

De undersøgte faktorer:

- A. Modningsgrad
- B. Høstmetode
- C. Lagring
- D. Vejring
- E. Tørring
- F. Byggens sundhedstilstand

Med hensyn til modningsgraden fremgår det af forsøgsresultaterne, at den overmodne byg har en ringere næringsværdi end gul- og fuldmøden byg. Høstmetoden synes ikke at påvirke kvaliteten. Ved lagring fra 0–9 mdr. viser forsøgene med rotter en 10 pct. forbedring af proteinudnyttelsen. Det fremgår af forsøgene med kyllinger og rotter, at vejring af byg ude på marken i 30 døgn påvirker næringsværdien i uheldig retning, medens museforsøgene tyder på det modsatte. Tørring af byg ved høje temperaturer (90–110°C) har i disse undersøgelser haft en negativ indflydelse på kvaliteten, hvilket ses af forsøgene med kyllinger og rotter samt i det ene forsøg med svin. I dette forsøg er fedtaflejringen hos svin korreleret med fedtaflejringen hos mus. At byggens sundhedstilstand har afgørende indflydelse på næringsværdien, fremgår af forsøgene med stærkt muggen byg til både svin, rotter og mus. Et parti *fusarium*inficeret malt viste sig at være af fortrinlig kvalitet til opfodring.

Ud fra de sammenlignende betragtninger ses, at forsøgsresultaterne opnået med de fire omtalte dyrearter er i ret god overensstemmelse i de fleste tilfælde, men at yderligere undersøgelser er ønskelige.

Summary.

The National Institute of Animal Science, Copenhagen, Department for Experiments with Pigs and Horses, the Poultry Department, the Department of Animal Physiology and Chemistry, The Swedish Seed Association, Svalöf, and Biocentralen, the Danish Society of Biotechnical Industry and Research, Copenhagen, have co-operated in some investigations to elucidate certain factors influencing the nutritive value during harvest and storage of barley. The experimental animals comprised pigs, chickens, rats and mice. In addition, work aimed at developing the methodology with Tetrahymena pyriformis, type W, was carried out.

Factors investigated were:

- A. Maturity
- B. Harvest method
- C. Storage
- D. Tedding
- E. Drying
- F. State of barley

With regard to the degree of maturity, the results of the experiments show that the overripe barley has a lower nutritive value than the yellow and full-ripe. Apparently the harvest method does not influence the quality. A storage from 0-9 months, as the experiments with the rats show, leads to a 10 % improvement of the protein utilization. Leaving the harvested grains in the fields for 30 days was accompanied by a diminution of the nutritive value of barley, as indicated by experiments with chickens and rats, although trials with mice resulted in the contrary.

Drying of barley at high temperatures (90-110°C) also has a negative influence on its quality. This was shown in the experiments with chickens and rats. While a positive effect from this treatment was shown in the experiments with mice, no definite conclusion could be drawn from those with pigs. The state of health of barley has a decisive influence on its nutritive value. This is seen from the experiments with both pigs, rats and mice. Surprisingly, a batch of fusariuminfected malt was of excellent feeding quality.

Comparison of the data obtained with the four species of experimental animal showed a fairly good accordance. Further investigations seem indispensable.

KAPITEL I.

Beskrivelse af de anvendte bygpartier.

Ved *Bjørn O. Eggum.*

Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

I det følgende gives en udførlig beskrivelse af de anvendte bygpartiers behandling og karakter. Ved diskussionen af forsøgene med de forskellige dyrearter vil prøvebeskrivelsen således blive meget kortfattet – kun i det omfang det er nødvendigt for diskussionen af forsøgsresultaterne. Samtlige prøver har imidlertid et mærke, således at prøvernes fulde behandling og karakter kan genfindes i den følgende oversigt. De analytiske data er samlet i en speciel tabel, der følger umiddelbart efter forsøgsresultaterne.

Prøvens
mærke:

- | | |
|-----------------|---|
| <i>A I 3.</i> | Gulmoden, høstet 14/8–64, direkte hjemtaget og udbredt på gulv i tørt lokale med ventilation. Den 25/8–64 blev den endelige tørring foretaget. Der blev tørret i sække med 1,5 hk lavtryksblæser og 1200 W varmeovn i lokalet. Tørringstid 2 døgn og temperaturen i kornet ved endt tørring oversteg ikke 30°C. Vandprocent før tørring 17,4 og efter 10,6. |
| <i>A II 3.</i> | Fuldmoden, høstet 21/8–64, direkte hjemtaget og tørret som A I 3 den 25/8–64. Tørringstid ca. 2 døgn. Vandprocent før tørring 18,4 og efter tørring 10,7. |
| <i>A III 3.</i> | Overmoden, høstet 2/9–64, direkte hjemtaget og tørret som A I 3. Vandprocent før tørring 16,4 og efter tørring 11,1. |
| <i>A II 1.</i> | Fuldmoden, høstet 21/8–64, vejret på strå til 2/9–64. Tærsket i mejetærsker. Tørret som A I 3. Vandprocent før tørring 14,9 og efter tørring 11,0. |

- A II 2.* Fuldmoden, høstet 21/8-64 med mejetærsker, vejret i sæk på marken, hævet over jorden, men uden overdækning. Hjemtaget 2/9-64 og tørret som A I 3. Vandprocent før tørring 16,2 og efter tørring 11,1.
- T I 0A0.* Gulmoden, høstet den 24/8-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Ingen forudgående lagring. Vandprocent før tørring 22,9 og efter tørring 9,9. Tørret i sække.
- T II 0A0.* Fuldmoden, høstet den 3/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Ingen forudgående lagring. Vandprocent før tørring 18,9 og efter tørring 12,0. Tørret i sække.
- T III 0A0.* Overmoden, høstet 16/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Ingen forudgående lagring. Vandprocent før tørring 18,8 og efter tørring 12,3. Tørret i sække.
- T I 0B0.* Gulmoden, høstet 24/8-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Overbruset på marken med 10 mm vand fra vandkanon daglig fra 16/8-65 til høst. Ingen forudgående lagring. Vandprocent før tørring 25,5 og efter tørring 11,1.
- T II 0B0.* Fuldmoden, høstet den 3/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Behandlet som T I 0B0. Vandprocent før tørring 22,4 og efter tørring 14,8.
- T III 0B0.* Overmoden, høstet den 16/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Behandlet som T I 0B0. Vandprocent før tørring 24,2 og efter tørring 11,5.
- T I 0A3.* Gulmoden, høstet den 24/8-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget og tørret i sæk. Lagret 3 mdr. inden opfodringen. Vandprocent før tørring 22,9 og efter tørring 9,9.
- T I 0B3.* Gulmoden, høstet 24/8-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Overbruset på marken med 10 mm vand fra vandkanon daglig, fra 16/8-65 til høst. Lagring 3 mdr. inden opfodringen. Vandprocent før tørring 25,5 og efter tørring 11,1.
- T I 0A9.* Gulmoden, høstet 24/8-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 22,9 og efter tørring 9,9. Tørret i sække.

- T II 0A9.* Fuldmoden, høstet 3/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 18,9 og efter tørring 12,0. Tørret i sække.
- T III 0A9.* Overmoden, høstet 16/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 18,8 og efter tørring 12,3. Tørret i sække.
- T I 0B9.* Gulmoden, høstet 24/8-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Overbruset på marken med 10 mm vand fra vandkanon daglig, fra 16/8-65 til høst. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 25,5 og efter tørring 11,1.
- T II 0B9.* Fuldmoden, høstet 3/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Overbruset på marken med 10 mm vand fra vandkanon daglig, fra 16/8-65 til høst. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 22,4 og efter tørring 14,8.
- T III 0B9.* Overmoden, høstet 16/9-65 med mejetærsker, direkte hjemtaget. Overbruset på marken med 10 mm vand fra vandkanon daglig, fra 16/8-65 til høst. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 24,2 og efter tørring 11,5.
- T II 7A0.* Fuldmoden, høstet 3/9-65 med mejetærsker, henstået på marken, overdækket mod regn, i 7 døgn før hjemtagning. Lagret i 0 mdr. Vandprocent før tørring 18,9 og efter tørring 14,5.
- T II 14A0.* Som T II 7A0, men henstået på marken i 14 døgn før hjemtagning. Lagret i 0 mdr. Vandprocent før tørring 18,9 og efter tørring 11,8.
- T II 7A9.* Som T II 7A0, men lagret i 9 mdr.
- T II 14A9.* Som T II 14A0, men lagret i 9 mdr.
- T II 30A9.* Som T II 7A0, men henstået på marken i 30 døgn før hjemtagning. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 18,9 og efter tørring 12,2.
- T II 7B0.* Fuldmoden, høstet 3/9-65 med mejetærsker, henstået på marken, overdækket mod regn, i 7 døgn før hjemtagning. Overbruset på marken med 10 mm vand fra vandkanon daglig, fra 16/8-65 til høst. Lagret 0 mdr. Vandprocent før tørring 22,4 og efter tørring 11,0.

- T II 14B0.* Som *T II 7B0*, men henstået på marken i 14 døgn før hjemtagning. Lagret i 0 mdr. Vandprocent før tørring 22,4 og efter tørring 12,9.
- T II 7B9.* Som *T II 7B0*, men lagret i 9 mdr.
- T II 14B9.* Som *T II 14B0*, men lagret i 9 mdr.
- T II 30B9.* Som *T II 7B0*, men henstået på marken i 30 døgn før hjemtagning. Lagret i 9 mdr. Vandprocent før tørring 22,4 og efter tørring 12,8.
- Sv 368 N.* Årgammel.
- Sv 368*
M Sep. Mejetærsket den 11/9-65. Vandprocent ved høst 19,0. Henstand i sække på marken til 15/9. Blandet og anvendt utørret til fodringsforsøg.
- Sv 368*
M Sep. 30. Som *M Sep.*, men efter blanding tørret i bakketørreri med lufttemperatur på 30°C til 13,6 pct. vandindhold. Anvendt til fodring straks efter nedtørring.
- Sv 368*
M Sep. 50. Som *M Sep. 30*, men tørret med 50°C lufttemperatur til 13,2 pct. vandindhold.
- Sv 368*
B Dec. Binderhøstet 3/9-65. Vejret i hobe til 16/9-65. Anbragt i lade til 20/12-65, hvorpå kornet blev tærsket og vandprocenten målt til 18,1. Anvendt til fodring straks efter tærskning.
- Sv 368*
B Maj. Forannævnte (*B Dec.*) binderhøstede, aftærskede korn blev opbevaret utørret i jutesække på loft med brædegulv og under stråtag til maj 1966. Vandprocent 4/4-66 18,3 og 21/4-66 19,6.
- Sv 368*
M Maj 30. Identisk med partiet *M Sep. 30*, men opbevaret i jutesække på loft med brædegulv under stråtag til maj 1966.
- Sv 368*
M Maj 50. Identisk med partiet *M Sep. 50*, men opbevaret i jutesække på loft med brædegulv under stråtag til maj 1966. Vandprocent den 4/4-66 14,4 og den 21/4-66 16,8.
- Eg 68 A.* Tørret efter høst til 14,3 pct. vand og opbevaret i silo 3-5 mdr.

Eg 68 B. Som *Eg 68 A*, men inden opfodringen opvarmet i en 25 cm dyb grube, der som bund havde et fintmasket sold. Byggen blev bredt ud over dette sold i et 12–15 cm tykt lag, og opvarmningen skete ved at blæse varm, røggasfri luft op gennem soldet og dermed op gennem kornet. Kornet blev opvarmet til 100–110°C i 20 minutter. Fra varmen blev sat til, og indtil temperaturen kom op på 100°C, medgik 40 minutter. Vandprocent 10,4.

Eg 69 C. Som *Eg 68 A*, men ikke samme bygsort. Vandprocent efter tørring 15,8.

Eg 69 D. Samme behandling som *Eg 68 B* på nær opvarmningstiden, der i dette tilfælde var 30 minutter. Vandprocent efter varmebehandlingen 10,6.

Eg 69 E. Overbruset med vand i 24 timer og derefter samme varmebehandling som *Eg 69 D*. Vandprocent efter varmebehandlingen 9,5.

Umiddelbart efter at de fastsatte opvarmningstider for *Eg 68* og *Eg 69* var udløbet, blev kornet suget op af gruben og vejlet af i sække. Ved opsuget skete et temmelig brat fald i byggenes temperatur, men udover denne afkøling blev der ikke foretaget nogen tvangskøling. For at undersøge hvor hurtigt byggen blev afkølet i sækkene, blev temperaturen målt henholdsvis 1, 2, 5, 16, 18 og 19 timer efter opsækningen, og den var ved de anførte tidspunkter henholdsvis 59, 58, 55, 49, 46 og 45°C.

Br 159 A. Mejetærsket og tørret dagen efter høst. Tørringen blev foretaget på samme anlæg som *Eg 68* og *Eg 69*. Der blev tørret ved korntemperaturen 40°C. Vandprocent før tørring 18,3 og efter tørring 13,6.

Br 159 B. Samme parti som *Br 159 A*, men tørret ved korntemperaturen 90–110°C i 15–17 minutter. Vandprocent før tørring 18,3 og efter tørring 11,3.

Br 159 C. Samme parti som *Br 159 A*, men tørret ved korntemperaturen 90–110°C i 10 minutter. Vandprocent før tørring 18,3 og efter tørring 15,0.

- Br 159 D.* Samme parti som Br 159 A, men tørret ved korntemperaturen 90–110°C i 20 minutter. Vandprocent før tørring 18,3 og efter tørring 12,7.
- Br 159 E.* Samme parti som Br 159 A, men tørret ved korntemperaturen 90–110°C i 30 minutter. Vandprocent før tørring 18,3 og efter tørring 13,2.
- Br 159 F.* Samme parti som Br 159 A, men tørret ved korntemperaturen 90–110°C i 40 minutter. Vandprocent før tørring 18,3 og efter tørring 8,8.

Umiddelbart efter tørring af Br 159-partierne blev kornet suget op af tørregruberne og sækket op i jutesække. Byggen blev ikke tvangskølet, men temperaturen faldt fra ca. 110°C til 58–59°C under lufttransporten fra varmegrube til sæk.

I forbindelse med bygpartierne Eg 68 A til Br 159 F anvendes udtrykket varmebehandling om opvarmning eller toasting af lagerfast byg, medens samme behandling er kaldt tørring, når den anvendte byg har haft et for højt vandindhold til at være lagerfast. I begge tilfælde er anvendt gennemblæsning med opvarmet luft, hvorved byggens vandindhold er reduceret.

- Sv 259 U.* Muggen ubehandlet byg.
- Sv 259 T.* Muggen toasted byg.
- Sv 259 P.* Muggen pelleteret-toasted byg.
- Sv 309.* Stærkt muggen byg, aflatoksinholdig.
- Sv 350.* Fusariuminficeret malt.
- Sv 434-1.* Ubehandlet byg med 16,5 pct. vand.
- Sv 434-2.* Byg nedtørret fra 16,5 pct. vand til 10,3 pct. vand med tør luft på 100°C. Tørretid 1 time.
- Sv 434-3.* Byg, der er kogt i overskud af vand ved 100°C i 35 min. Opvarmningsperiode 10 min. Kornets vandindhold steg ved kogningen til ca. 50 pct. Nedtørring til 10,5 pct. vand med tør luft på 100°C. Tørretid 6 timer.

- Sv 434-4.* Byg kogt under tryk.
 1 ato - 7 min. (ato = atmosfærers overtryk).
 1-2 ato - 8 min.
 2-3 ato - 20 min.
 3 ato - 5 min.
 3-0 ato - 5 min.
 Vandindhold efter kogning ca. 55 pct. Nedtørring til 9,1 pct.
 vand med tør luft på 100°C. Tørretid 6 timer.
 Parti 3 og især parti 4 fremtrådte stærkt brunfarvede.
- Sv 481-17.* Ingrid byg, ikke fuldmøden. Vandprocent 17,4 og højt peroxidtal.
- Sv 481-18.* Bonus byg, tilvokset med grønskud og samtidig lejesæd. Vandprocent 18,6 og højt peroxidtal.
- Sv 481-19.* Ingrid byg, stærkt ukrudtsfyldt. Vandprocent 22,9 og højt peroxidtal.
- Sv 484-64.* Årgammel byg.
- Sv 484-31.* Proctor byg, uens modnet og lejesæd. Vandprocent 21,0 og højt peroxidtal.
- Sv 484-32.* Hertha byg, uens modnet og ukrudtsfyldt. Vandprocent 22,0 og højt peroxidtal.
- Sv 482 og 529-(1-4)* Der er anvendt samme 4 partier byg til de to forsøg, men forsøg Sv 482 er iværksat i efteråret 1966, medens Sv 529 er iværksat i foråret 1967.

Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter, Kolding, har forestået fremstillingen af de 4 partier byg. Vedrørende fremgangsmåden meddeler civilingeniør *B. Holm Christensen* følgende:

»Det indkøbte bygparti blev direkte fra mejetærskeren kørt til *A/S Sjølund Mølle, Sjølund*. Her blev det omhyggeligt homogeniseret ved 10 kastninger og derefter opdelt i 4 partier. Disse blev derefter tørret ved fire forskellige temperaturer, idet det tilstræbtes at aflevere kornet med et vandindhold under 15 pct. Vandindholdet før tørring var 19,7 pct. målt på Super-Matic.

Tørringen af partierne 1, 2 og 3 foregik på et af A/S

Sjølund Mølles gennemløbstørreanlæg med indirekte opvarmning af luften, medens tørring af parti 4 af hensyn til den ønskede høje korntemperatur måtte henvises til *Hejls Tørreri i Hejls*. Dette tørreanlæg er et lille tromletørreanlæg med direkte opvarmning, hvilket giver mulighed for meget høje luft- og korntemperaturer.

Parti 1 blev tørret ved en korntemperatur på 18–20°C. Behandlingstiden for hele partiet var 33,5 timer.

Anlæggets kapacitet var i alt 60 tdr. fordelt med 40 tdr. i tørresektion og 20 tdr. i kølesektion, hvilket medfører en gennemsnitlig opholdstid for kornet i tørresektionen på ca. 17 timer. Vandindholdet i det tørrede korn var 12 pct. målt i varmeskab.

Den for parti 1 anvendte tørringstemperatur ligger langt under, hvad der er økonomisk forsvarligt for et tørreri af den pågældende type – hvorimod den svarer til det, man anvender i lagertørreanlæg. Af hensyn til de bedre muligheder for kontrol med processen, blev det imidlertid valgt at anvende gennemløbstørreriet.

Parti 2 blev tørret ved en korntemperatur på 35°C. Behandlingstiden for hele partiet var 11,5 timer, svarende til en gennemsnitlig opholdstid for kornet på ca. 6 timer. Vandindholdet faldt til 12 pct.

35°C er den korntemperatur, tørreriet normalt anvender til såsæd. Selv om anlæggets kapacitet ved tørring ved 35°C har været ca. 3 gange så stor som ved 20°C, er der tale om en for foderkorn lav kapacitet.

Parti 3 blev tørret ved en korntemperatur på 65°C. Behandlingstiden for hele partiet var 8 timer, svarende til en gennemsnitlig opholdstid for kornet på ca. 4 timer. Vandindholdet faldt til 12 pct.

Tørringstemperaturen er den normalt anvendte ved tørring af foderkorn på gennemløbstørreri. Som det ses, er opholdstiden faldet til ca. $\frac{1}{4}$ ved at hæve temperaturen fra 18–20°C til 65°C.

Parti 4 blev som nævnt tørret på et tromletørreanlæg med direkte opvarmning. Såvel kornets sluttemperatur som forbrændingsluftens temperatur blev aflæst et par gange i timen, men da reguleringen af anlægget skulle ske manuelt og var ret vanskelig, varierede begge temperaturer en smule under perioden. Korntemperaturen lå det meste af tiden

mellem 88°C og 95°C, men var dog i starten i nogle minutter oppe på 103°C og nede på 82°C. Forbrændingsluftens temperatur varierede ved indgangen til tromlen mellem 490°C og 590°C. Afgangsluftens temperatur lå hele tiden ca. 10°C over korntemperaturen. Da anlægget arbejder efter medstrømsprincippet, repræsenterer den ved udløbet målte korntemperatur den maksimale temperatur, kornet har antaget under processen.

Tromlen indeholdt til enhver tid en kornmængde på omkring 4 hkg, hvilket modsvarer en opholdstid for kornet på ca. ½ time. Kornets vandindhold faldt herunder til 11 pct.

Kølingen foregik ved, at kornet spredtes i et tyndt lag på et cementgulv, hvilket i løbet af ½ time sænkede temperaturen til 50°–60°C. Efter 4 timer var temperaturen nede på 35°–40°C, og kornet transporteredes til A/S Sjølund Mølle, hvor det gennemblæstes, indtil temperaturen var nede på ca. 20°C. Den ret omstændelige nedkøling ville ikke have været nødvendig ved et moderne grønttørringsanlæg, men et sådant er i modsætning til det anvendte tørreri så stort, at tørring af mindre partier er uhensigtsmæssig. I princippet fungerer det anvendte anlæg som et grønttørringsanlæg, og korntemperaturen på godt 90°C svarer til temperaturen på grøntfoderet, når dette forlader tromlen. Ved den hidtidige anvendelse af grønttørringsanlægget til korntørring har man tilstræbt at holde korntemperaturen nede på ca. 60°C, og de 90°C må derfor ses som et forsøg på at belyse kvaliteten under fuld udnyttelse af kapaciteten i denne type anlæg. Parti 4 i denne undersøgelse er tørret ved meget nær samme temperatur på afgangsluftens som parti 2 i den indledende undersøgelse, der er omtalt i forsøgslaboratoriets årbog 1966, side 64. Begge partier blev tørret ned til ca. 11 pct. vand, hvilket medfører, at den afsluttende korntemperatur ligeledes har været næsten ens i de to tilfælde. Medens parti 4 er tørret på tromleanlæg, er parti 2 imidlertid tørret på et gennemløbstørreri, hvilket har medført, at det har opholdt sig dobbelt så længe (1 time) i tørrezonen som parti 4, til trods for at parti 2 kun skulle nedtørres fra 16,5 pct. vand, men parti 4 fra 19,7 pct. vand.»

KAPITEL II.

Forsøg med slagterisvin.

Ved Arne Madsen.

Afdelingen for forsøg med svin og heste.

1. Forsøgsmetodik.

I de forsøg, der skal omtales i det følgende, er alle grisene fodret individuelt på forsøgsstationen *Sjælland II* undtagen i forsøgene med malt, der som nævnt senere, af pladsmæssige hensyn måtte gennemføres på forsøgsstationerne *Favrholm* og *Skæruplund*.

Samtlige grise er fodret efter foderplanen, der er vist i tabel 1.

Tabel 1. Foderplan anvendt i forsøgene med kornkvalitet.

Grisenes vægt, kg	20	25	30	40	50	60	70	80	90
Daglige mængder pr. gris:									
g proteinbl. ¹⁾	190	225	265	265	265	265	265	265	265
kg byg ²⁾	0,65	0,75	0,90	1,30	1,70	2,05	2,35	2,65	2,90
g mineralbl. ³⁾	—	—	—	5	5	10	15	15	15

¹⁾ 2/3 sojaskrå + 1/3 kødbenmel.

²⁾ Byg med 85 pct. tørstof.

³⁾ 80 pct. kridt + 20 pct. salt.

Det fremgår heraf, at der er givet byg + 265 g proteinblanding daglig pr. gris. Byggen formales til ca. 14 dage ad gangen, hvor intet andet er anført. Der er i planerne regnet med, at byggen indeholder 15 pct. vand. Har analyserne vist et andet indhold heraf, er de udvejede mængder korrigeret i henhold hertil. Der er sædvanligvis udtaget prøver til analyse af samtlige fodermidler hver måned. Tilskud af mineralblanding og vitamin- og mikromineralblanding er givet uden hensyn til byggens eventuelle indhold heraf. I forsøgene med svampebefængt byg er der udover det i tabel 1 anførte, givet 2 g vitamintran daglig indeholdende 2000 I.E. A- og 200 I.E. D-vitamin pr. gram til alle grise i perioden 20–60 kg. I alle øvrige forsøg er trannen erstattet med 2 g vitamin- og mikromineralblanding daglig pr. gris. Denne blanding er givet lige til slagtning og indeholder pr. g:

3000 I.E. A-vitamin	100 mg zinkoxyd
600 I.E. D ₃ -vitamin	125 » jernsulfat
5 mg riboflavin	125 » kobbersulfat
15 » d-pantotensyre	125 » mangansulfat
0,02 » B ₁₂ -vitamin	5 » koboltsulfat
20 » alfa-tokoferolacetat	1 » kaliumjodid

2. Forsøgene.

a. Muggen byg.

I forsøgslaboratoriets årbog 1965, side 96–120, er der omtalt en række forsøg med muggen byg til slagterisvin, men kun to af de anvendte bygpartier, sv. 259 og 309, er samtidig opfodret til andre dyrearter og vil derfor blive diskuteret i det følgende.

Just Nielsen (1965) anvendte byg, der indeholdt ca. 2,7 mill. skimmelkolonier pr. g. *Da Hansen* (1965) havde vist, at antallet af skimmelkolonier kunne reduceres ved pelletering, blev den ubehandlede mugne byg sammenlignet med to partier af samme byg, hvoraf det ene blev toasted, det andet toasted og pelleteret.

Tabel 2. Muggen byg i perioden 20–60 kg.

Sv. 259, hold	1	2	3	4
Byggen	sund	(	muggen	)
Byggens behandling	–	–	T ¹⁾	T + P ²⁾
20–60 kg:				
F.e. pr. gris daglig	1,48	1,34	1,38	1,35
Daglig tilvækst, g	544	363	362	341
F.e. pr. kg tilvækst	2,72	3,68	3,82	3,97
60–90 kg:				
Hold	1	A	B	C
pct. muggen byg	0	67	33	0
Daglig tilvækst, g	766	515	634	821
F.e. pr. kg tilvækst	3,62	4,62	4,02	3,29

¹⁾ Toasted. ²⁾ Pelleteret.

Der var tolv grise på hvert af de fire hold, og alle nåede slagtevægten. Planen måtte dog, som vist i tabel 2, ændres i perioden 60–90 kg, idet grisene ikke gerne åd den mugne byg. Grisene i holdene 2–4 fordeltes derefter ligeligt på tre nye hold, A, B og C.

Der var intet udslag for toastning og pelletering. Vandforbruget var meget stort hos de grise, der fik den mugne byg, og ved slagtingen fandtes nyreforandringer af den type, der benævnes mugnefrose.

Madsen, Laursen og Mortensen (1965) anvendte ovennævnte parti muggen byg til store slagterisvin, der i perioden 20–70 kg havde fået sund byg. Resultaterne i tabel 3 viser, at heller ikke store slagterisvin trives på muggen byg. Den meget grundige rensning af den mugne byg var uden virkning.

I forsøg sv. 309 fik grisene ved forskellig vægt i en del af vækstperioden muggen byg og ellers sund byg. Det mugne bygparti, der var fremskaffet af dyrlæge *Aage Jørgensen*, Mammen, var desværre af ringe størrelse.

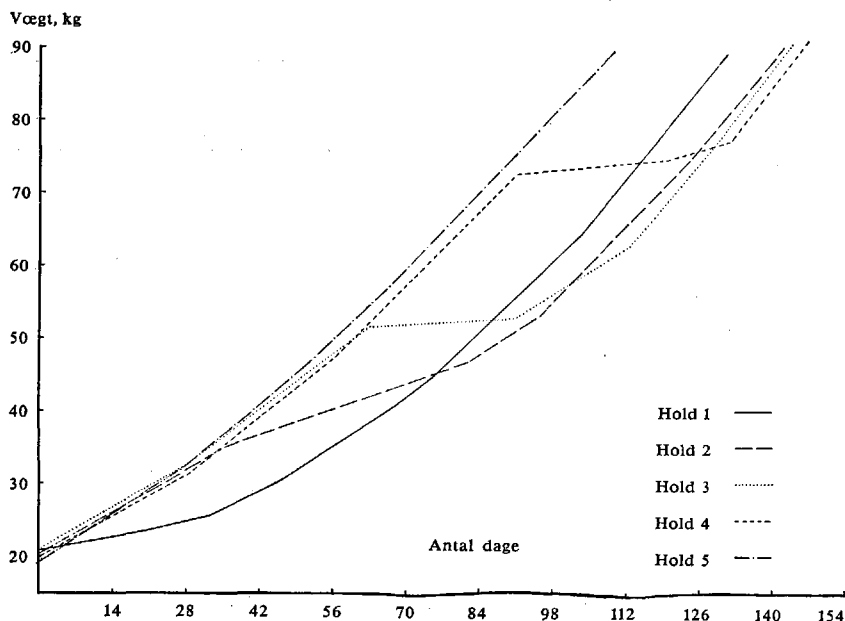
Tabel 3. Muggen byg i perioden 70-90 kg.

Hold	1	2	3	4	5
kg muggen byg fra en vægt af 70 kg ..	0	30	45	60	60 ¹⁾
kg sund byg fra en vægt af 70 kg	60	30	15	0	0
Daglig tilvækst, g	854	601	461	362	387

1) Den mugne byg renset.

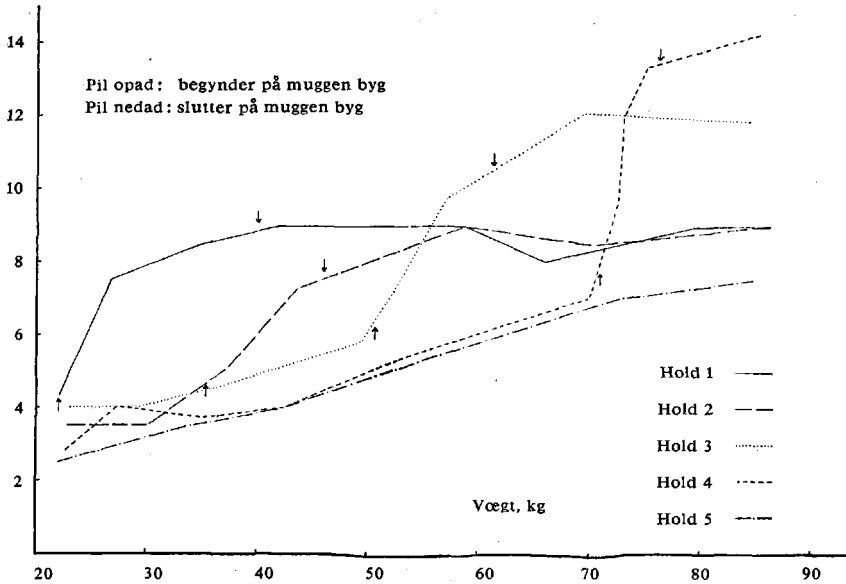
Der var to grise pr. hold. Medens hold 5 fik sund byg i hele perioden 20-90 kg, fik holdene 1-4 denne ombyttet med muggen byg fra en vægt af henholdsvis 20, 35, 50 og 70 kg. Når de enkelte grise havde fået 50 kg i alt af den mugne byg, blev denne igen ombyttet med sund byg. De vigtigste resultater fremgår af figur 1 og 2.

Når grisene fik den mugne byg, mistede de hurtigt ædelysten, blev strithærede, utrivelige og drak meget vand. Efter overgang til sund byg vedblev vandforbruget at være højere, medens den daglige tilvækst og foderforbruget atter blev normalt. Også disse grise havde mugnefroser (*Hasselager, 1965*).



Figur 1. Vægtkurver, forsøg sv 309.

l vand pr. gris dgl.



Figur 2. Vandforbruget, forsøg sv 309.

b. Fusariuminficeret malt.

Som nævnt i kapitel I er der gennemført forsøg med fusariuminficeret malt, en forsøgsrække med individuel fodring på Favrholm og en anden med holdfodring på Skæruplund. Forsøgene omfattede i alt 112 grise og er omtalt af *Madsen og Mortensen* (1966).

Sundhedstilstanden var i begge forsøgsrækker dårligere end normalt. Dette skyldes dog ikke malten, idet det ikke var nødvendigt at udsætte grise i hold 4, der fik al byg ombyttet med malt, medens der måtte udsættes tre grise i hold 1, der overhovedet ikke fik malt.

De vigtigste resultater fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Stigende mængder fusariuminficeret malt.

Hold	1	2	3	4
pct. byg ombyttet med malt	0	33	67	100
Individuel fodring, 20-90 kg:				
Daglig tilvækst, g	576	605	639	607
F.e. pr. kg tilvækst	3,20	3,11	2,95	3,10
Holdfodring, 20-90 kg:				
Daglig tilvækst, g	519	554	552	569
F.e. pr. kg tilvækst	3,59	3,45	3,45	3,32

En ombytning på tørstofbasis af 33, 67 eller 100 pct. af byggen med fusariuminficeret malt har ikke påvirket den daglige tilvækst i uheldig retning. Årsagen til, at hold 1 har haft lidt ringere tilvækst og højere foderforbrug end hold 2-4, er formentlig dels den lidt ringere sundhedstilstand, dels den anvendte foderberegning, idet man ved planlægningen gik ud fra, at der var 1 f.e. i 0,85 kg tørstof, medens beregninger på forsøgsmaterialet tyder på, at der var 1 f.e. i 0,82 kg tørstof. Maltholdene er derved blevet fodret lidt stærkere end normalholdet.

Stigende mængder byg ombyttet med malt havde ingen indflydelse på slagtekvantiteten.

c. Byg høstet, tærsket, tørret og lagret på forskellig måde.

Som omtalt i kapitel I sammenlignede man i høståret 1965 binderhøst og mejetærskning samt tørring af byg ved henholdsvis 30° og 50°C. For også at belyse lagringens eventuelle indflydelse gennemførtes forsøget som vist i tabel 5 på forskellige årstider.

Der indgik seks sogrise på hvert af de ni hold, heraf døde en af tarm-slyng i hold 3.

Det ses af tabel 5, at holdene 1, 4 og 6 har fået byg af et parti, som stammede fra høsten 1964. Den forskel, der ses på resultaterne for disse tre normalhold, må formentlig tilskrives forskelle i grisematerialet ved de tre indsætninger.

Resultaterne synes at vise, at de her anvendte metoder ved høstning, tørring, tærskning og lagring ikke har haft forskellig indflydelse på grisenes tilvækst, foderforbrug og slagtekvantitet.

d. Nyhøstet byg.

Det fremgår af tabel 5, at hold 2 og 3, der fik af byggen kort efter, at den var mejetærsket, klarede sig lige så godt som hold 1, der fik årgammel byg. I Sverige har man sat en række tilfælde af forgiftninger og dødsfald blandt grise i forbindelse med for tidlig anvendelse af korn af ny høst. *Thafvelin* (1961) omtaler blandt andet symptomerne ved »fårksädsförgiftning« og mener, at kornets peroxidtal i disse tilfælde er højere end normalt. *Madsen, Mortensen og Larsen* (1967) har omtalt, hvorledes man i august-september 1966 fandt fem bygpartier med peroxidtal fra 56 til 82, og at det voldte visse vanskeligheder ved opbevaringen, fordi vandindholdet var fra 17 til 23 pct.

Tre af partierne anvendtes i et forsøg sv. 481, hvor man sammenlignede daglig formaling med formaling hver uge. Samtlige 24 grise nåede slagtevægten på normal tid.

Tabel 5. Byg høstet, tærsket, tørret og lagret på forskellig måde.

September 1965–februar 1966.

Sv. 368, hold	1	2	3
Byggen, høstet	1964	(mejetærsket 1965)	
Byggen, tørret ved, °C	—	—	50
20–90 kg:			
F.e. pr. gris daglig	1,97	1,97	1,91
Daglig tilvækst, g	625	622	638
F.e. pr. kg tilvækst	3,15	3,18	3,01
Kold slagtevægt, kg	65,2	63,9	65,1
Rygspækkets tykkelse, cm	2,82	2,70	2,82
Sidespækkets tykkelse, cm	2,37	2,21	2,25
Spækareal i pct. af kødareal	90	86	90

Januar–maj 1966.

Sv. 368, hold	4	5
Byggen, høstet	1964	1965
Byggen, tærsket	—	dec.
20–90 kg:		
F.e. pr. gris daglig	1,93	1,92
Daglig tilvækst, g	621	615
F.e. pr. kg tilvækst	3,12	3,12
Kold slagtevægt, kg	65,2	65,2
Rygspækkets tykkelse, cm	2,67	2,66
Sidespækkets tykkelse, cm	2,09	1,91
Spækareal i pct. af kødareal	73	74

Maj–september 1966.

Sv. 368, hold	6	7	8	9
Byggen, høstet	1964	(1965)		
Byggen, tærsket	—	(mejetærsket) dec.		
Byggen, tørret ved, °C	—	50	30	—
20–90 kg:				
F.e. pr. gris daglig	1,83	1,85	1,84	1,82
Daglig tilvækst, g	613	616	608	591
F.e. pr. kg tilvækst	2,98	3,01	3,03	3,08
Kold slagtevægt, kg	65,3	64,5	64,9	65,3
Rygspækkets tykkelse, cm	2,46	2,63	2,63	2,48
Sidespækkets tykkelse, cm	2,26	2,52	2,17	2,21
Spækareal i pct. af kødareal	82	90	78	76

Rygspækkets og sidespækkets tykkelse er korrigeret til 65 kg kold slagtevægt.

To af partierne, 31 og 32, sammenlignedes med byg fra høsten 1964, som vist i tabel 6.

Til dette forsøg anvendtes i alt 24 galte. Der var ingen vanskeligheder med hensyn til grisenes sundhedstilstand i perioden på den nyhøstede byg.

Ved en vægt af 55 kg blev hold 2 og 3 sat over på samme byg, som hold 1 havde fået hele tiden. På dette tidspunkt af året måtte man forvente, at en eventuel uheldig indflydelse af det nyhøstede korn måtte have vist sig.

Tabel 6. Nyhøstet byg sammenlignet med gammel byg.

Sv. 484, hold	1	2	3
Bygparti	1964	31	32
20-90 kg:			
F.e. pr. gris daglig	1,91	1,85	1,86
Daglig tilvækst, g	612	610	621
F.e. pr. kg tilvækst	3,13	3,04	3,01
Kold slagtevægt, kg	64,7	66,4	64,4
Rygspækkets tykkelse, cm	2,84	2,93	2,86
Sidespækkets tykkelse, cm	2,41	2,56	2,39
Spækareal i pct. af kødareal	87	89	87

Rygspækkets og sidespækkets tykkelse er korrigeret til 65 kg kold slagtevægt.

Resultaterne i tabel 6 viser, at der ikke har været forskel på de tre hold, hverken med hensyn til daglig tilvækst, foderforbrug eller slagte kvalitet.

e. Kogt og/eller tørret byg.

Ved kogning af korn sker der en forklistring af stivelsen, og dette synes specielt at have interesse inden for pelsdyrfodringen. Kogningen kan ske ved 100°C eller ved højere temperatur under tryk. For at undersøge, hvorledes svin udnytter kogt korn, sammenlignede *Madsen, Mortensen og Larsen* (1966) ubehandlet byg med byg, der var kogt ved henholdsvis 100° og 120°C og derefter straks nedtørret til ca. 10 pct. vand.

Der indgik ti sogrise på hvert af de fire hold, heraf måtte en gris ud sættes af hold 4 på grund af kronisk lungebetændelse.

Resultaterne i tabel 7 viser, at den daglige tilvækst var ens for holdene 1 og 4, medens holdene 2 og 3 voksede 15 g mere pr. dag. Denne forskel var ikke signifikant. Hold 1-3 havde samme foderforbrug pr. kg tilvækst, medens hold 4 lå 0,2 f.e. højere pr. kg tilvækst, hvilket var signifikant ($P < 0,05$).

Hold 1 havde mindre fedtaflejring ($P < 0,001$) og større kødaflejring end de øvrige 3 hold, og navnlig end hold 4. Derimod var der ingen forskel mellem hold 2 og 3.

Forsøget i tabel 7 tydede på, at tørreluftens temperatur havde været for høj, hvorfor det blev gentaget, idet man dog samtidig anvendte nogle mellemtiliggende temperaturer for at finde det temperaturområde, inden for hvilket foderværdien eventuelt forringes. (*Madsen, Mortensen og Larsen*, 1967).

Et stort bygparti blev delt i fire lige store dele, som derpå blev tørret ved henholdsvis 20, 35, 65 og 95°C (korntemperaturer). De tre første partier

Tabel 7. Tørring og kogning af byg.

Sv. 434, hold	1	2	3	4
Byggens behandling	ubeh.	tørret v. 100°C	kogt v. 100°C	kogt v. 120°C
20-90 kg:				
F.e. pr. gris daglig	1,94	1,96	1,96	2,02
Daglig tilvækst, g	614	629	629	612
F.e. pr. kg tilvækst	3,17	3,12	3,14	3,32
Flommens vægt, kg	1,22	1,35	1,45	1,49
Vægt af mørbrad, g	681	672	657	592
Rygspækkets tykkelse, cm	2,63	2,93	2,84	2,98
Sidespækkets tykkelse, cm	2,11	2,55	2,26	2,48
Points for kødfylde, oversk.	12,3	11,6	11,6	10,9
Karbonadens kødareal, cm ²	33,7	32,6	31,2	30,3
» spækareal, »	26,5	30,7	29,2	29,8
Spækareal i pct. af kødareal	79	94	94	98

Alle slagte kvalitetssegenskaber er korrigeret til 65 kg kold slagtevægt.

blev tørret i et gennemløbstørreri, og parti 4 i et tromletørreanlæg, hvor forbrændingsluftens temperatur ved indgangen til tromlen var 540°C, medens afgangsluftens temperatur var ca. 105°C eller 10°C over korntemperaturen (Holm Christensen, 1967).

Halvdelen af hvert parti blev benyttet i forsøg sv. 482 i tiden september 1966-marts 1967, medens den anden halvdel blev anvendt i forsøg sv. 529 i tiden marts-juli 1967. I de to forsøg indgik i alt 40 grise på hvert hold. De 160 grise blev alle leveret ved normal slagtevægt, men en gris på hvert af holdene 2 og 3 havde unormale vægtkurver, og er derfor ikke medtaget i tabel 8.

Tabel 8. Byg tørret ved forskellige temperaturer.

Sv. 482 og 529, hold	1	2	3	4
Tørringstemperatur, °C	20	35	65	95
20-90 kg:				
F.e. pr. gris daglig	1,93	1,90	1,92	1,94
Daglig tilvækst, g	630	632	631	627
F.e. pr. kg tilvækst	3,07	3,02	3,04	3,11
Flommens vægt, kg	1,40	1,31	1,34	1,32
Vægt af mørbrad, g	624	636	623	611
Rygspækkets tykkelse, cm	2,79	2,67	2,73	2,76
Sidespækkets tykkelse, cm	2,41	2,36	2,34	2,35
Points for kødfylde, oversk.	11,4	11,7	11,7	11,5
Karbonadens kødareal, cm ²	35,4	35,8	35,9	34,8
» spækareal, »	31,2	30,0	30,5	30,8
Spækareal i pct. af kødareal	88	84	85	89

Alle slagte kvalitetssegenskaber er korrigeret til 65 kg kold slagtevægt.

Der var kun en forskel på 4 g i daglig tilvækst mellem hold 4 og hold 2, der voksede henholdsvis langsomt og hurtigst. Forskellen på holdenes foderforbrug pr. kg tilvækst var ligeledes ringe og ikke signifikant.

Det fremgår endvidere af tabel 8, at der også med hensyn til slagtekvaliteten kun er fundet meget små forskelle mellem de fire hold. Der er udført en variansanalyse for hvert af de to forsøg, og på grundlag heraf foretaget en samlet analyse af hele materialet. Denne analyse viste, at ingen af de fundne forskelle var signifikante.

3. Diskussion.

Fælles for de bygpartier, der har været omtalt i det foregående, er, at den oprindelige kvalitet er blevet påvirket af forskellige faktorer, som det desværre ikke altid har været muligt at definere. Der må imidlertid gøres opmærksom på, at de forsøg, der her er omtalt, kun omfatter de bygpartier, der er benyttet både til slagterisvin og andre dyrearter, hvorfor visse områder af kornkvalitetsspørgsmålet, som har stor interesse inden for svineproduktionen, overhovedet ikke er omtalt her.

De udførte forsøg vil i det følgende kort blive diskuteret under følgende tre punkter:

Svampebefængt byg sammenlignet med sund byg.

Høstmetode og anvendelse af nyhøstet byg.

Kornets efterbehandling.

Svampebefængt byg sammenlignet med sund byg.

Resultatet af fodringen med de to bygpartier sv. 259 og 309 viser, at grisene hurtigt mistede ædelysten, hvorefter væksten blev nedsat, og foderforbruget pr. kg tilvækst steg. Sættes sådanne grise over på sund byg, bliver tilvæksten atter normal. Dette fremgår klart af figur 1.

Figur 2 viser, at vandforbruget øgedes meget stærkt hos de grise, der fik den mugne byg. Dette stemmer overens med, at *Hasselager* (1965) ved slagtingen fandt svære nyrebekadigelser af den type, der benævnes mugnefroser. Derimod fandt han ikke forandringer i leveren. *Hasselager* mener ikke, der er tale om aflatoksikose, men årsagen til ovennævnte symptomer er i øvrigt ikke påvist. Der er sandsynligvis tale om, at der kan forløbe forskellige processer i korn, der mugner, hvorfor fodring med muggen korn i nogle tilfælde har givet dårlige resultater, i andre ikke. Dette stemmer overens med norske forsøg (*Sundstøl*, 1967).

Tabel 4 viser, at fusariuminficeret malt ikke havde ugunstig indflydelse på grisene. Hele spørgsmålet vedrørende den svampebefængte bygs anvendelighed til slagterisvin synes altså at være meget kompliceret.

Høstmetode og anvendelse af nyhøstet byg.

Selv om de forskellige bygpartier i sv. 368 har givet samme resultat (tabel 5), kan der ikke heraf sluttes, at høsttidspunkt og høstmetode ikke spiller nogen rolle. Der må i denne forbindelse gøres opmærksom på, at byggen i dette forsøg ved mejetærskning kun indeholdt 15 pct. vand.

Ønsker man f. eks. af praktiske grunde at udstrække høsten over en længere periode, eller indtræder der dårligt høstvejr, må man regne med at skulle høste store mængder korn med et vandindhold, der kan blive betydeligt højere end 15 pct. Da man selv delvis har indflydelse på høsttidspunktet, vil dettes betydning blive forsøgsmæssigt belyst for høsten 1968.

Anvendelse af byg med høje peroxidal har ikke virket skadelig på grisene som fundet af *Thafvelin* (1961). Det er muligt, at forskellige stressfaktorer skal være til stede, for at friskkornsforgiftning kan fremkaldes ved anvendelse af nyhøstet byg. Det kan nævnes, at *Homb* et al. (1965) anvendte ni partier nyhøstet byg uden at fremkalde friskkornsforgiftning.

Kornets efterbehandling.

Forsøg med stærkt opvarmet fiskemel (*Madsen, Mason og Weidner*, 1965) til slagterisvin har bl. a. vist, at lysinets tilgængelighed reduceres stærkt, hvorved grisenes vækst påvirkes i uheldig retning. Det omtalte fiskemel var anbragt i 20 cm dybe papbakker og autoklaveret med vanddamp ved 120°C i forskellige tidsrum.

Resultaterne i tabel 7 tyder på, at foderværdien af korn også kan forringes ved tørring eller kogning ved 100°C, og da specielt, når kogningen foregår under tryk ved 120°C. Resultaterne i tabel 8 viser imidlertid også, at det har været muligt at nedtørre korn ved temperaturer op til 95°C, uden at dets foderværdi forringes. Denne forskel i de to års forsøgsresultater kan måske bero på, at der ikke er anvendt samme teknik ved tørring af byggen fra de to høstår. Det må anses for meget vigtigt, at der foretages en hurtig afkøling straks efter tørring ved høj temperatur.

KAPITEL III.

Forsøg med kyllinger.

Ved *Vagn E. Petersen.*
Afdelingen for fjerkræforsøg.

Nogle af de partier byg, der er omtalt i det foregående, er ligeledes undersøgt ved at lade dem indgå i foderet til kyllinger. Disse forsøg er gennemført af forsøgslaboratoriets fjerkræafdeling. Endvidere har afdelingen i samarbejde med laboratorieforsøger *E. Schaumburg, Fyns Andels-Foderstofforretning*, undersøgt, hvilken indflydelse en opvarmning til 90–100°C havde på byggens foderværdi.

1. Forsøgsmetodik.

I forsøgene har alle kyllinger haft fri adgang til foder og vand. I de i *Brabrand* gennemførte forsøg er kyllingerne opdrættet på gulv, medens forsøgene i *Egense* og på *Trollesminde* er gennemført i batteribure.

De anvendte foderblandinger, der alle bestod af 50 pct. byg og 50 pct. af de i det følgende omtalte grundblandinger, er blandet umiddelbart og højest en uge før forsøgene blev påbegyndt, og der blev af hver foderblanding fremstillet den mængde, der skulle bruges i hele forsøgsperioden.

2. Forsøgene.

a. Mejetærsket byg tørret ved forskellig temperatur.

Forsøg 143, Brabrand.

Til dette forsøg blev der stillet fire partier byg til rådighed af *Biocentralen*; tre af partierne var tørret som vist nedenfor. Det sidste parti byg, der var fremsendt fra svineforsøgsstationen *Sjælland II*, tjente som kontrol.

De anvendte bygpartiers behandling er beskrevet i kapitel I og mærket på følgende måde:

Mærke	Afdelingens mærkning
Sv 368 N: Kontrolbyg	A
Sv 368 M Sep.: Mejetærsket uden tørring	B
Sv 368 M Sep. 30: Mejetærsket tørret ved 30°C	C
Sv 368 M Sep. 50: Mejetærsket tørret ved 50°C	D

Analysen af de fire partier byg er anført i hovedtabellerne.

Af disse partier byg blev fremstillet fire forsøgsfoderblandinger, hver indeholdende 50 pct. byg, som blev sat til en grundblanding bestående af:

21,50	kg	majs
18,00	»	sojaskrå
6,00	»	fiskemel
2,00	»	kød-benmel
0,50	»	vitaminblanding
0,50	»	kridt
1,25	»	dicalciumfosfat
0,25	»	mineralstofblanding
50,00	kg	i alt

I forsøget indgik endvidere et kontrolhold, som blev fodret med en almindelig handelsfoderblanding til slagtekyllinger. Forsøget blev udført med to parallelhold à 127 plymouth rock hane- og hønekyllinger pr. behandling.

Da der kun var en begrænset mængde byg til rådighed, blev forsøget afbrudt, da kyllingerne var 27 dage gamle, hvorefter alle kyllinger blev fodret med ovennævnte handelsfoderblanding, indtil de blev slagtet.

Analysen viste, at de tre blandinger, der indeholdt byg A, C og D, havde samme energi- og proteinindhold, medens blandingen med den utørrede byg B indeholdt 1,5 pct. mindre energi end de tre øvrige blandinger, men havde samme proteinindhold.

Ved forsøgets afslutning, da kyllingerne var 27 dage gamle, havde de meget nær samme vægt i de fire hold, der fik byg i foderet, medens holdet, der blev fodret med handelsfoderblandingen, havde 15 pct. bedre tilvækst. Disse kyllinger åd dog mere foder end kyllingerne i de øvrige hold, og foderet var tilmed mere energirigt. For at undersøge, om forskellen på de fire hold med byg i foderet og holdet, der fik handelsfoderet, skyldtes holdenes forskellige energiforbrug, blev kyllingevægten i alle fem grupper korregeret til det gennemsnitlige kalorieforbrug for alle hold. Tallene er anført i tabel 9.

Denne korrektion viser tydeligt, at forskellen på tilvæksten i bygholdene og tilvæksten i holdet, der fik handelsfoderet, skyldes kyllingernes forskellige energioptagelse, da tilvæksten er ens i alle grupper efter korrigeringen til samme kalorieforbrug.

Foderforbruget pr. kylling er ens i de fire grupper, der fik byg i foderet; heraf fremgår, at den forskellige behandling af byggen ikke har haft indflydelse på kyllingernes lyst til at æde bygfoderblandingerne, samt at byg i det hele taget ikke virker befordrende på kyllingernes ædelyst, idet kyllingerne på handelsfoderet, der indeholdt 45 pct. majs og kun 6 pct. byg og derfor havde et højere energiindhold end bygblandingerne, åd 5 pct. mere

Tabel 9. Byg tørret ved forskellig temperatur.

Hold	31+36	29+34	37+30	35+40	39+32
Byg mærket	A	B	C	D	Kontrol- hold
Byg pct.	50	50	50	50	
Grundblanding pct.	50	50	50	50	
Kemisk analyse:					
Oms. kal. pr. kg foder	2966	2923	2967	2972	3050
g protein pr. 3000 kal.	176	179	179	178	190
Antal kyllinger 4. nov.	254	254	254	254	254
Alder, dage	0	0	0	0	0
pct. døde	0	0	0	1	1
Vægt 27 dage, g	430	434	426	428	494
Forholdstal	100	101	99	100	115
Vægt korrigeret, g*)	444	452	441	452	454
Foderforbrug:					
kg foder pr. kyll.	0,80	0,81	0,80	0,78	0,84
kg foder pr. kg kyll.	1,86	1,85	1,87	1,83	1,70
1000 kal. pr. kg kyll.	5,50	5,42	5,54	5,54	5,18

*) Denne vægt er fremkommet ved korrigering til alle holds gennemsnitlige kalorieforbrug, som var 2417 kal. pr. kylling.

foder end bygkyllingerne. Dette viser, at foderets sammensætning og muligvis også fodermidlernes kvalitet øver indflydelse på kyllingernes ædelyst og dermed på deres tilvækst og foderforbrug pr. kg tilvækst.

Det blev endvidere undersøgt, om bygfodringen i de første fire uger påvirkede væksthastigheden ud over den tid, hvori kyllingerne blev fodret med disse blandinger. Alle kyllinger blev fodret med førnævnte handelsfoderblanding, fra de var 27 dage gamle og indtil slagtetidspunktet. Resultatet af denne del af forsøget er vist i tabel 10.

Tabel 10. Eftervirkning af tidligere fodring med byg.

Hold	31+36	29+34	37+30	35+40	39+32
Fra 27 til 60 dage:					
Tilvækst, g	1080	1068	1103	1072	1075
kg foder pr. kylling	2,79	2,69	2,80	2,74	2,86
kg foder pr. kg tilvækst	2,58	2,52	2,54	2,56	2,66
Slagtebedømmelse:					
pct. kyllinger i X.kl.	93	95	96	96	94

De fire først anførte grupper, der fik byg i foderet i de første 27 leve-dage, har haft en tilvækst fuldt på højde med tilvæksten i den sidste gruppe, som fik handelsfoderblandingen hele tiden, men den mistede tilvækst i den

første periode har de ikke helt kunnet indhente. Foderforbruget pr. kylling og pr. kg kylling har været kendeligt lavere i de fire grupper, der fik byg i foderet i den første del af forsøget, end hos kyllingerne i den sidste gruppe, så slutresultatet bliver, at alle hold har ædt lige meget foder pr. kg tilvækst.

Forsøgets resultat er da, at den forskellige tørring af mejetærsket byg ingen indflydelse har haft på byggens foderværdi, og at den ringere tilvækst, som bygholdene opnåede, sammenlignet med den, der blev opnået hos kyllingerne på handelsfoderet, alene skyldes en forskel i energioptagelsen. Endvidere viser forsøget, at den nedsatte væksthastighed hos bygkyllingerne ikke er en permanent tilstand, men at den bliver fuldt normal, så snart kyllingerne sættes over på en mere energirig foderblanding med et højt indhold af majs.

b. Byg høstet ved forskellig modenhedsgrad og med forskellig vandprocent.

Forsøg 1-66, Trollesminde.

Til dette forsøg blev fra *Biocentralen* leveret 16 partier byg à 40 kg, som var mærket på følgende måde:

Byggens mærkning:	Anvendt til hold:
Sv. 368 B Dec.	1
Sv. 368 B Maj	2
Sv. 368 M Maj 50	3
T I 0A9	4
T I 0B9	5
T II 0A9	6
T II 0B9	7
T II 7A9	8
T II 7B9	9
T II 14A9	10
T II 14B9	11
T II 30A9	12
T II 30B9	13
T III 0A9	14
T III 0B9	15
Sv. 368 N Kontrolbyg	16

Byggens behandling vil fremgå af beskrivelser i kapitel I; her skal kort resumeres, at byg Sv. 368 B og M henholdsvis er binderhøstet og mejetærsket. T I er mejetærsket i *gulmoden*, T II i *fuldmoden* og T III i *overmoden* tilstand. De seks partier, som er mærket 0A9 og 0B9 er umiddelbart efter tærskningen kørt hjem og tørret, medens byggen mærket 7-14 og

30A9 eller B9 har stået til vejring i sække på marken i henholdsvis 7, 14 eller 30 døgn, før den er kørt hjem til tørring. Seks partier mærket T A9 er høstet med lav vandprocent, medens de seks partier T B9 er høstet med en højere vandprocent.

Kemiske analyser og undersøgelser over spireevne m. m. er anført i hovedtabellerne.

De 16 bygpartier er anvendt i de i ovenstående tabel anførte hold.

Forsøgsblandingerne blev fremstillet ved at blande de 40 kg byg med 40 kg grundblanding, som havde den på side 33 anførte sammensætning.

Forsøg blev udført med 46 hvide italiener hane- og hønekyllinger pr. behandling. Fodringsforsøget strakte sig over 28 dage, hvorefter kyllingerne blev vejjet enkeltvis, og fem hanekyllinger blev udtaget til kemisk analyse; endvidere blev foderforbruget pr. kylling opgjort på dette tidspunkt. Efter vejning blev fem hanekyllinger fra hvert hold indsat i burene igen og fodret med de 16 forskellige slags byg i 10 dage, hvorefter de blev vejjet og ligesom de føromtalte kyllinger analyseret for indhold af protein, vand og aske, medens deres indhold af fedt blev bestemt ved differencen mellem 100 og summen af pct. protein, vand og aske.

Tabel 11. Kyllingernes vægt, foderforbrug og kemiske sammensætning.

Hold	Vægt, g 28 dage	$\bar{S}_x$	Kg foder pr.		Kyllingernes sammensætning, pct.				
			kyll.	kg kyll.	protein	fedt	aske	vand	ialt
1	295	6	0,568	1,93	20,1	6,5	3,4	70,0	100
2	308	5	0,581	1,89	19,4	6,6	3,4	70,6	100
3	308	6	0,584	1,90	18,8	5,9	3,4	71,9	100
4	305	6	0,592	1,94	20,3	7,1	3,5	69,1	100
5	289	5	0,541	1,87	17,6	8,3	3,3	70,8	100
6	310	5	0,599	1,93	19,4	6,6	3,5	70,5	100
7	308	7	0,536	1,74	18,7	7,3	3,5	70,5	100
8	312	6	0,600	1,92	18,9	5,8	3,9	71,4	100
9	301	5	0,568	1,89	18,8	6,2	3,4	71,6	100
10	286	6	0,562	1,97	18,2	8,2	3,0	70,6	100
11	302	7	0,581	1,92	18,8	7,9	3,4	69,9	100
12	310	6	0,581	1,87	18,8	7,5	3,2	70,5	100
13	300	6	0,607	2,02	18,3	7,6	3,4	70,7	100
14	286	6	0,557	1,95	18,9	6,2	3,7	71,2	100
15	294	5	0,564	1,92	17,9	7,7	3,2	71,2	100
16	307	5	0,556	1,81	19,1	7,4	3,3	70,2	100
Gns.	301		0,573	1,90	18,9	7,0	3,4	70,7	100

I gennemsnit vejede kyllingerne 28 dage gamle 301 g. Sættes denne vægt til 100, varierede kyllingernes vægt fra 95 til 104.

Normalt finder man, at der er en nøje sammenhæng mellem kyllingernes forbrug af energi og deres tilvækst, r^2 vil være omkring 0,90 til 0,99. I dette

tilfælde er alle blandinger af nøjagtig samme sammensætning bortset fra, at byggen er behandlet forskelligt, og blandingerne skulle følgelig have samme energiindhold. På grundlag af vægt og foderforbrug i holdene 4 til 15, der alle er fodret med byg høstet på samme mark, er r^2 beregnet til 0,27, hvilket viser, at der i dette tilfælde kun er ringe sammenhæng mellem foderforbrug pr. kylling og vægten. Dette tyder på, at byggens behandling har påvirket dens foderværdi.

En variansanalyse viste, at behandlingen af byggen med 99 pct. sandsynlighed havde påvirket kyllingernes tilvæksthastighed; af analysen fremgik også, at der ingen vekselvirkning var mellem byg og kyllingernes køn. På grund af de mange forskellige partier byg er det vanskeligt at skille ud, hvilke behandlinger der har påvirket byggens foderværdi, hvorfor kyllingernes 28-dages vægt er sat op i rækkefølge i tabel 12, og ved hjælp af en Newman-Keul-test er beregnet, hvilke hold der med 95 pct. sandsynlighed afviger fra hverandre med hensyn til tilvæksthastighed.

Tabel 12. Kyllingernes vægt efter faldende tilvækst.

Rækkefølge	Hold	Byggens behandling				Tørret v. °C	Vægt, g	
		Høstmåde	Vandpct.	Modenhed ved høst	Vejret, dage			
1	8	Mejetærsket	lav	fuldmoden	0		312	a
2	6	»	høj	»	0		310	b
3	12	»	lav	»	30		310	
4	2	Binderhøstet				utørret	308	c
5	3	Mejetærsket				50	308	
6	7	»	høj	»	0		308	
7	16	(Kontrolbyg)					307	
8	4	Mejetærsket	lav	gulmoden	0		305	
9	11	»	høj	fuldmoden	14		302	
10	9	»	»	»	7		301	
11	13	»	»	»	30		300	a
12	1	Binderhøstet				utørret	295	
13	15	Mejetærsket	»	overmoden	0		294	b
14	5	»	»	gulmoden	0		289	
15	10	»	lav	fuldmoden	14		286	
16	14	»	»	overmoden	0		286	c

De hold, som er omfattet af samme lodrette linie, har haft tilvækster, der ikke afviger signifikant fra hverandre.

Tabel 12 giver ikke noget helt tydeligt billede af de forskellige behandlings indflydelse på byggens foderværdi. I efterfølgende opstillinger er holdene grupperet efter byggens behandling.

Tabel 13 viser, at kyllingernes tilvækst ikke er påvirket af, om byggen er høstet med lav eller høj vandpct. Kyllingerne, der fik byg høstet med

Tabel 13. Byg høstet med lav og høj vandprocent.

Vand- pct.	Antal hold	Vægt, g 28 dage	Kg foder pr.		Kyllingernes kemiske sammensætning, pct.				
			kyll.	kg kyll.	protein	fedt	aske	vand	ialt
Lav ..	6	302	0,582	1,93	19,1	6,9	3,5	70,5	100
Høj ..	6	299	0,566	1,89	18,4	7,5	3,4	70,7	100

lav vandpct., har et lidt højere proteinindhold og et lidt lavere fedtindhold end kyllingerne, der fik byg høstet med høj vandpct. Da indholdet af N og tørstof i byggen, der indgik i de to gruppers foder, er nøjagtig det samme, tyder de anførte forskelle på, at enten udnyttes proteinet i den fugtigt høstede byg ikke så godt, eller også har denne byg et højere energiindhold end byggen høstet med lav vandpct. Det må snarere være det sidste, der er tilfældet, idet kyllingerne vil aflejre mere fedt og mindre protein, hvis foderets energiindhold i forhold til dets proteinindhold forøges; yderligere har kyllingerne, der fik byg høstet med høj vandpct., haft det laveste foderforbrug, hvilket også tyder på et højere indhold af omsættelig energi.

En analyse viste, at der ingen sikker forskel var på de to gruppers foderforbrug pr. kg tilvækst; men det må dog bemærkes, at i fem af seks tilfælde var foderforbruget pr. kg tilvækst lavest i de hold, der havde fået byg høstet med høj vandpct.

Høsttidspunktet.

I tabel 14 er holdene delt op efter, om byggen er høstet gulmoden, fuldmoden eller overmoden.

Tabel 14. Byggenes modenhed og kyllingernes tilvækst og kemiske sammensætning.

Mejetærsket	Antal hold	Vægt, g 28 dage	Kg foder pr.		Kyll. kemiske sammensætning, pct.				
			kyll.	kg kyll.	protein	fedt	aske	vand	ialt
Gulmoden	2	297	0,567	1,90	19,0	7,7	3,4	69,9	100
Fuldmoden ..	8	304	0,579	1,90	18,8	7,1	3,4	70,7	100
Overmoden ..	2	290	0,561	1,93	18,4	7,0	3,4	71,2	100

Tilvæksten i de otte hold, der er fodret med byg mejetærsket ved fuldmoden, har været lidt bedre end i de hold, der har fået mejetærsket, gulmoden byg, men den har især været bedre end i de hold, der fik overmoden byg. Af foran anførte Newman-Keul-test fremgår da også, at holdene, der fik fuldmoden byg, gennemgående er placeret øverst i tabellen, medens de to hold, der fik overmoden byg, er placeret som nummer 13 og 16.

Med hensyn til foderforbrug pr. kg kylling er der ingen reel forskel på de tre grupper. Foderforbrug pr. kg kylling bør dog ses i relation til kyllingernes kemiske sammensætning. Kyllingernes proteinindhold nedsættes, når

de fodres med sent høstet byg, hvilket er ejendommeligt i betragtning af, at byggens kvælstofindhold var stigende, jo senere byggen blev høstet. Da kyllingernes tørstofindhold er faldende, er deres kalorieindhold også faldende, hvilket tyder på en dårligere udnyttelse af sent høstet byg end af tidligt høstet.

Angiver man foderforbruget som kg foder pr. 1000 kalorier, aflejret i kyllingerne, i stedet for kg foder pr. kg kylling, får man følgende tal:

Tabel 15. Kalorietilvækst i kyllingerne i forhold til deres foderforbrug.

Mejetærsket:	Kal. i kylling	kg foder pr. kylling	kg foder pr. 1000 kal. i kyll.
Gulmoden	539	0,567	1,05
Fuldmoden	531	0,579	1,09
Overmoden	497	0,561	1,13

Opstillet på denne måde er der en klar tendens i tallene; med tiltagende modningsgrad er aflejringen af kalorier i kyllingen aftagende, og foderforbruget angivet i kg foder pr. 1000 kal. i kyllingen stigende, hvilket kan skyldes, at fordøjeligheden er faldende med byggens stigende modningsgrad. Selv om der er en tendens i tallene, bør dette problem undersøges yderligere, før der med sikkerhed kan siges noget bestemt om høsttidspunktets indflydelse på byggens foderværdi.

c. Byg tørret på forskellige tidspunkter efter mejetærskning.

Af forsøgsplanen fremgår, at byggen efter mejetærskning havde stået til vejring på marken et forskelligt antal dage, inden den blev kørt hjem og tørret. Følgende sammendrag viser resultatet af denne del af forsøget.

Tabel 16. Vejringens indflydelse på byggens kvalitet.

Vejring	Vægt, g 28 dage	Kg foder pr.		Kyllingernes kemiske sammensætning, pct.				
		kyll.	kg kyll.	protein	fedt	aske	vand	ialt
0	309	0,567	1,83	19,1	6,9	3,5	70,5	100
7	307	0,584	1,90	18,9	6,0	3,6	71,5	100
14	294	0,571	1,94	18,5	8,1	3,2	70,2	100
30	305	0,594	1,95	18,6	7,5	3,3	70,6	100

I dette tilfælde har det været uden betydning for kyllingernes tilvækst, om byggen blev tørret umiddelbart efter tærskningen, eller den har stået på marken i op til 30 dage, før tørring er foretaget; derimod har foderforbruget pr. kg kylling været stigende med stigende antal dage mellem mejetærskning og tørring.

Fem kyllinger fra hvert hold blev fodret med ren byg i 10 dage.

Kyllingerne blev analyseret, og analyseresultaterne, der vises i tabel 17, er ganske interessante:

Tabel 17. Kyllingernes kemiske sammensætning, pct.

Hold	Protein	Fedt	Aske	Vand	Ialt
1	19,9	10,2	3,2	66,7	100
2	20,6	11,0	2,9	65,5	100
3	19,4	13,3	2,9	64,4	100
4	20,8	10,0	3,3	65,9	100
5	20,3	10,4	3,0	66,3	100
6*)	21,3	8,3	3,4	67,0	100
7	20,2	11,8	3,2	64,8	100
8	19,3	12,3	2,7	65,7	100
9	20,3	11,9	3,1	64,7	100
10	19,8	11,6	3,1	65,5	100
11	22,4	9,3	3,4	64,9	100
12	22,7	8,2	3,3	65,8	100
13	19,8	12,6	3,0	64,6	100
14	19,3	11,5	3,2	66,0	100
15	18,9	11,7	3,3	66,1	100
16	21,3	9,7	2,6	66,4	100
Gns.	20,4	10,9	3,1	65,6	100
Gns. af					
1. analyse ..	18,9	7,0	3,4	70,7	100
Forskel	+1,5	+3,9	÷0,3	÷5,1	

*) Dette holds tilvækst var negativ i de 10 dage, hvor der blev fodret med byg.

Ved fodring med ren byg blev kyllingernes kemiske sammensætning ændret ganske betragteligt. Kyllingernes fedtindhold steg fra 7,0 til 10,9 pct., og vandindholdet faldt fra 70,7 til 65,6 pct.; denne ændring var at vente, når kyllingerne ikke fik dækket deres proteinbehov. Derimod er det noget uventet, at deres proteinindhold steg fra 18,9 til 20,4 pct.

Deler man holdene op efter, om de er fodret med byg, høstet med lav eller høj vandprocent, viser det sig, at ændringen i kyllingernes kemiske sammensætning er omtrent ens i begge grupper, som vist i følgende opstilling:

Ændring i kyllingernes sammensætning.

	I byg pct. prot.	I kyllinger	
		pct. prot.	pct. fedt
Byg, lav vandprocent	8,81	+1,45	+3,40
» høj »	8,84	+1,97	+3,78

Derimod fandtes der en betragtelig forskel, når holdene deles efter, om de er fodret med byg, høstet ved forskellig modenhedsgrad:

Ændring i kyllingernes sammensætning.

Mejetærsket	I byg pct. prot.	I kyllinger	
		pct. prot.	pct. fedt
Gulmoden	8,75	+1,60	+2,50
Fuldmøden	8,83	+1,99	+3,61
Overmoden	8,97	+0,70	+4,65

Byggens proteinindhold stiger med dens modenhedsgrad, men forøgelsen af kyllingernes proteinindhold har ingen relation til denne stigning. Med hensyn til fedtindholdet er forøgelsen størst i de hold, der har fået sent høstet byg, hvilket er ejendommeligt, da man normalt finder, at kyllingers fedtindhold falder med foderets stigende proteinindhold. Dette forhold kunne tyde på, at bygproteinets fordøjelighed bliver mindre, jo senere byggen høstes. En korrelationsanalyse mellem kyllingernes tilvækst i de første 28 dage og ændringen i kyllingernes fedtindhold i den tid, kyllingerne blev fodret med ren byg, tyder ikke på sammenhæng mellem disse to iagttagelser.

d. Byg tørret ved høj temperatur.

Byg opvarmet i lige lang tid.

I det følgende er omtalt resultaterne af de forsøg, hvor der i foderet indgik det i et tidligere afsnit omtalte til 100–110°C opvarmede byg. Til forsøgene blev brugt en grundblanding af samme sammensætning som i de to foregående forsøg.

Forsøg 68, Egeense.

I alt blev fremstillet fire forsøgsblandinger, hvoraf to indeholdt 50 pct. uopvarmet byg og to andre 50 pct. opvarmet byg; den ene af hver af de to bygblandinger var tilsat 0,1 pct. methionin. Forsøget blev udført med fire parallelhold à 120 hvide plymouth rock hane- og hønekyllinger pr. behandling. Forsøgsplan og resultater er vist i tabel 18.

Ved opvarmning af byggen i blandingerne C og D er der fordampet en del vand, hvorfor disse blandinger har et lidt højere energiindhold end blandingerne A og B. Det totale foderforbrug pr. kylling er mindst i holdene, der fik opvarmet byg, hvilket kunne tyde på, at varmebehandlingen af byggen har påvirket kyllingernes appetit. Af kyllingernes vægt 49 dage gamle ses, at opvarmning af byggen ingen uheldig virkning har haft på kyllingernes vækst eller foderforbrug pr. kg kylling.

På den anden side har opvarmningen heller ingen gavnlig virkning haft, hvilket fremgår af, at forbrug af bygtørstof pr. kg kylling er ens i holdene, der fik uopvarmet og opvarmet byg uden tilskud af methionin, og i holdene, der fik tilskud af methionin.

Tabel 18. Methionintilskud til varmebehandlet byg.

Bygparti	Eg 68 A		Eg 68 B	
Blanding	A	B	C	D
Varmebehandlet byg	nej	nej	ja	ja
Methionintilskud, pct.	0,0	0,1	0,0	0,1
Byg, pct.	50,0	50,0	50,0	50,0
Kemisk analyse:				
pct. tørstof i byg	85,73	85,73	89,57	89,57
Oms. kal. pr. kg foder	2904	2907	2966	2974
g protein pr. 3000 kal.	178	179	172	179
Antal kyllinger 23. dec.	480	480	480	480
Alder dage	0	0	0	0
pct. døde	3	3	3	4
Vægt 49 dage, g	841	871	849	861
Forholdstal	100	104	101	102
Foderforbrug:				
kg foder pr. kylling	1,51	1,52	1,47	1,43
kg foder pr. kg kylling	1,80	1,75	1,73	1,66
kg bygtørstof pr. kg kylling ..	0,77	0,75	0,78	0,74

Forsøg 69, Egense.

Forsøget blev gentaget og udvidet med et parti byg, som før opvarmning blev sat i støb i 24 timer, hvorefter det blev tørret ved 90–110°C. Følgende partier byg blev benyttet:

Eg 69 C. Uopvarmet byg, kontrol.

Eg 69 D. Byg opvarmet til 90–110°C i 20–30 minutter.

Eg 69 E. Byg sat i støb i vand i 24 timer, derefter tørret ved 90–110°C i 20–30 minutter.

De tre partier byg indgik i foderblandinger, hvor grundblandingen havde samme sammensætning som i de foregående forsøg. Forsøget blev udført med tre parallelhold à 120 hvide plymouth rock hane- og hønekyllinger.

Varmebehandlingen har hævet byggens tørstofindhold med 5–7 procentenheder, hvorved byggens kalorieindhold også er forøget. Kyllingerne, som fik den opvarmede byg D, har haft en bedre tilvækst og et lavere foderforbrug pr. kg kylling end kyllingerne i kontrolgruppen C, der igen har haft en bedre tilvækst end kyllingerne, der fik den vandbehandlede og tørrede byg E. De fundne forskelle i tilvækst og foderforbrug pr. kg kylling er dog ikke signifikante.

Beregnes forbruget af bygtørstof pr. kg kylling, er dette mindst i holdet, der fik den ubehandlede byg, og størst i holdet, der fik byg, som både var vand- og varmebehandlet.

Tabel 19. Vand- og varmebehandlet byg.

Bygparti	Eg 69 C	Eg 69 D	Eg 69 E
Byg pct.	50	50	50
Kemisk analyse af byg:			
pct. tørstof	84,19	89,39	91,54
Oms. kal. pr. kg byg	2741	2922	2985
Antal kyllinger 10. marts	486	486	486
Alder dage	0	0	0
pct. døde	3	3	4
Vægt 46 dage, g	772	795	754
Foderforbrug:			
kg foder pr. kylling	1,76	1,75	1,70
kg foder pr. kg kylling	2,28	2,20	2,25
kg bygtørstof pr. kg kylling	0,96	0,98	1,03

Byg tørret i ulige lang tid.

De på side 17 omtalte seks partier byg blev benyttet i de følgende forsøg. Det drejer sig om byg, der er behandlet således:

- Br 159 A tørret ved 40°C til 15 pct. vand (kontrolbyg)
- Br 159 B tørret ved 90–110°C til 15 pct. vand
- Br 159 C tørret ved 90–110°C i 10 minutter
- Br 159 D tørret ved 90–110°C i 20 minutter
- Br 159 E tørret ved 90–110°C i 30 minutter
- Br 159 F tørret ved 90–110°C i 40 minutter

Da alle seks partier byg er mærket Br 159 A til F, vil de i det følgende kun blive omtalt ved bogstavbetegnelsen.

Byggens kemiske indhold.

En kemisk analyse af den utørrede byg viser følgende indhold:

Tabel 20. Byggens kemiske indhold.

	Utørret byg	I tørstof
Råprotein pct.	7,70	9,43
Råfedt »	1,71	2,09
N-fri ekst. »	66,49	81,43
Træstof »	4,02	4,92
Aske »	1,74	2,13
Vand »	18,34	—
I alt pct.	100,00	100,00
Tørstof »	81,66	100,00

Efter at byggen var tørret og behandlet som forudsat i forsøgsplanen, blev der udtaget prøver af de seks partier, for at byggens kemiske indhold, aminosyresammensætning, biologiske værdi og spireevne kunne bestemmes. Af disse analyser vil resultatet af de kemiske analyser fremgå af hovedtabellerne.

Spiringsanalyse.

På foranledning af *Biocentralen* blev byggens spireevne bestemt på *Statsfrøkontrollen*. Resultatet af denne analyse, som er foretaget i december, er gengivet i følgende tabel.

Tabel 21. Byggens spireevne.

Byg	A	B	C	D	E	F
Tørret ved °C	40	100	100	100	100	100
Tørret i minutter	—	15	10	20	30	40
Normale spirer, pct.	99	86	73	37	49	13
Unormale spirer, pct.	0	14	26	53	43	26
Døde frø, pct.	1	0	1	10	8	42
Friske uspirede frø, pct.	0	0	0	0	0	19
I alt, pct.	100	100	100	100	100	100

Der er et tydeligt fald i spireevnen med forlænget tørretid, selv om byg E falder lidt uden for billedet.

Forsøg 159, Brabrand.

Den 14. oktober 1966 påbegyndtes i Brabrand et fodringsforsøg med de seks partier byg. Forsøget blev udført med fire parallelhold à 125 usorterede hvide plymouth rock kyllinger pr. behandling. Til dette og de i det følgende omtalte forsøg blev blandet en grundblanding af følgende sammensætning:

Grundblanding.

Majs	pct.	40,00
Sojaskrå	»	38,00
Fiskemel	»	12,00
Kød-benmel	»	4,00
Vitaminblanding	»	1,00
Kridt	»	1,50
Dicalciumfosfat	»	2,50
Mineralstofblanding	»	1,00
I alt	pct.	100,00

Forsøgsblandingerne blev fremstillet ved at blande lige store dele byg og grundblanding.

Tabel 22. Forsøgsplan og resultater.

Gruppe	17	19	21	23	25	27
Byg Br 159	A	B	C	D	E	F
Kemisk analyse:						
pct. tørstof	87,87	85,38	88,26	88,52	88,84	88,89
Oms. kal. pr. kg foder	2895	2797	2900	2885	2924	2930
g prot. pr. 3000 kal.	170	168	172	163	175	172
Antal kyllinger 14. okt. ...	498	498	499	498	499	500
Alder dage	0	0	0	0	0	0
pct. døde	1	1	1	1	1	0
Vægt, 48 dage, g	1024	1026	1035	1022	1035	1038
Foderforbrug:						
kg foder pr. kylling	2,38	2,33	2,40	2,40	2,40	2,37
kg foder pr. kg kylling ..	2,32	2,27	2,31	2,35	2,32	2,28
1000 kal. pr. kg kylling ..	6,72	6,35	6,70	6,78	6,78	6,68
Slagtebedømmelse:						
pct. kyllinger i X. kl.	91	90	95	94	94	93

Kyllingernes tilvækst og levedygtighed synes på ingen måde at være påvirket af de forskellige behandlinger, byggen har været udsat for. Foderforbrugstallene giver dog en antydning af, at kyllingerne, der har fået byg B, har haft et lidt lavere foderforbrug, både totalt og pr. kg kylling, end kyllingerne i de øvrige hold. Angivet som forbrug af omsættelige kalorier pr. kg kylling træder forskellen endnu tydeligere frem.

Forsøg 74, Egense.

Det følgende forsøg blev påbegyndt den 13. juni 1967 i Egense. På grund af pladsforholdene indgik kun fire af de seks partier byg i forsøget. Hvert forsøgsled bestod af fire parallelhold à 150 usorterede hvide plymouth rock kyllinger eller i alt 600 kyllinger pr. behandling (se tabel 23).

Der er ikke større forskel på tilvæksten i de forskellige hold, selv om den er svagt aftagende, og en variansanalyse viser, at de fundne små forskelle var af tilfældig natur. Foderforbruget pr. kylling er også ens i de forskellige hold, og det samme er tilfældet med foderforbruget pr. kg kylling. Omregner man foderforbruget til forbrug af kalorier pr. kg kylling, synes der at være tendens til stigende forbrug med tiltagende tørretid.

Forsøg 171, Brabrand.

Den 7. juli 1967, godt 10 måneder efter at byggen var høstet og tørret, påbegyndtes det sidste forsøg med de omtalte partier byg.

Hertil blev blandet en grundblanding af samme sammensætning som an-

Tabel 23. Forsøgsplan og resultater.

Kyllingegruppe	1	2	3	4
Byg Br 159	A	C	D	F
pct. byg	50	50	50	50
pct. grundblanding	50	50	50	50
Kemisk analyse:				
Oms. kal. pr. kg foder	2916	2850	2885	2912
g protein pr. 3000 kal.	177	179	179	177
Antal kyllinger 13. juni	600	600	600	600
Alder dage	0	0	0	0
pct. døde	0	0	0	1
Vægt 42 dage, g	755	747	749	740
Forholdstal	100	99	99	98
Foderforbrug:				
kg foder pr. kylling	1,58	1,57	1,58	1,58
kg foder pr. kg kylling	2,10	2,11	2,11	2,14
1000 kal. pr. kg kylling	6,10	6,00	6,07	6,23
Forholdstal	100	98	100	102

ført under forsøg 159 Brabrand. Blandingerne blev fremstillet ved at blande lige dele grundblanding og byg; i forsøget indgik følgende fem partier byg:

- Br 159 A tørret ved 40°C til 15 pct. vand
- Br 159 B tørret ved 90–110°C til 15 pct. vand
- Br 159 D tørret ved 90–110°C i 20 minutter
- Br 159 E tørret ved 90–110°C i 30 minutter
- Br 159 F tørret ved 90–110°C i 40 minutter

Forsøget blev udført med fire parallelhold à 134 hvide plymouth rock kyllinger pr. behandling. Forsøgsresultaterne er vist i tabel 24.

Heller ikke i dette forsøg har den forskellige behandling af byggen haft nogen større indflydelse på kyllingernes tilvækst. En variansanalyse viser dog, at der er 95 pct. sandsynlighed for, at kyllingerne, der var fodret med byg A, tørret ved 40°C, har haft en lidt bedre tilvækst end kyllingerne, som var fodret med de øvrige partier byg opvarmet til 90–110°C. Det totale foderforbrug er omtrent ens i alle hold, medens foderforbruget – både angivet som kg foder og som forbrug af omsættelige kalorier pr. kg kylling – har været størst hos holdene, der fik byg tørret ved høj temperatur.

Analyse af resultaterne.

De to forsøg i Brabrand er gennemført efter samme forsøgsplan; det første forsøg blev påbegyndt i oktober, og det andet 9 måneder senere. Hen-

Tabel 24. Forsøgsplan og resultater.

Kyllingegruppe	1	2	3	4	5
Byg Br 159	A	B	D	E	F
pct. byg	50	50	50	50	50
pct. grundblanding	50	50	50	50	50
Kemisk analyse:					
Oms. kal. pr. kg foder	2880	2900	2890	2930	2910
g protein pr. 3000 kal.	177	172	165	165	163
Antal kyllinger 7. juli	546	542	538	532	535
Alder dage	0	0	0	0	0
pct. døde	0	0	0	0	0
Vægt 40 dage, g	854	840	837	822	847
Forholdstal	100	98	98	96	99
Foderforbrug:					
kg foder pr. kylling	1,90	1,90	1,92	1,89	1,93
kg foder pr. kg kylling	2,22	2,26	2,29	2,30	2,28
1000 kal. pr. kg kylling	6,41	6,56	6,63	6,74	6,63
Forholdstal	100	102	103	105	103

sigten med dette tidsinterval var at undersøge, om der var vekselvirkning mellem byggens behandling og lagringstid.

I følgende opstilling er vist kyllingernes gennemsnitlige vægt, 40 dage gamle, i de to forsøg, dog er byg C udeladt, idet dette parti byg ikke var repræsenteret i begge forsøg.

Kyllingernes gennemsnitlige vægt og foderforbrug.

Byg Br 159	A	B	D	E	F
Vægt, g	835	828	826	820	828
kg tørstof pr. kg kylling	1,95	1,97	2,01	2,02	2,01

En variansanalyse viste, at de forskellige partier byg ikke påvirkede kyllingernes tilvækst, og der fandtes heller ikke en signifikant vekselvirkning mellem byggens lagringstid og dens behandling. Med hensyn til foderforbruget stiller sagen sig lidt anderledes, som det fremgår af den følgende analyse:

Variansanalyse over foderforbrug pr. kg kylling.

Variationsårsag	DF	Middelkvadrat	F
Total	39		
Behandling	9	0,005722	7,54**
Mellem bygpartier	4	0,007100	9,35**
Mellem forsøg	1	0,019800	26,09**
Byg × forsøg	4	0,000825	1,09
Gentagelser	3	0,005466	7,20**
Uforklaret variation	27	0,000759	

Analysen viser, at stigningen i foderforbrug med byggens stigende tørretemperatur og tørretid er statistisk sikre, og at der ingen vekselvirkning fandtes mellem byggens behandling og lagringstidens længde.

3. Sammendrag.

Resultaterne af disse forsøg tyder på:

- A. Nedsat tilvækst hos kyllinger på grund af bygfodring er ikke en permanent tilstand, men at normal tilvækst opnås, så snart kyllingerne sættes over på et mere energirigt foder.
- B. Bygs foderværdi er ikke afhængig af, om den høstes med binder eller mejetærsker.
- C. Byg høstet med lav eller høj vandprocent har samme foderværdi, når blot den tørres ned til samme vandprocent.
- D. Foderværdien af overmoden byg er ringere end foderværdien af byg, høstet fuldmoden eller gulmoden.
- E. Længden af den tid, sækkene står på marken mellem mejetærskning og tørring, øver en uheldig indflydelse på bygs foderværdi.
- F. Forsøgsserien med byg tørret ved høj temperatur, som i alt omfatter 5 forsøg, giver ikke noget helt klart billede af tørretemperaturens indflydelse på byggens foderværdi. Der er dog en tendens til en ganske svag forringelse af byggens foderværdi ved høj tørretemperatur (ved 90–110°C) i sammenligning med byg, tørret ved 40°C, som er det normale.

Når det med kyllinger ikke er muligt at påvise større forskelle på foderværdien af normalt tørret byg og byg tørret ved høj temperatur, kan det skyldes:

1. at tørring af byg ved høj temperatur ikke skader byggens foderværdi i stor udstrækning, eller
2. at den anvendte teknik ikke har været tilstrækkelig fintfølede, idet byggen kun udgjorde halvdelen af de anvendte blandinger. Hvis byggens proteinstoffer skulle være beskadiget, kan det være endnu vanskeligere at konstatere, idet bygproteinet kun udgjorde ca. 25 pct. af foderblandingernes totale proteinindhold.

KAPITEL IV.

Forsøg med rotter.

Ved Bjørn O. Eggum.

Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

1. Forsøgsmetodik.

I det følgende skal omtales en række forsøg, der udelukkende har til hensigt at belyse ændringer i proteinkvaliteten under byggens bjærgning og opbevaring. Kun proteinfraktionen vil således blive diskuteret.

Ved enhver proteinvurdering er man særlig interesseret i fire faktorer, nemlig proteinets:

1. Aminosyresammensætning (ASS)
2. Sande fordøjelighed (SF)
3. Biologiske værdi (BV)
4. Nettoproteinudnyttelse (NPU)

Aminosyresammensætningen måles søjlekromatografisk, og koncentrationen angives i gram aminosyre pr. 16 g N. De biologiske målinger (SF, BV, NPU) er udført med rotter, og metoden er tidligere beskrevet (Eggum, 1964). Det skal blot anføres, at forsøgene varer 9 døgn, 4 døgns forperiode og 5 døgns balanceperiode. Der fodres med konstant tørstof- (10 g) og kvælstofmængde (150 mg N) pr. dag. I de her beskrevne forsøg er byg den eneste N-kilde.

Proteinstoffernes sande fordøjelighed (SF) beregnes ved at korrigere for stofskifte-N, således at SF udtrykker den mængde af det pågældende proteinstof, der virkelig er resorberet. Den biologiske værdi (BV) er et udtryk for den del af det resorberede protein (SF), der er aflejret i organismen. Nettoproteinudnyttelsen (NPU) bliver således lig med produktet af sand fordøjelighed og biologisk værdi ($NPU = SF \times BV$) udtrykt i procent.

2. Forsøgene.

På grundlag af de anførte fire kriterier vil der i det følgende blive drøftet en del af de faktorer, der påvirker bygproteinets kvalitet:

- A. Modningsgrad
- B. Høstmetode
- C. Lagring
- D. Vejring
- E. Tørring
- F. Kornets sundhedstilstand

Da disse faktorerers indflydelse ikke kan behandles isoleret, vil flere af dem samtidig blive taget med under diskussionen af de enkelte forsøg. For aminosyrernes vedkommende vil kun lysin blive omtalt, da denne er den mest begrænsende aminosyre i bygprotein, og samtidig påvirkes lysin let af ydre forhold.

a. Modningsgradens og lagringens indflydelse på byggens proteinkvalitet.

På grund af vanskelige klimatiske forhold kan man blive tvunget til at høste korn ved forskellig modningsgrad. I den følgende tabel er søgt belyst modningsgradens indflydelse på bygproteinets kvalitet.

Tabel 25. Modningsgradens indflydelse på lysin, SF, BV og NPU.

Prøve	Modningsgrad	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
A I 3	Gulmoden	3,98	81,9	74,5	60,9
A II 3	Fuldmoden	4,00	80,5	74,7	60,2
A III 3	Overmoden	3,81	85,1	73,9	62,9

Tallene i tabel 25 tyder ikke på, at byggens modningsgrad har nævneværdig indflydelse på proteinkvaliteten. Lysinindholdet er dog 5 pct. lavere i den overmodne prøve end i de øvrige to prøver, men dette har tilsyneladende ikke kunnet sænke den biologiske værdi tilsvarende. Dette skyldes sikkert, at den overmodne prøve i dette tilfælde har en højere fordøjelighed.

Modningsgradens indflydelse på bygproteinet er endvidere undersøgt i relation til lagringstiden. Umiddelbart efter høst blev kornet hjemtaget og tørret. Der blev taget prøver til forsøg ved lagringstiden 0, 3 og 9 måneder.

Tabel 26. Modningsgradens indflydelse på lysin, SF, BV og NPU i relation til lagringstiden.

Prøve	Modningsgrad	Lag- ringstid mdr.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
T I 0A	Tidlig mejetærskning	0	4,07	78,2	68,2	53,3
»	» »	3	4,25	81,4	68,1	55,4
»	» »	9	3,93	80,2	73,5	59,0
T II 0A	Moden ved mejetærskning	0	3,97	77,7	68,5	53,2
»	» » »	9	4,33	79,2	76,9	61,2
T III 0A	Overmoden v. mejetærskn.	0	4,12	78,8	65,0	51,2
»	» » »	9	3,76	81,5	70,9	57,7

Af tabel 26 fremgår, at lysinkoncentrationen ikke giver noget relevant billede af hverken modningsgraden eller lagringstiden. Den sande fordøjelighed synes heller ikke at være nævneværdigt påvirket af modningsgraden, men for hver af de tre modningsgrader ser det dog ud til, den har en ten-

dens til at stige under lagringen. Den biologiske værdi er igen lavest i den overmodne prøve, dette gælder ved såvel 0 som 9 måneders lagring. Under lagring fra 0 til 9 måneder stiger den biologiske værdi ret kraftigt, og dette gælder ved alle tre modningsgrader. Nettoproteinudnyttelsen i lagret byg er således langt højere end i den nyhøstede, uanset byggens udviklingstrin.

Da nedbørsforholdene inden høst formodes at kunne øve indflydelse på kornets kvalitet, er der i det følgende udført forsøg med byg, der er oversprøjtet med 10 mm vand/døgn fra vandkanon fra 16/8 indtil høst. Også her er kornet høstet på tre forskellige udviklingstrin og lagret henholdsvis 0, 3 og 9 måneder.

Tabel 27. Modningsgradens indflydelse på lysin, SF, BV og NPU i relation til lagringstiden efter kunstig forøgelse af kornets vandindhold inden høst.

Prøve	Modningsgrad	Lagringstid mdr.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
T I OB	Gulmoden	0	4,17	78,6	68,2	53,7
»	»	3	4,21	81,0	69,8	56,7
»	»	9	3,96	82,6	73,8	60,9
T II OB	Fuldmoden	0	4,34	81,7	67,8	55,5
»	»	9	4,10	82,5	71,1	58,7
T III OB	Overmoden	0	3,78	79,4	65,4	51,9
»	»	9	4,05	80,4	71,4	57,4

Lysinkoncentrationen giver heller ikke her noget klart billede af prøvernes behandling. Den sande fordøjelighed påvirkes ikke nævneværdigt af kornets udviklingstrin, medens lagringstiden har en gunstig indflydelse. For alle tre prøver er der således en svag stigning i fordøjeligheden fra 0 til 9 måneders lagring.

Den biologiske værdi er også i dette forsøg lavest for den overmodne prøve ved 0 måneders lagring. Denne forskel synes imidlertid i dette tilfælde at udjævne sig under lagringen. Lagringstidens indflydelse på den biologiske værdi viser nøjagtigt det samme som de foregående forsøg, idet den stiger med lagringstiden ved alle tre modningsgrader. Da såvel proteinets sande fordøjelighed som biologiske værdi stiger med lagringstiden, får dette en kraftig indflydelse på byggens nettoproteinudnyttelse. Ved de her refererede undersøgelser drejer det sig om en stigning på over 10 pct. Disse resultater er således i meget god overensstemmelse med praktiske erfaringer med nyhøstet korn sammenlignet med lagret.

Lagringens heldige indflydelse på bygproteinets kvalitet er sikkert et mangesidet og kompliceret problem. Den væsentligste årsag ligger sandsynligvis i enzymernes virkning under lagringen. Denne virkning kan ikke registreres med de anvendte kemiske analysemetoder, idet end ikke amino-

syreanalyserne står i noget relevant forhold til de biologiske proteinmålinger.

Det har imidlertid været hævdet, at et højt peroxidtal skulle tilsvare en dårlig proteinudnyttelse. I den følgende tabel er dette forhold belyst med flere partier byg, der har forskellige peroxidtal. Da samtlige prøver har forskellig oprindelse, kan der ikke foretages nogen direkte sammenligning partierne imellem.

Tabel 28. Peroxidtallets indflydelse på lysin, SF, BV og NPU.

Prøve	Beskaffenhed	Peroxid- tal mækv. peroxidit pr. kg fedt	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Sv 484-64	Årgammel	20,4	3,72	83,5	75,6	63,1
» » -31	Ny-lejesæd	58,9	3,71	81,6	71,7	58,5
» » -32	» -ukrudsfyldt	81,7	3,60	83,4	71,2	59,4
» 481-17	» -ikke fuldmoden	56,3	3,99	84,5	73,6	62,2
» » -18	» -grønskud og lejesæd	74,2	4,14	82,1	76,1	62,5
» » -19	» -stærkt ukrudsfyldt..	57,6	3,74	81,4	78,0	63,4

Af tabel 28 fremgår, at peroxidtallet ikke står i noget relevant forhold til proteinkvaliteten. De målte forskelle i de afprøvede partier må skyldes andre forhold.

Anvendelsen af nyhøstet byg med høje peroxidtal har ikke i de ovennævnte forsøg fremkaldt nogen form for friskkornsforgiftning. Forsøgsdyrene åd det tildelte foder uden tegn på forgiftninger eller vægring ved foderoptagelsen.

b. Vejring.

Høstmaskinernes store kapacitet har bevirket et pres på tørringsanlægene. For at afhjælpe dette problem anvendes ofte forskellige former for vejring af kornet inden nedtørringen. Til belysning af vejringens indflydelse på bygproteinets kvalitet vil der i det følgende blive refereret en del forsøg, hvor der er benyttet såvel forskellige vejringmetoder som -tider.

I tabel 29 ses resultaterne af to forskellige former for vejring – i sæk og på strå. Kornet har ikke været tildækket mod regn.

Tabel 29. Vejringens indflydelse på bygproteinet.

Prøve	Vejringmetode	Vejringstid døgn	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
A II 1	På strå	12	3,90	79,4	70,6	56,0
A II 2	I sæk	12	3,23	82,1	69,2	56,8
A II 3	Ingen	–	4,00	80,5	74,7	60,2

Det ses af tabel 29, at vejring på strå og i sæk giver samme resultat, medens det parti (A II 3), der ikke har været vejret inden nedtørringen, viser den største nettoproteinudnyttelse. Fordøjeligheden synes ikke at være påvirket. Den højere nettoproteinudnyttelse i den ikke vejrede prøve må derfor skyldes den højere biologiske værdi. Lysinkoncentrationen er lavest ved vejring i sæk.

Der er yderligere udført forsøg med fuldmoden byg, der blev vejret på marken i forskellige tidsrum, men dækket mod regn. Efter vejringen blev kornet taget hjem, tørret og lagret i henholdsvis 0 og 9 måneder inden opfodringen. Resultaterne fremgår af tabel 30.

Tabel 30. Vejnings- og lagringstidens indflydelse på bygproteinet.

Prøve	Vejringstid dage	Lagringstid mdr.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
T II 0A	0	9	4,33	79,2	76,9	61,2
T II 7A	7	0	3,96	78,0	68,8	53,7
»	7	9	3,96	79,9	74,4	59,5
T II 14A	14	0	3,90	76,9	68,1	52,5
»	14	9	4,00	80,4	69,4	55,8
T II 30A	30	9	3,83	82,0	70,9	58,1

Selv om kornet har været dækket mod regn under vejringen, har den i alle tilfælde medført en forringelse af proteinkvaliteten. Det parti, der har været vejret i 7 døgn, har en højere nettoproteinudnyttelse end de partier, der har været vejret i henholdsvis 14 og 30 døgn. Lysinkoncentrationen er højest ved vejringstiden 0, medens lagringstiden ikke synes at påvirke lysindholdet.

Som i det foregående forsøg har vejringen ikke haft nogen nævneværdig indflydelse på proteinets fordøjelighed. Derimod er den biologiske værdi forringet ret væsentligt – ca. 10 pct. for de partier, der har været vejret længst. Forringelsen under vejring kan således registreres, selv om partierne har været lagret 9 måneder. De to partier, som blev afprøvet umiddelbart efter høst, illustrerer igen nydeligt lagringstidens positive effekt på bygproteinets nettoudnyttelse.

Da det kan forventes, at nedbøren i modningstiden vil påvirke vejrbetingelserne, blev foregående forsøg gentaget efter nøjagtig samme plan med undtagelse af, at marken blev overbruset med vand, 10 mm pr. døgn, fra 16. august og indtil høst.

I dette forsøg har vejring i henholdsvis 7 og 14 døgn ikke haft nogen uheldig effekt på proteinkvaliteten. Først efter vejring i 30 døgn fås en forringelse af såvel lysinkoncentrationen som proteinudnyttelsen. Også i dette forsøg er det den biologiske værdi, der især er gået ud over.

Tabel 31. Vejnings- og lagringstidens indflydelse på bygproteinet, når kornet har været overbruset med vand inden høst.

Prøve	Vej- ringstid dage	Lag- ringstid mdr.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
T II 0B	0	9	4,10	82,5	71,1	58,7
T II 7B	7	0	3,92	76,4	66,5	50,9
»	7	9	3,94	80,1	71,4	57,1
T II 14B	14	0	3,90	78,8	67,1	52,9
»	14	9	4,33	82,8	71,2	58,9
T II 30B	30	9	3,73	79,5	68,9	54,8

Af resultaterne fra de to partier, der har været lagret i henholdsvis 0 og 9 måneder, ses atter lagringens betydning for bygproteinets kvalitet.

Af de her refererede forsøg med vejring af byg inden nedtørring fremgår det tydeligt, at proteinkvaliteten nemt kan forringes under vejringen. Proteinets fordøjelighed synes ikke at tage nævneværdig skade, men den biologiske værdi kan falde med ca. 10 pct. Dette medfører, at nettoproteinudnyttelsen reduceres med en tilsvarende værdi.

c. Tørring.

Formålet med følgende forsøg er at undersøge, om tørring af korn ved høje temperaturer virker skadelig på bygproteinets næringsværdi. I U.S.A. er der foretaget undersøgelser, der viser, at tørreluftens temperatur kan øges betragteligt, uden at kornkvaliteten forringes (*Jensen et al.*, 1960). Disse forhold er også belyst af *Munck* (1966).

Da høsttidspunktet varierer med høstmetoden, påvirkes behovet for tørring. I den følgende tabel ses en sammenligning af mejetærsket og binderhøstet byg, samt tørring ved forskellige temperaturer.

Tabel 32. Høstmetodens og tørringens indflydelse på bygproteinet.

Prøve	Høstmetode	Tør- ret	Tør- luftens temp. °C	Lag- ringstid mdr.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Sv 368 N	ukendt	÷	—	12	3,97	82,7	71,6	59,3
» 368 M Sep.	Mejetærsket	..	÷	0	3,94	81,5	73,5	59,9
» » 30	»	..	+	30	3,97	82,2	76,6	63,0
» » 50	»	..	+	50	3,93	81,8	74,4	60,8
» B Maj	Binderhøstet	..	÷	8	3,95	80,3	73,0	58,7
» M Maj 30	Mejetærsket	..	+	30	3,70	81,1	74,4	60,4
» » 50	»	..	+	50	3,70	81,7	71,4	58,4

Da den årgamle prøve nødvendigvis må være dyrket og behandlet forskelligt fra de øvrige prøver, kan der ikke drages nogen sammenligning med denne prøve angående lagringseffekten.

Med hensyn til M Sep.-prøverne tyder tallene på, at den anvendte tør-ring ikke har haft nogen effekt på bygproteinets fordøjelighed. Den biologiske værdi er imidlertid højest for de prøver, der blev tørret ved 30°C. Nøjagtig samme billede for sand fordøjelighed og biologisk værdi gentager sig for prøverne M Maj. I begge tilfælde gav således tørringstemperaturen 30°C den højeste nettoproteinudnyttelse, medens lysinkoncentrationen synes upåvirket.

I dette forsøg synes den positive effekt af lagringen (8 mdr.) at udeblive. Dette kan måske forklares ud fra det forhold, at de lagrede partier havde et relativt højt vandindhold – ca. 17 pct. – og at temperaturen blev ret høj i løbet af foråret inden opfodringen i maj.

Temperaturens indflydelse på bygproteinet ved tørring er i det følgende undersøgt ved fire forskellige korntemperaturer.

Tabel 33. Tørringstemperaturens og tørringtidens indflydelse på bygproteinet.

Prøve	Korn-temperatur °C	Tør-ringstid timer	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Sv 482-529-1 ..	20	33,5	4,05	83,0	76,1	63,1
» » » 2 ..	35	11,5	4,17	80,8	78,6	63,5
» » » 3 ..	65	8,0	3,92	79,1	75,9	60,1
» » » 4 ..	95	0,5	3,80	80,6	75,3	60,7

Ud fra resultaterne i tabel 33 kan det se ud til, at en korntemperatur på 20°C i 33,5 timer er mere skånsom end en korntemperatur på 95°C i 0,5 timer. Forskellene er dog ikke store, men de to partier (1 og 2), der har været udsat for de laveste varmebehandlinger, har dog de højeste nettoproteinudnyttelser og lysinkoncentrationer.

I forsøgsåret 1966-67 blev der yderligere udført fodringsforsøg med varmebehandlet byg. Umiddelbart før tørringen indeholdt dette parti 18,3 pct. vand. Dette korn blev varmebehandlet fra 10 til 40 min. ved 100°C. Resultaterne fremgår af den følgende tabel.

Tabel 34. Tørringtidens indflydelse på bygproteinet.

Prøve	Korn-temperatur °C	Tør-ringstid min.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Br 159 A	40	—	4,06	77,4	72,1	55,9
» » B	100	ca. 15	4,32	78,1	72,5	56,0
» » C	»	10	4,72	77,3	69,2	53,5
» » D	»	20	4,25	75,6	70,3	53,1
» » E	»	30	4,37	75,1	68,7	51,7
» » F	»	40	3,89	75,6	66,4	50,2

Resultaterne i tabel 34 tyder på, at tørring af byg ved 100°C kan få uheldige virkninger på bygproteinets. Tallene viser, at tørring ved denne temperatur i 20–30 min. virker uheldig på såvel proteinets fordøjelighed som biologiske værdi. Nettoproteinudnyttelsen kan således forringes med ca. 10 pct. Det kvantitative lysinindhold synes først at påvirkes uheldigt efter 40 min. varmebehandling.

Der er også udført et forsøg, hvor man foruden at tørre byg ved 100°C har sat byg i støb i 24 timer med påfølgende tørring. Disse prøver er sammenlignet med to uopvarmede prøver.

Tabel 35. Tørring af ubehandlet byg samt byg, der har været sat i støb.

Prøve	Behandling	Korn-temperatur °C	Tør-rings-tid min.	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Eg 68 A	Ubehandlet	—	—	3,68	83,6	70,5	59,0
» 68 B	Tørret	100	20	4,11	82,6	67,2	55,7
Eg 69 C	Ubehandlet	—	—	—	83,2	70,2	58,4
» 69 D	Tørret	100	30	—	81,5	69,9	56,9
» 69 E	Sat i støb og tørret	100	30	—	83,2	70,1	58,3

Også i dette forsøg er der en tendens til, at tørring ved 100°C i 20–30 min. forringer byggens proteinværdi. Denne tendens viser sig på såvel fordøjeligheden som den biologiske værdi. Den prøve, der har været sat i støb (Eg 69 E) med påfølgende tørring, har tilsyneladende bedre kunnet bevare proteinkvaliteten under tørringen.

Foruden de ovennævnte behandlinger vil der i det følgende forsøg blive omtalt byg, der har været kogt.

Tabel 36. En sammenligning af flere behandlinger af byg.

Prøve	Behandling	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Sv 434-1	Ubehandlet	3,60	80,8	75,6	61,1
» » -2	Tørret i 1 time med tørluft på 100°C	3,60	78,7	75,7	59,5
» » -3	Kogt ved 100°C i 35 min. og tørret i 6 timer med tørluft på 100°C	3,80	81,0	74,9	60,7
» » -4	Kogt ved 120°C i 45 min. under tryk og tørret i 6 timer med tørluft på 100°C	3,30	79,5	70,8	56,3

En behandling af byg med tørluft på 100°C har tilsyneladende ikke haft nogen nævneværdig virkning på bygproteinets kvalitet. Det samme er også tilfældet med kogning ved 100°C i 35 min. Kogning ved 120°C i 45 min.

under tryk har derimod virket uheldigt på proteinudnyttelsen og lysinkoncentrationen. Det er først og fremmest den biologiske værdi, der falder.

Af de her omtalte forsøg vedrørende tørring fremgår det, at varmebehandling kan skade byggen proteinværdi. Ved korntemperaturer på 100°C bør tørringen helst ikke vedvare længere end højst 10 min.

d. Kornets sundhedstilstand.

Høstvejret samt tørrings- og lagringsforholdene kan få afgørende indflydelse på kornets sundhedstilstand, idet højt vandindhold, grønne plantedele og beskadigede kerner kan medføre fare for svampevækst.

I det følgende forsøg er undersøgt proteinkvaliteten i muggen byg og fusariuminficeret malt.

Tabel 37. Proteinkvaliteten i muggen byg og fusariuminficeret malt.

Prøve	Sundhedstilstand	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Sv 309	Muggen byg	3,17	81,0	60,2	48,7
» 350	Fusariuminficeret malt	4,10	86,6	71,8	62,1

Proteinets sande fordøjelighed i den mugne prøve synes at ligge på et normalt niveau for byg, medens den biologiske værdi derimod er særdeles lav. Lysinkoncentrationen er også meget lav. Mugangrebet har således forringet nettoproteinudnyttelsen betragteligt.

Den fusariuminficerede malt synes at have en meget høj fordøjelighed af proteinfraktionen, og samtidig ligger både lysinindholdet og den biologiske værdi på et normalt niveau for byg.

Tallene i tabel 37 tyder på, at byggen proteinfraktion forringes ved stærke mugangreb, medens fusariuminficeret malt synes at have en normal proteinkvalitet.

Da det er vist (Hansen 1964), at man ved pelletering kan reducere antal skimmelkolonier pr. g med 95 pct., blev et parti muggen byg delt i tre partier og behandlet forskelligt.

Et parti blev anvendt ubehandlet, et andet parti blev toasted, og det tredje parti blev toasted-pelleteret.

Tabel 38. Ubehandlet, toasted og toasted-pelleteret muggen byg.

Prøve	Behandling	Lysin g/16 g N	SF pct.	BV pct.	NPU pct.
Sv 259 U	Ubehandlet	3,38	85,0	67,4	57,3
» » T	Toasted	3,59	88,2	68,8	60,7
» » P	Toasted-pelleteret	3,66	84,9	71,1	60,4

Af tabel 38 fremgår, at de to behandlede partiers proteinfraktion udnyttes bedre end proteinet i den ubehandlede mugne byg. Behandling P har en positiv effekt på den biologiske værdi, medens behandling T påvirker fordøjeligheden i gunstig retning. Dette bevirker, at den anvendte behandling har forøget nettoproteinudnyttelsen i stærkt mugangreben byg.

3. Sammendrag.

Det refererede arbejde har haft til hensigt at belyse ændringer i protein-kvaliteten under byggens bjærgning og opbevaring. Byggens proteinfraktion er diskuteret på grundlag af proteinets:

1. Aminosyresammensætning (ASS)
2. Sande fordøjelighed (SF)
3. Biologiske værdi (BV)
4. Nettoproteinudnyttelse (NPU)

A. Modningsgrad.

Såvel lysinkoncentrationen som den sande fordøjelighed har en tendens til at falde med modningsgraden fra gulmoden og fuldmoden til overmoden. Det samme fald er mere udtalt for den biologiske værdi. Dette bevirker gennemgående en lavere nettoproteinudnyttelse ved den overmodne byg end for gul- og fuldmoden.

B. Høstmetode.

Høstmetoden synes ikke at påvirke de fire anførte vurderingskriterier.

C. Lagring.

Lysinkoncentrationen synes ikke at påvirkes af lagringstiden. Den sande fordøjelighed derimod har en tendens til at stige under lagringen, medens den biologiske værdi stiger ret kraftigt. Stigningen i såvel fordøjeligheden som den biologiske værdi under lagringen medfører ca. 10 pct. højere nettoproteinudnyttelse ved at lagre byg fra 0 til 9 måneder.

D. Vejring.

Vejring i længere tid (30 døgn) ude på marken bevirker et fald i byggens lysinkoncentration. Proteinets sande fordøjelighed synes ikke at tage nævneværdig skade af vejringen, medens den biologiske værdi kan falde med ca. 10 pct. Dette medfører, at nettoproteinudnyttelsen falder med en tilsvarende værdi.

E. Tørring.

Tørring af byg ved høje korntemperaturer (100°C) i 30 til 40 minutter bevirker et fald i lysinkoncentrationen. Det samme er også tilfældet med proteinets sande fordøjelighed og biologiske værdi. Herved fås en ringere netto-proteinudnyttelse som følge af stærk varmebehandling.

F. Kornets sundhedstilstand.

Stærkt mugangreben byg har et lavt lysinindhold. Proteinets sande fordøjelighed synes upåvirket, medens den biologiske værdi forringes. Dette bevirker, at proteinet i stærkt muggen byg får en lav nettoproteinudnyttelse.

Af det omtalte fremgår, at flere af de behandlede faktorer har afgørende indflydelse på bygproteinets kvalitet. Her skal dog atter understreges, at ved disse biologiske undersøgelser har forsøgsdyrene som N-kilde kun fået bygprotein, således at man helt kan undgå komplementerende effekt fra andre proteinstoffer. Af samme årsag er disse undersøgelser særlig vel-egnede til at registrere kvalitetsændringer på næringsmidlernes proteinfraktion.

KAPITEL V.

Försök med möss.

Av *Lars Munck.*

Sveriges Utsädesförening, Svalöv.

Dessa utfodringsförsök på ett trettiotal dieter har utförts vid *Sveriges Utsädesförening, Svalöv* i samarbete med *Kornkvalitetsudvalget*. På grund av ekonomiska skäl har ej alla dieter som ställts till förfogande av udvalget kunnat utfodras. Metoden med näringsvärdesvärdering med möss som försöksdjur har utvecklats vid Svalöv sedan 1963. Vi har därvid tagit fasta på att utforma en laboratoriemetod som förenar en relativt stor snabbhet och hög kapacitet med ett stort antal parametrar under kontroll. Tidigare har bl. a. *Troelsen* och *Bell* (1961) visat användbarheten av möss som försöksdjur för att utvärdera näringsvärdet hos svindieter.

1. Metodik.

Hanar av den inavlade musstammen CBA sättes i försöksburar på galler strax efter avvänjningen vid 20 dagars ålder. Temperaturen i lokalen är $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ och luftfuktigheten 60 %. Dagslängden är 12 timmar. Djuren utfodras ad libitum med gröpe uppblandad med salter (4 %) och vitaminer enligt *Munck* (1964). Foderförbrukning och foderspill registreras och foderförbrukning beräknas. Försöksperioden varar i 20 dagar tills djuren är 40 dagar gamla då de avlivas med eter och djupfrysas. Carcass-analysen inledes med att djuren i fruset tillstånd skivas, väges och frystorkas. Vattenhalten bestäms därvid. Det torra materialet extraheras sedan med en blandning av etyleter-etylalkohol 1:3 enligt *Troeng* (1955), dvs. vid skakning i stålrör med kulor. Härvid bestäms fetthalten. Det extraherade provet överföres till en 800 ml Kjeldahlkolv efter upprepade sköljningar med vatten. Några droppar svavelsyra sättes till varefter suspensionen indunstas till icke full torrhet. Härfter tillsättes 80 ml koncentrerad svavelsyra och värmes i 60 minuter. Därefter tillsättes 48 g K_2SO_4 (vattenfri) och 4 g koppartråd varefter uppvärmningen fortgår tills lösningen blir klar efter 30–40 minuter. Efter avsvalning spädes innehållet till 1 liter i mätkolv och

det uttages 2 × 20 ml för Kjeldahldestillation. Faktorn 6,25 användes för att omräkna kväveinnehållet till protein.

Med hjälp av analyserna enligt ovan kan alltså tillväxt, foderutnyttjande och carcasskomposition (vatten, fett, protein) uträknas. Vid försökets start avlivs kontrolldjur i samma viktsklasser som försöksdjuren och man bestämmer de förras carcasskomposition. Man kan härvid räkna ut tillväxt i protein och fett samt kväveretentionen. Den beskrivna tekniken är användbar i mycket stora serier. Varje diet utfodras i fyra grupper med två djur i varje. Carcasskompositionen bestäms individuellt.

2. Utfodringsförsök.

a. Svampinfekterat korn (byg) Sv 259 + Sv 309.

Sv 259 utgöres av svampinfekterat korn som behandlats med toasting samt pelletering + toasting för att undersöka om dessa behandlingar kunde förbättra näringsvärdet. Dieterna har utfodrats med och utan lysin, 2 g/kg. Sv 309 är starkt mögelskadat.

Tabell 39. Svampinfekterat korn.

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu- merat protein g	Kvävere- tention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
Prima korn*	10,2	1,60	0,80	6,6	24,2	50
do. med lysin	10,4	1,70	0,85	6,5	26,2	50
Sv 259 U	13,4	1,39	0,66	5,5	25,4	47
(obeh.)						
do. med lysin	13,6	1,42	0,77	6,5	21,9	54
Sv 259 T	13,6	1,34	0,65	6,0	22,6	49
(toasting)						
do. med lysin	13,8	1,31	0,71	6,7	19,5	54
Sv 259 P	14,6	1,30	0,69	6,4	20,4	53
(toast, pell.)						
do. med lysin	14,8	1,44	0,64	6,8	21,0	44
Sv 309	10,6	0,76	0,45	4,4	17,2	59
do. med lysin	10,8	0,85	0,68	4,3	19,7	80

*Ej utfodrat till övriga djurslag.

Följande slutsatser kan dragas:

1) Den obehandlade mögelskadade varan (259 U) ger låg tillväxt i protein och fett samt lägre foderkonsumtion än prima korn. Kväveretentionen och fett/protein förhållandet är approximativt lika. Vid tillsats av lysin reagerar djuren avvikande på dieten Sv 259 U jämfört med prima korn. Foderkonsumtionen går därvid upp utan någon motsvarande ökning i proteintill-

växten medan däremot ej möjligt korn ger oförändrad foderkonsumtion högre proteintillväxt och därmed ökad kväveretention.

2) Toasting och pelletering + toasting ger i dieter utan lysinsupplementering sjunkande tillväxt i protein och sänkt kväveretention. Sv 259 T (toasting) reagerar som Sv 259 U (obehandlat) vid lysinsupplementering. Sv 259 P (pelleterat och värmebehandlat) ger emellertid en något förhöjd tillväxt i protein samt kväveretention vid lysintillsats, vilket möjligtvis indikerar ett bortfall av tillväxthämmande substanser.

Det mycket starkt svampinfekterade partiet Sv 309 har betydligt lägre näringsvärde än Sv 259. Tillväxt i protein och fett, foderkonsumtion och kväveretention är starkt nedsatta. Tillsats av lysin ger endast obetydlig förbättring varvid tillväxten i fett ökar mer än tillväxten i protein.

b. Fusariuminfekterad malt jämfört med prima malt (tabell 48).

Den fusariuminfekterade malten (Sv 350) har i det närmaste samma näringsvärde som prima malt (ej utfodrad till andra djurslag). Kväveretentionen och tillväxten i fett och protein är dock något lägre och foderkonsumtionen något högre hos den förra. Dessa skillnader utjämnas vid tillsats av lysin utom beträffande tillväxten i fett på det infekterade partiet vilken är avsevärt lägre vid supplementering med lysin.

c. Korn (byg) skördat och lagrat på olika sätt.

Skördetidsförsök 1964.

Direkt torkat korn som är gulmoget eller fullmoget ger goda utfodringsresultat såväl med som utan lysin medan däremot övermoget korn ger sämre tillväxt i protein och kväveretention samt ökad foderkonsumtion. Tillväxten i fett är lägst på fullmoget korn och högre på gulmoget och övermoget. Lysintillsats utjämnar ej helt de nämnda skillnaderna beträffande foderkonsumtion och kväveretention.

Tabell 40. Korn (byg) skördat och lagrat på olika sätt.

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsumerat protein g	Kväveretention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
A I 3 (26/8)						
Gulmoget direkt tork.	11,0	1,59	0,80	5,5	29,0	50
do. med lysin	11,2	1,65	0,93	5,4	30,6	56
A II 3 (3/9)						
Fullmoget direkt tork.	11,4	1,54	0,71	5,2	29,9	46
do. med lysin	11,6	1,63	0,77	5,3	30,7	47
A III 3 (15/9)						
Övermoget direkt tork.	12,5	1,44	0,79	5,7	25,2	55
do. med lysin	12,7	1,68	0,96	6,3	26,6	57

Olika vädringsförhållanden 1964 (tabell 41).

Fullmoget korn vädrat på strå eller vädrat i säck ger sämre tillväxt i protein högre foderförbrukning och lägre kväveretention än fullmoget korn som är direkt hemtaget. Tillväxten i fett på de förra partierna är något förhöjd. Lysintillsats utjämnar skillnaderna beträffande tillväxten i protein men ej tillväxt i fett, proteinintag och kväveretention.

Tabell 41. Korn (byg) vid olika vädringsförhållande.

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu- merat protein g	Kvävere- tention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
A II 3						
Fullmoget direkt torkat	11,4	1,54	0,71	5,2	29,9	46
do. med lysin	11,6	1,63	0,77	5,3	30,7	47
A II 1						
Fullmoget vädrat på strå	11,5	1,49	1,01	5,7	26,2	68
do. med lysin	11,7	1,60	0,82	5,5	28,9	51
A II 2						
Fullmoget vädrat i säck	12,0	1,49	0,86	6,0	24,7	57
do. med lysin	12,2	1,65	0,88	6,0	27,6	53

Effekten av skördetiden 1965 efter 9 månaders lagring.

Kornet vattnades dagligen med 10 mm H₂O från 16/8.

Tabell 42. Skördetidseffekten efter 9 månaders lagring.

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu- merat protein g	Kvävere- tention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
Direkt torkad						
I 0B9 Tidigt moget	9,8	1,60	0,88	6,0	24,8	55
II 0B9 Normalt moget	9,9	1,62	0,98	(8,6?)	(22,4?)	60
III 0B9 Sent moget	10,0	1,43	0,88	6,1	23,0	62

Resultaten är fullt jämförbara med skördetidsförsöket 1964 (tabell 40) vad beträffar tillväxten i protein. Kväveretentionsvärdena är generellt lägre för år 1965 efter 9 månaders lagring jämfört med 1964 utan lagring. Det normalt skördade partiet II 0B9 ger en onormalt stor foderkonsumtion vilket förmodligen beror på okontrollerat foderspill.

Vädning i säck (0-30 dagar) under skjul på marken år 1965 följd av 9 månaders lagring.

Effekterna av vädning i säck är något oenhetlig men om den höga foderkonsumtionen i dieten II 0B9 tillskrives försöksfel framgår det att 30 dagars vädning i säck ger efter lagring 9 månader en högre tillväxt i protein och fett, och något högre foderkonsumtion och kväveretention än de som vädrats kortare tid.

Tabell 43. Vädning i säck, 9 månaders lagring (1965).

Diet	Dagars vädning	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu-merat protein g	Kväveretention %	Fett/ Protein
			protein g	fett g			
II 0B9	9	9,9	1,62	0,98	(8,6?)	(22,4?)	60
II 7B9	7	9,8	1,55	0,95	5,9	25,2	61
II 14B9	14	10,0	1,64	0,90	6,1	26,1	55
II 30B9	30	10,1	1,75	1,06	6,4	26,9	61

Färgbindningskapaciteten enligt *Mossberg* (1965) ger sjunkande värden vid längre tids vädning (1,100, 1,079, 1,051, 1,037 vid 0, 7, 14, 30 dagars vädning) vilket kan korreleras med lysinanalyserna.

Olika vattenhalter vid tidigt skördat korn.

Det korn som vattnats 8 dagar innan skörd (I 0B9) är i det närmaste likvärdigt med obehandlat tidigt skördat korn men ger en lägre tillväxt i fett.

Tabell 44. Olika vattenhalter vid tidigt skördat korn (byg).

Diet	H ₂ O %	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu-merat protein g	Kväveretention %	Fett/ Protein
			protein g	fett g			
I 0A9	22,9	9,7	1,65	1,03	6,3	25,5	62
I 0B9	25,5	9,8	1,60	0,88	6,0	24,8	55

d.Kokt och/eller torkat korn (byg).

Effekterna av upphettning, kokning och autoklivering (Sv 434).

Samtidigt med Sv 434 utfodrades som kontroll partiet Sv 368 som skördats under kontrollerade betingelser. Utgångsmaterialet för behandlingarna (Sv 434-1) ger i jämförelse härmed ett osedvanligt lågt näringsvärde som ej kan förbättras med tillsats av lysin (jämför det mögelskadade partiet Sv 259 U).

Upphettningen liksom kokningen förbättrar i hög grad tillväxten i protein och fett samt kväveretentionen. Fettinlagringen ökar därvid snabbare än proteinlagringen, vilket kan tyda på en förbättrad kolhydrattillgänglighet. Det upphettade partiet (Sv 434-2) ger ingen lysinrespons i kväveretentionen till skillnad från det kokta kornet (Sv 434-3). Den relativa färgbindningskapaciteten (*Mossberg* 1965) med Sv 434-1 satt som 100 är för det upphettade kornet 95, för det kokta 98 och för det autoklaverade 92 vilket antyder endast måttliga skador på proteinet vid kokning och större effekter vid upphettning och autoklivering. De kraftiga skadorna på proteinet vid autoklivering visas också av utfodringsförsöken (434-4). Tillväxten i protein är starkt sänkt liksom kväveretentionen medan tillväxten

Tabell 45. Kokt och/eller torkat korn (byg).

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu- merat protein g	Kvävere- tention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
Sv 368 Prima väl skördat korn	11,1	1,71	0,84	6,9	24,7	49
do. med lysin	11,3	1,80	0,87	6,7	27,0	48
Sv 434-1 Obehandlad	9,8	1,32	0,66	6,2	21,3	50
do. med lysin	10,1	1,21	0,58	5,6	21,6	48
Sv 434-2 Upphettad	9,3	1,68	0,93	6,7	25,1	55
do. med lysin	9,5	1,71	0,96	6,9	24,8	56
Sv 434-3 Kokt	9,6	1,73	0,95	6,5	26,6	55
do. med lysin	9,8	1,85	0,89	6,7	27,6	48
Sv 434-4 Autoklaverad	9,2	1,15	0,73	6,1	18,9	63
do. med lysin	9,5	1,45	1,19	6,7	21,6	82

i fett är förhållandevis hög. Lysinsupplementering utjämnar visserligen tillväxten i protein och kväveretention relativt kontrollen (Sv 434-1) men fettinlagringen är å andra sidan kraftigt förhöjd. Sannolikt har även andra aminosyror än lysin skadats under autoklaveringen.

Torkning av korn vid olika lufttemperaturer (Sv 482). Se tabell 46.

Endast tillväxtvärden för 20 dagars utfodring föreligger i detta försök. Torktemperaturen har ingen negativ inverkan på tillväxten vid dessa behandlingar.

Tabell 46. Torkning av korn (byg) vid olika lufttemperaturer.

Diet	Korntem- peratur °C	Tillväxt möss 20d
Sv 482-1	18-20	8,0
Sv 482-2	35	8,9
Sv 482-3	65	8,3
Sv 482-4	95	8,4

Uppvärmning av korn till 100-110°C i ca. 20 minuter.

Det obehandlade partiet (Eg 68 A) avviker något från väl skördat korn (se Sv 368, tabell 45 som är utfodrat i samma försöksomgång). Tillsats av lysin ger nämligen ingen lysinrespons till skillnad från prima korn. Upp-

Tabell 47. Uppvärmning av korn (byg) 100-110°C, 20 min.

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsu- merat protein g	Kvävere- tention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
Eg 68 A Obehandlat	10,4	1,56	0,87	6,4	24,6	56
do. med lysin	10,6	1,58	0,95	6,5	24,5	60
Eg 68 B Behandlat	10,6	1,64	0,89	7,0	23,6	54
do. med lysin	10,8	1,90	0,86	7,0	27,4	45

hettningen förbättrar denna lysinrespons samtidigt som tillväxten i protein och proteinkonsumtionen något stiger på den upphettade dieten. Upphettningen medför alltså att kornets näringsvärdesegenskaper efter lysinsupplementering normaliseras, och närmar sig Sv 368.

e. Malt jämfört med korn.

Mältning ger i det närmaste oförändrad tillväxt i protein. Tillväxten i fett är starkt ökad vilket ger ett högre fett/protein förhållande. Detta kan sannolikt tillskrivas en bättre kolhydrattillgänglighet hos malten i jämförelse med kornet.

Tabell 48. Malt jämfört med korn (byg).

Diet	Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d		Konsumerat protein g	Kväveretention %	Fett/ Protein
		protein g	fett g			
Sv 368 Prima väl skördat korn	11,1	1,71	0,84	6,9	24,7	49
do. med lysin	11,3	1,80	0,87	6,7	27,0	48
Ingridmalt prima	10,3	1,67	1,10	6,3	26,7	66
do. med lysin	10,4	1,87	1,10	6,6	28,3	59
Malt Fusariuminfekterad						
Sv 350	10,3	1,61	1,05	6,6	24,6	65
do. med lysin	10,5	1,85	0,91	6,7	27,7	49

3. Diskussion.

Den använda metodiken ger på korn av normal kvalitet (t. ex. Sv 368, A I 3, A II 3) vissa värden på tillväxt i protein och fett, foderkonsumtion, och kväveretention. En lysintillsats ger på ett sådant korn normalt en ökad tillväxt i protein vid oförändrad foderkonsumtion. Kväveretentionen stiger därvid ca. 10 %. I försök med möss utfodrade med korn från det synnerligen gynnsamma skördeåret 1964 (torrt klimat) erhöles följande medeltal och spridning för 8 kornsorter odlade i Skåne (*Munck*, 1968):

Diet Protein % i ts.	Tillväxt möss 20d.		Konsumerad torrs substans g	Kväveretention %
	protein g	fett g		
11,2	1,59	0,85	52	27,6
10,2-12,1	1,4-1,7	0,8-0,9	49-56	25-30

Dessa värden användes i det följande som standardmaterial för definition av normalt korn. I de tidigare beskrivna utfodringsförsöken överensstämmer skördeförsöket 1964 (tabell 40) samt den väl skördade dieten Sv 368 bäst med standardmaterialet. Övriga dieter avviker mer eller mindre. Dessa avvikelser kan vara av olika karaktär:

a) Normal tillväxt i protein och fett samt normal kväveretention. Vid lysintillsats erhålles emellertid ingen respons i dessa egenskaper (Eg 68 A, tabell 47).

b) Sänkt tillväxt i protein och fett samt låg kväveretention. Ingen respons vid lysintillsats (Sv 434-1, tabell 45).

c) Låga tillväxtvärden och kväveretention samt en kraftigt ökad foderkonsumtion vid lysintillsats och därmed en sänkning av kväveretentionen (Sv 259 U, tabell 39).

d) En kraftigt ökad lysinrespons till följd av förluster i tillgängligt lysin vid upphettning (Sv 434-4, tabell 45).

e) Svag ökning av tillväxt i protein och kväveretention men en betydande uppgång i tillväxt i fett (malt, tabell 48).

Bland de faktorer som kan inverka och orsaka dessa förändringar kan nämnas följande.

1) Förekomst av toxiner som bl. a. kan påverka djurens proteinsyntes (Munck, 1967).

2) Förändringar i proteinets och kolhydraternas tillgänglighet genom biokemiska förändringar i kärnan (t. ex. mältning).

3) Nedsättning av halterna av tillgängliga aminosyror genom upphettning.

När det gäller att i laboratorieförsök få en grundläggande uppfattning om olika faktorer som inflytande på fodersädens näringsvärde kan man diskutera huruvida detta näringsvärde skall bedömas med tillsats av proteiner, vitaminer och mineralämnen för att likna de foderstater som användes till svin och kycklingar. Vi har emellertid valt att undersöka fodersäden utan proteintillskott men med vitaminer, mineralämnen och ibland lysin. De näringsvärdesförändringar, som vi funnit påverka fodersäden under skörd och lagring skulle sannolikt ej i flera fall kunnat konstateras om vi använt proteintillsatser. Mindre förändringar i spannmålsproteinets näringsvärde hade ej heller med samma säkerhet kunnat beläggas. Vissa undersökningar (Madhavan m. fl., 1965) antyder också att svamptoxin (aflatoxin) ger kraftigast utslag i låga doser vid utfodring vid låga proteinnivåer jämfört med höga i försök med apor. Nackdelen med utfodringsförsök med fri tillgång på födan är dock att man får en något större spridning i tillväxt och kväveretention än vid restriktivt foderintag. En ändring av foderintagen kan emellertid mycket väl orsakas av specifika rubbningar i näringsvärdet. En diet som är obalanserad i fråga om aminosyresammansättningen kan ge en drastisk nedgång i foderkonsumtionen (amino-acid imbalance), vilket i sin tur beror på ändrade signaler från födoämnesintagscentrum i hypothalamus. Man kan tänka sig att liknande obalanssymptom kan orsakas av svamptoxiner som specifikt blockerar vissa steg i proteinsyntesen. De tidigare beskrivna försöken visar att referenskorpartierna Sv 434-1 (tabell 45) och

Eg 68 A (tabell 47) är negativt påverkade möjligen på grund av toxinbildning från svampinfektioner. Båda dessa partier förbättras särskilt vid utfodring med lysintillsats vid upphettning till 100°C. Skördetidsförsöken både 1964 och 1965 ger lägre tillväxt i protein hos övermoget korn jämfört med tidigare bärgat. Dessa senare effekter kan på nuvarande tidpunkt ej förklaras. Sammanfattningsvis kan alltså sägas att försöken belägger att det finns okända faktorer vid skörd och lagring som inverkar negativt eller positivt i utfodringsförsök till möss och som sannolikt ger sig tillkänna företrädesvis vid suboptimala proteinnivåer. Det är möjligt att dessa effekter kan döljas vid proteinsupplementering. Försöken visar också att torkning av korn kan ske vid förhöjd temperatur (95°C, Sv 482) utan negativa effekter på tillväxten, medan däremot autoklivering (Sv 434) starkt negativt påverkar proteinets tillgänglighet.

Kokning och mältnings ger upphov till ett bättre kolhydratutnyttjande och ökad fettansättning.

KAPITEL VI

Mikrobiologisk proteinvurdering af foderstoffer ved hjælp af *Tetrahymena pyriformis* type W.

Ved *L. Modeweg-Hansen*
Biocentralen.

1. Tidligere undersøgelser

Mikroorganismers korte generationstid og beskedne pladskrav gør dem velegnede til studium af stofskifteprocessers mekanisme og til analyse for vækstfremmende og væksthæmmende stoffer. Moderne analytisk mikrobiologi blev indledt først i trediveerne med kvantitativ undersøgelse for vitamin B₁ og efterfulgtes snart af analysemetoder for andre vitaminer, aminosyrer og antibiotika (*Kavanagh* (ed), 1963).

Erkendelse af forskellige mikroorganismers specifikke vækstkrav, herunder behovet for aminosyrer, der også er essentielle for højere dyr, har gjort det muligt at anvende mikrobiologiske analysemetoder til vurdering af proteinstoffers relative biologiske værdi. *Ford* (1962) har således anvendt en bakterie, *Streptococcus zymogenes*, til måling af totale og tilgængelige aminosyrer i forskellige foderstoffer, henholdsvis efter syrehydrolyse og enzymatisk proteinnedbrydning. Aminosyrerne methionin, leucin, isoleucin, arginin, histidin, tryptophan og valin er essentielle for den pågældende mikroorganisme, medens udeladelse af lysin, threonin og phenylalanin fra substratet kun nedsætter organismens væksthastighed.

Anvendelse af bakterier til proteinvurdering forudsætter, at foderstoffet bringes i opløselig form og nedbrydes af mikroorganismernes exoenzymer til lavmolekylære forbindelser, der kan optages ved diffusion gennem cellevæggen. Ved anvendelse af protozoer kan denne svaghed overkommes, idet de til formålet anvendelige encellede dyriske organismer kan optage partikelformede bestanddele af foderstoffet, indlejre dem i vakuoler og her fordøje dem ved hjælp af et veludviklet intracellulært enzymesystem.

Det har specielt været forskellige stammer af arten *Tetrahymena pyriformis*, der har været anvendt til formålet. *Tetrahymena* er en ciliat, ca.

$40 \times 60 \mu$, som findes frit levende i vand, hvor den ernærer sig af bakterier. Organismen er forsynet med en mundåbning, som muliggør optagelse af partikelformede foderemner op til en størrelse af 3μ . Den er fritbevægelig, formerer sig ved simpel deling med en gennemsnitsgenerationstid, der afhænger meget af substratet, men som normalt er fra 6–10 timer. Væksten er som for bakterier karakteriseret ved en nølefase, efterfulgt af en logaritmisk vækstfase, hvor celletallet tiltager eksponentielt indtil det maksimale antal celler, der kan dannes under de anvendte substratbetingelser, er nået. Celletallet holdes konstant i den stationære fase, som er forholdsvis langvarig for *Tetrahymena*. Herefter aftager celletallet atter (fig. 3).

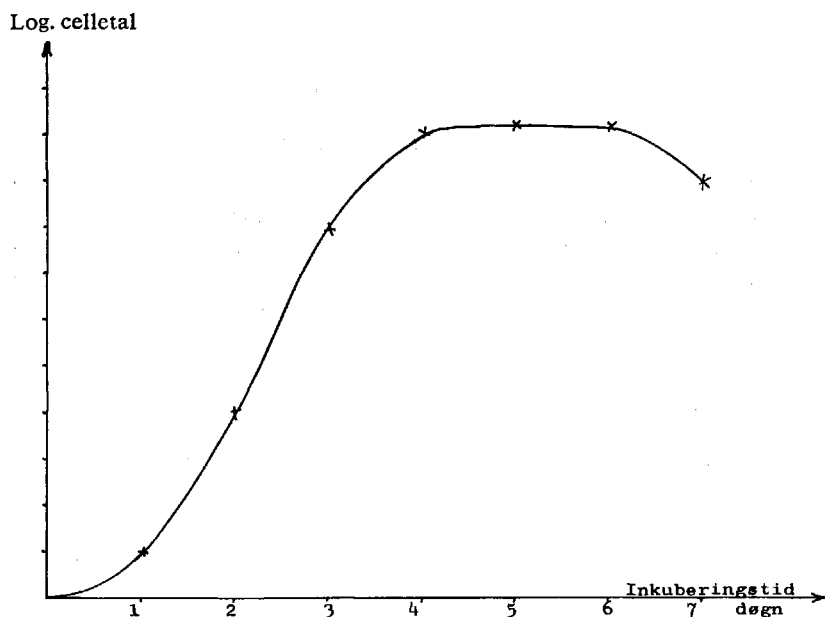


Fig. 3. Vækstkurve for *Tetrahymena pyriformis* på substrat indeholdende 0,3 mg N helæg pr. ml substrat.

Tetrahymena pyriformis W vokser ved temperaturer mellem 10 og 32°C med optimum ved $25-28^{\circ}\text{C}$ (Rasmussen, 1968).

Omfattende arbejder til belysning af *Tetrahymenas* biokemi er udført, og i det følgende er anført oplysninger af betydning for organismens anvendelighed til proteinvurdering, der, hvor intet andet er anført, er citeret fra oversigtsarbejder over dette emne (Kidder & Dewey, 1951, Seaman, 1955, Holz, 1964, Zeuthen (ed), 1964).

Tetrahymenas næringskrav har betydelig lighed med højere dyrs. Følgende aminosyrer er essentielle for organismen: arginin, histidin, lysin, methionin, phenylalanin, threonin, tryptophan og valin. Serin kan under visse omstændigheder syntetiseres i mindre mængde.

Alanin, asparaginsyre, glutaminsyre samt glycin, prolin, thyrosin og cystin er ikke essentielle, men især de tre førstnævnte virker vækststimulerende.

Mikroorganismen behøver endvidere en række mineralsalte i substratet for at kunne vokse. Særlige væksthæmmende faktorer omfatter forskellige vitaminer, puriner og pyrimidiner.

Ingen fedtsyrer synes at være essentielle for Tetrahymena. Tværtimod synes de fleste fedtsyrer at virke væksthæmmende selv i små mængder, og andre organiske syrer kan have samme effekt i højere koncentrationer. Organismen er aerob og forgærer under sådanne forhold normalt kulhydrater til kuldioxid og vand. Under helt eller delvis anaerobe forhold kan dekstrose imidlertid forgæres til mælkesyre, eddikesyre og ravsyre.

Tetrahymena pyriformis har første gang været anvendt til proteinvurdering af *Dunn & Rockland* (1947) og *Rockland & Dunn* (1949). Opslemninger af formalede fodermidler blev indstillet på forskellige kvælstofniveauer og organismen dyrket heri 41 døgn, hvorefter den dannede syre blev titreret og resultatet sat i forhold til værdien opnået på tørret helæg, som er sat til 100. De opnåede værdier viste rimelig god overensstemmelse med resultater af kvælstofbalanceforsøg udført med de pågældende foderstoffer. Adskillige faktorer, som senere undersøgelser har vist, øver betydelig indflydelse på Tetrahymenas vækst, har ikke været under kontrol i disse arbejder, og inkuberingstiden på 41 døgn er uacceptabel lang for en praktisk anvendelse af metoden. I et forsøg på at afkorte inkuberingstiden har man anvendt 2,3,5-triphenyltetrazoliumchlorid tilsat substratet efter 3–5 døgn inkubation, som indikator for vækst (*Anderson & Williams*, 1951). Forsøgenes resultater viser stærk afhængighed af inkuberingsperiode og kvælstofkoncentration, og muligheden for reduktion af indikatoren som følge af reducerende forbindelser og eventuelt bakterier i substratet har ikke kunnet udelukkes. Metoden er senere modificeret, og resultater af forsøg med rene proteinstoffer er sammenlignet med resultater opnået ved forsøg med rotter (*Pilcher & Williams*, 1954).

Fernell & Rosen (1956) og *Rosen & Fernell* (1956) har anvendt Tetrahymena pyriformis W til undersøgelse af forskellige fodermidler, indstillet til samme kvælstofindhold efter supplering med nødvendige vækstfaktorer. Forskellige målemetoder for proteinudnyttelsen er søgt anvendt, og tælling i Fuchs-Rosenthal-tællekammer er fundet egnet. Foderstoffet blev formaleet, så det kunne passere en 72 mesh B.S. sigte, og proteolyse efter 4 døgn ved

anvendelse af 1 mg N pr. ml angives at være 60–80 pct. Der antydes mulighed for en ikke fuldt repræsentativ proteinnedbrydning, som dog kan forbedres ved nedsat kvælstofmængde og forlænget inkubationstid.

Vurdering af de anvendte foderstoffers relative proteinværdi hævdes at være i god overensstemmelse med resultater opnået ved rottefodringsforsøg, men ikke nærmere forklarlige uoverensstemmelser eksisterer.

En simplificeret metode til rutineanalyse er beskrevet af *Stott et al.* (1963). Organismerne tælles efter 4 døgn inkubation. Den groft formalede og sigtede foderstofopslemning justeres til pH 8,2 før autoklavering, og substratet indstilles på 0,3 mg N pr. ml og suppleres med essentielle kvælstoffrie vækststoffer og glucose. 93 analyser fordelt på 13 forskellige foderstofråvarer viser meget betydelige variationer i de celletal, der opnås, også inden for samme foderstofstype.

Ovennævnte metode er i det store og hele anvendt uændret af *Baum & Haenel* (1965) og *Baum* (1966, 1966, 1968) til undersøgelse af proteinværdien af forskellige fodermidler og fødevarer, specielt mælke- og cerealieprodukter. Undersøgelserne er udført som 3-dobbelte bestemmelser og gentaget med nogle dages mellemrum. Standardafvigelsen på resultaterne overstiger ikke 10 pct. og er oftest nogle få procent. Resultaterne viser god overensstemmelse med de ovenfor citerede undersøgelser af *Stott et al.* (1963) og med værdier opnået ved rottefodringsforsøg.

2. Egne undersøgelser

Testorganisme.

Der er anvendt *Tetrahymena pyriformis* type W. Organismen opbevares på sterile rottehjerner i fysiologisk kogsaltopløsning ved stuetemperatur. Væsken dækkes med et lag parafinolie. Propagering af stamkulturer udføres ved overpodning fra daggamle kulturer i 1 pct. proteosepeptonopløsning i reagensglas, som dyrkes i skråtliggende stilling ved 25°C, og sterilitet kontrolleres ved udsæd på kødvandspeptonagar tilsat 5 pct. defibrineret kalveblod.

Suppleringssubstrater.

For at sikre substratets sufficiens med hensyn til indhold af essentielle og vækstfremmende kvælstoffrie stoffer suppleres foderstofopslemningen med opløsninger indeholdende de indtil nu kendte forbindelser af betydning for optimal vækst af organismen. Sammensætning, sterilisering og suppleringsmængde fremgår af tabel 49.

Tabel 49. Suppleringssubstraters sammensætning, sterilisering og mængde (Kidder & Dewey, 1951).

	Sammensætning	Sterilisering	Supplering
Opløsning A Konc.	mg/200 ml		ml/kolbe
Calciumpanthothenat	12,5		
Nicotinamid	12,5		
Pyridoxin HCl	115,0		
Pyridoxal HCl	12,5		
Pyridoxamin HCl	12,5		
Riboflavin	12,5	Autoklaveres 120°C	
Folinsyre	1,25	i 15 min. efter	2 ml fortyndet
Thiamin	125,0	fortynding 1:10	opl. A
Inositol	12,5		
Cholinchlorid	125,0		
Para-aminobenzoesyre	12,5		
Biotin	1,25		
DL lipoinsyre	0,4		
Opløsning B	g/200 ml		
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2,8		
Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ ·6H ₂ O	1,25	Sterilfiltreres	0,2 ml
MnCl ₂ ·4H ₂ O	0,025		
Zn Cl ₂	0,0025		
Opløsning C	mg/200 ml		
CaCl ₂ ·2H ₂ O	600	Autoklaveres 120°C	
CuCl ₂ ·2H ₂ O	60	i 10 min.	0,2 ml
Fe Cl ₃ ·6H ₂ O	15		
Opløsning D	g/200 ml		
KH ₂ PO ₄	3,5	Autoklaveres 120°C	
K ₂ H PO ₄	3,5	i 10 min.	0,2 ml
Opløsning E₀	mg/10 ml		
Guanylsyre	15		
Adenylylsyre	10	Autoklaveres 120°C	
Cytidylsyre	12,5	i 10 min.	2 ml
Uracil	5		
Opløsning F		Autoklaveres 120°C	
Glucose	15 pct. W/V	i 10 min.	2 ml

De angivne mængder af opløsningerne B, C, D og E₀ sammenblandes med 1,4 ml sterilt vand før suppleringen.

De enkelte opløsninger fordeles på flasker med 100 ml, overbindes og opbevares i køleskab ved +2°C. Der er ikke konstateret ændring af de supplerende opløsninger efter 4 måneders opbevaring. Det har vist sig vanskeligt at opbevare opløsningerne sterile under brug, hvorfor regelmæssig kontrol af suppleringssubstraternes sterilitet er nødvendig.

Foderstoffets behandling inden analyse.

En væsentlig fordel ved anvendelse af Tetrahymena er, at fodermidlets proteinstoffer kan udnyttes af organismen i den form, hvori det forefindes og ikke behøver nogen forbehandling i den hensigt at bringe proteinet i opløst form eller nedbryde det til mere lavmolekylære forbindelser. For at opnå maksimal og repræsentativ udnyttelse af foderets proteinstoffer formales dette i en sådan grad, at testorganismen kan optage partiklerne gennem mundåbningen. Herved tilsikres bedst mulig kontakt mellem organismens proteolytiske enzymer og fodermidlets protein.

Ca. 5 g af fodermidlet formales i en blender. Herefter fedtekstraheres foderstoffet 2 gange med 50 ml diethylether, efterfulgt af ekstraktion med methylalkohol og sluttelig atter med diethylether. Prøverne centrifugeres mellem hver ekstraktion og henstilles efter sidste centrifugering til afdampning af etherrester ved stuetemperatur.

Det således formalede og ekstraherede foder formales yderligere i 30 sekunder i Krupp kaffemølle. Herefter udtages 1500 mg, som formales endeligt i en Braun cellehomogenisator type MSK. De til homogenisatoren hørende rustfri malebægre er blevet hårdtforchromede indvendig, da erfaringen har vist, at afslibninger fra metalbægerets inderside under formalingen udøver toksisk virkning på testorganismen. Foderstoffer blandes med 17 ml glaskugler med 4 mm diameter og med 8 ml glaskugler med 1 mm diameter. Formalingen udføres ved 4000 vibrationer pr. minut, og malebægeret holdes under formalingen afkølet til $\div 60/\div 70^{\circ}\text{C}$ ved hjælp af flydende kuldioxyd.

Efter formaling i 5 minutter er mere end 60 pct. af partiklerne under $3\ \mu$, og foderstoffet kan optages gennem testorganismens mundåbning.

Betydningen af formalingsgraden for det opnåelige antal celler i den udvoksede kultur fremgår af tabel 50.

Tabel 50. Formalingens indflydelse på celledetal.

Fodermiddel	Formalingsgrad	Celler x 10 ³ /ml
Fiskemel	forformalet	289
		417
		317
	fuldstændig formalet	626
		659
		622
Blodmel	forformalet	31
		28
		33
	fuldstændig formalet	157
		154
		114

Som det fremgår af tabellen øver formalingsgraden betydelig indflydelse på det opnåelige antal celler og på reproducerbarheden af samtidigt udførte bestemmelser.

Sterilisering.

Ved at forlænge formalingstiden i cellehomogenisatoren til 15–20 min. er det som oftest muligt at opnå sterilitet af det formalede foder.

Absolut sterilitet af kulturen har imidlertid vist sig nødvendig for at opnå reproducerbare resultater. Selv en let bakteriel forurening resulterer som oftest i et udtalt pH fald under inkuberingen med heraf følgende hæmning af testorganismens vækst.

Til trods for den betydelige fordel, en sterilisering uden varmpåvirkning medfører, idet varmebeskadigelsen af proteinstofferne herved undgås, er der til metodeudviklingen valgt at sterilisere foderstofopslemningen ved autoklavering 120°C i 15 minutter. Dette har vist sig nødvendigt i arbejdet med standardisering af undersøgelsesmetodikken for at undgå fejlvurderinger som følge af bakterieforurening. De anvendte steriliseringsbetingelser er nøje standardiseret, hvorved den relative vurdering af resultater, opnået med samme fodermiddeltype ikke kompromitteres.

Anvendelse af antibiotika til hæmning af bakterievækst under dyrkningen har vist sig uegnet på grund af Tetrahymenas følsomhed over for disse stoffer (Gross, 1955, Seaman, 1947).

Kvælstofkoncentration og tørstofindhold.

Med stigende kvælstofmængde i substratet øges antallet af celler i den udvoksede kultur indtil en vis grænse, jvf. fig. 4.

I de hidtil udførte undersøgelser har der været anvendt 0,3 mg kvælstof pr. ml substrat. Der opnås ved denne koncentration et passende stort antal celler i kulturen, og maksimal udnyttelse af substratets kvælstofforbindelser i inkuberingsperioden må forventes. Der pågår dog for øjeblikket undersøgelser til belysning af, om nedsættelse af kvælstofmængde i substratet kan medvirke til at øge reproducerbarheden af de opnåede resultater, idet Tetrahymenas formering ved højt kvælstofindhold kan gå i stå af indtil videre ukendte årsager (Rasmussen, 1968).

Indholdet af kvælstoffrit tørstof øver muligvis indflydelse på mængden af celler, dannet på substrat med i øvrigt ens proteinsammensætning. Iagttagelsen kræver imidlertid yderligere undersøgelser, idet andre forhold end tørstofmængden, f. eks. tilstedeværelse af hydrolyserede fedtstoffer eller andre væksthæmmende faktorer, kan tænkes at være ansvarlige for den observerede effekt.

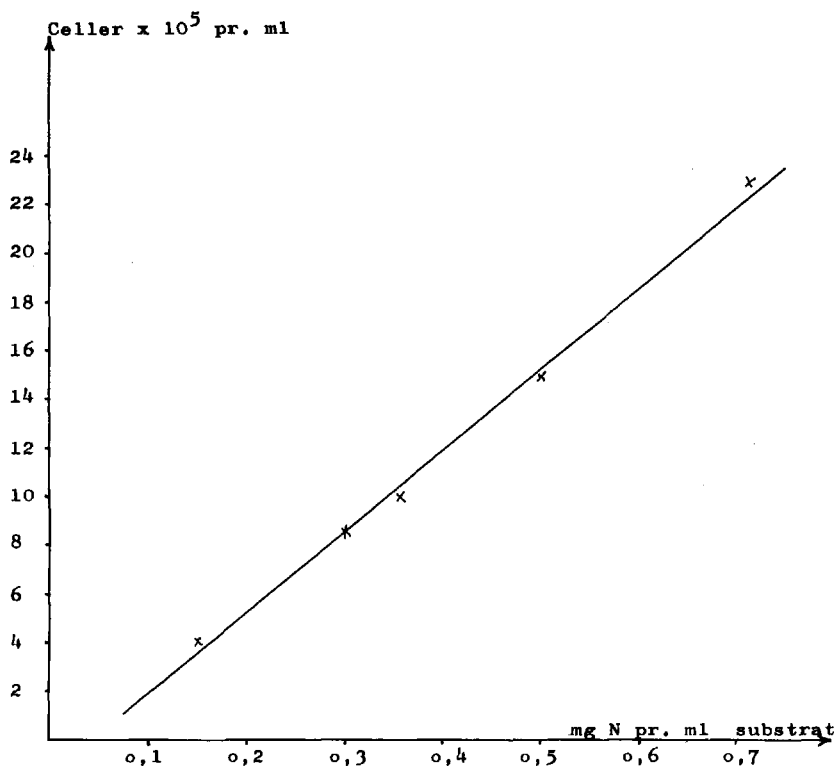


Fig. 4. Relation mellem antal Tetrahymena-celler og substratets kvælstofkoncentration (proteosepepton).

Supplering med essentielle vækststoffer og pH fixering.

Efter afvejning af den beregnede mængde foderprøve i en 300 ml erlenmeyerkolbe tilsættes aseptisk suppleringsvæske, således som det er anført i tabel 49.

Tetrahymena pyriformis er temmelig følsom over for ændringer i substratets pH. Tabel 51 viser nephelometrisk vurdering af celletæthed i kulturer med forskellig pH.

Som det ses af tabel 51 opnås det største celletal, når substratets pH ligger mellem 6,2 og 8,3. Blandingen af foderstofopslemning og suppleringsvæsker indstilles derfor til pH 7,3 ved hjælp af 0,1 n NaOH, og pH fixeres med Mc. Ilwains citronsyrebuffer pH 7,3. Herved opnås tilstrækkelig stabilitet, således at pH under inkuberingen ikke falder under 7,0.

Tabel 51. Vækst af *Tetrahymena pyriformis* i proteose-peptonopløsning med stigende pH.

Substratets pH	Uklarhed
5,0	1,00
5,5	1,01
5,9	1,20
6,2	1,30
6,8	1,35
7,1	1,30
7,6	1,30
8,3	1,30
8,8	1,01

Opslemning.

En effektiv opslemning af foderstofpartiklerne i væsken er af stor betydning for testorganismens vækst. Kolberne med den afvejede foderstofmængde tilsættes derfor 8 ml sterilt vand og 10 ml sterile 4 mm glasperler og rystes i rystebord 200 gange pr. minut i 5 minutter. Herefter suppleres med de øvrige angivne opløsninger. Betydningen af denne opslemning fremgår af tabel 52.

Tabel 52. Vækst af *T. pyriformis* i hvidepulver opslemmet med og uden rystning.

	Celletal $\times 10^3$ /ml
Med rystning	381
Uden rystning	88-101

Podning.

Kolberne podes med *Tetrahymena pyriformis* i logaritmisk væksthase. Som podekulturer anvendes en 1 døgn gammel kultur i 1 pct. proteose-peptonopløsning. Podekulturen kontrolleres mikroskopisk for normal morfologi og vitalitet af cellerne og for bakteriel forurening. For at sikre ensartet podning bestemmes celletallet i podekulturen ved tælling. Det podede substrat indeholder ca. 8000 celler pr. ml.

Inkubering.

Som nævnt i indledningen er *Tetrahymena pyriformis* stærkt aerob, og dyrkningsforholdene må derfor vælges således, at organismens iltbehov dækkes. SuffICIENT ilttilførsel kan sikres ved rystning resp. luftgennembobling eller ved at dyrke organismen i tilstrækkeligt tyndt væskelag med stor overflade.

I tabel 53 er anført celletal opnået på identiske substrater efter at disse har været rystet ved 200 o/m i sammenligning med celletal opnået på samme substrat efter rystning 2 gange pr. døgn og efter henstand uden rystning.

Tabel 53. Vækstresultater i afhængighed af rystning under inkubering.

Foderstof	Inkubering	Celler x 10 ³ /ml efter 4 døgn
Fiskemel	ikke rystet	950-878-843
	rystet 200 o./min.	489-583-599
Byg	ikke rystet	199-181-140
	rystet 2 gange/døgn	192-177-178

Det fremgår af tabellen, at den mekaniske forstyrrelse, som konstant rystning medfører, kompromitterer testorganismens celledeling, medens den lejlighedsvis gentagne opslemning ikke giver celletal, der adskiller sig fra de stillestående kulturer.

Ifølge Zeuthen (1964) er en substratlagstykkelse på 4 mm tilstrækkelig til at sikre sufficient beluftning. pH forskydninger registreret i bakteriologisk sterile kulturer, har imidlertid givet mistanke om, at iltdeficit under sådanne inkuberingsforhold kan forekomme, og problemet er ved at blive nærmere undersøgt med venlig assistance af magister L. Rasmussen, Carlsbergfondets biologiske Institut.

En sammenligning af celletal, opnået i kulturer, som dels har været tilproppet med sterile, tætsluttende gummipropper, dels med vatpropper, viser ingen forskel mellem disse inkuberingsbetingelser, som det ses af tabel 54. For at nedsætte fordampningen under inkuberingen er der derfor valgt tilpropning med gummipropper.

Tabel 54. Vækstresultater ved forskellig propning af kolberne under inkubering.

Substrat	Propning	Celletal x 10 ³ /ml efter 4 døgn
Proteose pepton 1 pct.	vatprop	992-953 -967-903
	gummiprop	880-910-1210-938

Testorganismens temperaturoptimum er som nævnt 25-28°C. For at undgå temperaturchok ved overpodning og transport fra thermostat til laboratorielokale er der valgt at inkubere kulturerne ved 25°C. Kulturerne inkuberes i 5 døgn. På de fleste foderstoffer er celletallet allerede stationært efter 4 døgn, men for bl. a. kornarterne gælder det, at det maksimalt opnåelige celletal først opnås efter 5 døgn inkubering. Da den stationære fase holder sig i et par døgn, er små forskelle i inkuberingstidens længde ikke influerende på det opnåelige celletal, som vist i tabel 55.

Tabel 55. Inkuberingstidens indflydelse på celletal ved vækst på kasein.

Antal celler x 10 ³ /ml opnået efter		
4 døgn	5 døgn	6 døgn
808	973	965
920	1029	1021
706	864	870

Prøveudtagning, tælling og kontrol.

Efter endt inkubation omrystes erlenmeyerkolben let og under stadig bevægelse af kolben udtages med 1,0 ml konstriktionspipette en prøve af kulturen, som blæses ned i 2 ml 4 pct. formaldehydopløsning. Fra den således fikserede cellesuspension fremstilles fortyndinger i fysiologisk kogsaltopløsning til passende celletæthed, hvorefter 1 ml suspension overføres til Sedgewich Rafter tællekammer og mikroskoperes. Cellerne i et synsfelt svarende til 20 mm² i okularets netmikrometer tælles 8 steder i kammeret med 35 gange forstørrelse. Den således fundne værdi multipliceres med en faktor, hvis størrelse er fastlagt på grundlag af tællekammerets højde, mikroskopets forstørrelse og den anvendte fortynding. Herved bliver celtallet udtrykt i antal celler pr. ml af foderopslemningen.

Som kontrol på kulturens bakteriologiske sterilitet udtages prøver, som udsås på kødvandspeptonagar med 5 pct. defibrineret kalveblod og inkuberes ved 37°C.

Desuden undersøges kulturen i nigrosinpræparat og pH måles kolorimetrisk.

Resultatet vurderes i forhold til celletal opnået på en suspension af helægspulver eller en kaseinopløsning, der har været behandlet på samme måde som prøven. På grund af tørstofindholdets endnu uafklarede betydning for de opnåede celletal er vurderingen indtil videre relativ.

Dersom cellerne i en prøve er morfologisk afvigende fra, hvad der normalt iagttages på det anvendte substrat, f. eks. stærkt uensartet af størrelse eller med mange henfaldne celler, kan den pågældende kultur ikke danne grundlag for vurdering af foderstoffets proteinværdi. Størrelsesvariation forekommer hyppigt, og indflydelsen heraf på resultaternes fortolkning må forbeholdes senere undersøgelser.

Der fremstilles tre opslemninger for hvert foderstof og ligeledes tre opslemninger med standardproteinstoffet (helægspulver eller kasein). Alle prøver tælles, og en enkelt prøve med et celletal, der afviger stærkt fra gennemsnittet af de to øvrige, kan udelades.

3. Diskussion

Tetrahymena pyriformis finder praktisk anvendelse i Storbritannien og DDR til proteinvurdering af ikke sammensatte foderstoffer og fødemidler, idet metoden beskrevet af *Stott et al.* (1963) i princippet anvendes.

Ved den anvendte maling og sigtning gennem 72 mesh sigte indeholder foderstofopslemningen partikler af en størrelse op til 225 μ . Partikelstørrelsen overstiger således væsentligt testorganismens størrelse og en effektiv fordøjelses-enzymatisk påvirkning anses for udelukket. Størrelsesforskell-

len mellem foderstofpartikler og testorganisme gør endvidere den mikroskopiske tælling af cellerne vanskelig. Antallet af partikler, der kan optages gennem Tetrahymenas mundåbning, er ringe og afhænger af foderstoffets fysiske natur. Det er således alt i alt vanskeligt at forstå, hvorledes der ad denne vej kan opnås en repræsentativ vurdering af foderets samlede proteinværdi. Dyrkningsbetingelserne i de engelske undersøgelser er desuden valgt således, at en insuffICIENT lufttilførsel til kulturerne må forventes. pH kontrol og sterilitetskontrol af de udvoksede kulturer er ikke anført i de hidtil offentliggjorte forsøgsresultater. Disse faktors dominerende indflydelse på det opnåelige celletal nødvendiggør, at yderligere oplysninger herom fremføres, før vurdering af de hidtil publicerede metoders anvendelighed kan foretages.

Den her anførte modificerede teknik skulle i væsentlig grad tilfredsstille de krav, man i en rutinemæssig anvendelse af analysemetoden må stille til standardiserede betingelser for prøvematerialets behandling, dyrkningsomstændigheder og aflæsning. Til trods herfor er metodens reproducerbarhed endnu ikke tilfredsstillende.

Nogle af de faktorer, som har vist sig at øve væksthæmmende indflydelse på organismen, er allerede diskuteret i det foregående. Således virker pH fald, bakterieforurening, mangelfuld ilttilførsel og afslibninger fra mælkebæger som tidligere nævnt stærkt kompromitterende på reproducerbarheden.

Toksiske stoffer fra de anvendte glasvarer, først og fremmest rester af rengøringsmidler, er søgt undgået ved at anvende separat udstyr til analyserne, som vaskes op for sig selv uden anvendelse af chrom-svovlsyre. Ved fedtekstraktionen anvendes analyserene kemikalier, og rester af væksthæmmende stoffer herfra synes også at kunne udelukkes.

Ved analyse af proteose-peptonopløsning (Difco) synes det muligt at opnå reproducerbare resultater. Når dette ikke for øjeblikket er tilfældet ved analyse af foderstoffer og standardprotein-stoffer er forklaringen næppe, at der fra disse afgives stoffer med væksthæmmende indflydelse på Tetrahymena. Man måtte i så fald forvente samme grad af væksthæmning i parallelt opsatte forsøg med materiale fra samme formaling, men uoverensstemmende resultater mellem sådanne parallelforsøg konstateres hyppigt.

Glucose tilsat grundsubstratet i den hensigt at sikre sufficient kulstof-forsyning, kan under i øvrigt ens beluftningsforhold undertiden nedbrydes til mælkesyre uden at man kan forklare dette nærmere (Rasmussen, 1968). Udeladelse af glucose er derfor forsøgt, men har vist sig uanvendeligt på grund af stærkt nedsat vækstintensitet under sådanne forhold. Mindre variationer i det antal celler, som anvendes til podning af foderstofopslemningerne synes kun i ringe grad at have betydning for det endeligt opnåelige celletal. Podningsdosis er dog i vid udstrækning standardiseret og en yder-

ligere nedsættelse af denne samtidig med en reduktion i substratets kvælstofindhold er ved at blive nærmere undersøgt. En risiko for drab af cellerne i podekulturen ved overpodning med for kraftigt opvarmede pipetter er elimineret, idet den i bakteriologisk arbejde sædvanligt anvendte forvarmning af pipetter er udeladt.

Uensartet genetisk sammensætning af de anvendte podekulturer forekommer ikke sandsynligt, bl. a. fordi formeringen er ukønnet. Der har da heller ikke kunnet iagttages forskelle ved sammenligning mellem stammer af forskellig oprindelse og kloner fremstillet ud fra disse stammer.

Den målemetode, der anvendes til vurdering af organismens udnyttelse af de tilførte kvælstofforbindelser er naturligvis af afgørende betydning for nøjagtigheden af de opnåede resultater. Som tidligere nævnt har man i førhen publicerede undersøgelser fundet, at antallet af celler efter endt inkubation er det bedst egnede kriterium for den proteinsyntese, der har fundet sted. Metoden har imidlertid den svaghed, at der i utilstrækkeligt omfang kan tages hensyn til størrelsesforskelle mellem cellerne. I tilfælde, hvor et antal små celler ækvivalerer med et ringere antal store celler med hensyn til den stedfundne proteinsyntese, vil tælling give ukorrekt indtryk af de to substraters biologiske værdi.

Dette forhold er blevet undersøgt ved at sammenholde celletallet i kulturerne med de producerede cellers indhold af frie aminogruupper, som bestemmes ved Folins reaktion. Indholdet af frie aminogruupper i Tetrahymenaceller har vist sig at være konstant i forhold til cellens tørstofindhold, og analyser herfor skulle derfor yde mål for den proteinsyntese, der har fundet sted (*Rasmussen*, 1968). De præliminære undersøgelser tyder dog ikke på, at denne kemiske målemetode er egnet i det praktiske analysearbejde.

Der er således endnu problemer at løse, før den her beskrevne mikrobiologiske proteinvurderingsmetode kan anvendes til analyse af foderstoffer. Reproducerbarheden af resultater opnået på veldefineret substrat (proteose-peptonopløsning) giver imidlertid løfte om, at årsagen til den manglende reproducerbarhed ved vækst på foderstoffer kan findes. Først herefter kan resultater af analysen sammenlignes med fodringsresultater for vore husdyr.

En del af de i herværende beretning undersøgte foderprøver opbevares ved $\div 18^{\circ}\text{C}$. Såfremt der med den mikrobiologiske analysemetode kan opnås tilfredsstillende reproducerbarhed, vil disse blive gjort til genstand for analyse. Resultaterne heraf vil i så fald blive publiceret som addendum til beretningen om de øvrige sammenlignende fodringsforsøg samtidig med den endelige analysemetode.

Biocentralen ønsker at rette en varm tak til mag. scient. Leif Rasmussen, Carlsbergfondets biologiske Institut, som med tålmodig hjælpsomhed har stillet sin omfattende viden om Tetrahymenas biokemi til vor rådighed.

KAPITEL VII

Sammenlignende betragtninger.

Ved Bjørn O. Eggum.

Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Foruden at belyse ændringer i byggens kvalitet under bjærgning og opbevaring var formålet med dette arbejde at sammenligne de vurderingsresultater, der er indhentet på svin, kyllinger, rotter, mus samt *Tetrahymena pyriformis*. Da metodikken for *Tetrahymena pyriformis* ikke er endeligt fastlagt, vil denne blive udeladt ved de sammenlignende betragtninger.

Byggen, der er anvendt til de forskellige dyrearter, stammer fra samme parti. Det skal samtidig understreges, at i forsøgene med svin og kyllinger har byggen kun udgjort en del af forsøgsfoderet – medens den i forsøgene med rotter og mus har udgjort hele forsøgsfoderet. Af denne årsag er det lettere at registrere kvalitetsændringer med rotter og mus, end tilfældet er med svin og kyllinger, hvor forsøgsfoderets øvrige komponenter kan få en komplementerende effekt. På den anden side er det helt nødvendigt for værdien af hele sammenligningen at have de husdyr med, som konsumerer langt den største part af bygproduktionen. Samtlige bygpartier er imidlertid ikke afprøvet på hver dyreart, hvorfor alle de undersøgte faktorer, der påvirker byggens kvalitet, ikke kan blive diskuteret på grundlag af søgsmateriale fra alle de 4 anførte dyrearter.

Som allerede nævnt under kapitel II–VI har søgsmetodikken varieret noget fra dyreart til dyreart, hvorfor man ikke kan udelukke, at en del af de fundne forskelle kan være påvirket heraf.

1. Modningsgrad

Modningsgradens indflydelse på byggens kvalitet er undersøgt på kyllinger, rotter og mus.

Kyllinger.

Kyllingeforsøgene viser, at de hold, der er fodret med byg, mejetærsket ved fuldmodenhed, har været lidt bedre end de hold, der har fået mejetærsket gulmoden byg. Tilvæksten har endvidere været bedre ved den gulmodne

byg end i de hold, der fik overmoden byg. Pr. 1000 kal. i foderet er aflejringen af energi i kyllingerne aftagende, og foderforbruget angivet i kg foder pr. 1000 kal. i kyllingerne stigende med kornets forøgede modningsgrad.

Rotter.

Såvel lysinkoncentrationen som den sande fordøjelighed af proteinet har en tendens til at falde med modningsgraden fra gulmoden og fuldmoden til overmoden. Det samme er mere udtalt for den biologiske værdi. Dette bevirker gennemgående en lavere nettoproteinudnyttelse ved overmoden byg end for gul- og fuldmoden.

Mus.

Gulmoden og fuldmoden byg giver nogenlunde samme proteintilvækst og N-retention udtrykt i procent. Overmoden byg derimod bevirker en lavere tilvækst i protein, samtidig med at den procentiske N-retention også er lavere. Tilvæksten i fedt er lavere på fuldmoden byg end på gul- og overmoden.

Det fremgår, at såvel kyllinger, rotter som mus reagerer ens med hensyn til byggens modningsgrad. Forsøgsresultater fra alle tre dyrearter er ringere for den overmodne byg end for gul- og fuldmoden byg. For kyllinger og rotter ser det ud til, at næringsværdien af fuldmoden byg er højere end for gulmoden, om end forskellene ikke er store.

2. Høstmetode

Høstmetodens indflydelse på byggens kvalitet er afprøvet på svin, kyllinger og rotter. Ingen af dyrearterne udviste nogen forskel på binderhøstet og mejetærsket byg.

3. Lagring

Lagringens indflydelse (0, 3 og 9 mdr.) på byggens kvalitet er kun afprøvet på rotter. Disse resultater viser imidlertid en klar positiv effekt af lagringstiden.

4. Vejring

Vejringens indflydelse (0, 7, 14 og 30 døgn) på byggens kvalitet efter lagring i 9 mdr. er afprøvet på kyllinger, rotter og mus.

Kyllinger.

For kyllingernes tilvækst har det været uden betydning, om byggen er tørret umiddelbart efter tærskning, eller om den har stået på marken i op til 30 døgn, før tørringen er foretaget. Derimod er foderforbruget pr. kylling stigende med stigende antal dage mellem mejetærskning og tørring.

Rotter.

Vejring i længere tid (30 døgn) ude på marken bevirker et fald i byggenes lysinkoncentration. Proteinets sande fordøjelighed synes ikke at tage nævneværdig skade af vejringen, medens den biologiske værdi aftager med ca. 10 pct. Dette medfører, at nettoproteinudnyttelsen falder med en tilsvarende værdi.

Mus.

Museforsøgene giver uensartede resultater med hensyn til vejring, men antyder i modsætning til kyllinge- og rotteforsøgene, at vejringen på marken i 30 dage medfører højere tilvækst i protein og fedt. Mossbergs farvebindingsmetode giver faldende værdier med vejringen, hvilket er i overensstemmelse med lysinanalysen.

Det fremgår, at kyllinger og rotter reagerer negativt på længere tids vejring af byg, medens dette er ukendt for mus. Analyserne for lysin og farvebindingskapacitet tyder imidlertid på, at proteinet kan tage skade under vejring.

5. Tørring

Tørringens indflydelse på byggenes kvalitet er afprøvet på alle fire dyrearter.

Svin.

Forsøgene med svin viser i det ene forsøg, at foderværdien af byg kan forringes ved tørring eller kogning ved 100°C, og specielt når kogningen foregår under tryk ved 120°C. Resultaterne i det andet forsøg viser imidlertid, at det har været muligt at nedtørre byg ved temperaturer op til 95°C, uden at foderværdien forringes.

Kyllinger.

Kyllinger, der har været fodret med byg, tørret ved 40°C, har under de givne tørringsbetingelser haft en lidt bedre tilvækst end kyllinger, der har været fodret med byg, tørret ved 90–110°C. Det totale foderforbrug er om-

trent ens, medens foderforbruget – både angivet som kg foder og som forbrug af omsættelige kalorier pr. kg kylling – har været størst hos de hold, der fik den stærkt opvarmede byg.

Rotter.

Under forsøgene med rotter ses, at den anvendte tørring af byg ved høje korntemperaturer (90–110°C) i 30 til 40 minutter bevirker et fald i lysinkoncentrationen såvel som et fald i proteinets sande fordøjelighed og biologiske værdi. Herved fås en ringere nettoproteinudnyttelse som følge af den anvendte tørringsteknik. Kogning ved 100°C har tilsyneladende ikke haft nogen uheldig indflydelse, medens autoklaving ved 120°C er særlig uheldig for proteinkvaliteten.

Mus.

I forsøgene med mus findes ingen uheldig effekt på bygkvaliteten ved høj varmebehandling (90–110°C) i 20 min., men tværtimod en forbedring. Opvarmning – ligesom kogning – forbedrer i høj grad tilvæksten i både protein og fedt og ligeledes N-rententionen. Ved autoklaveringen derimod fremgår det klart, at tilvæksten i protein og N-rententionen er stærkt sænket, medens tilvæksten i fedt er relativ høj. Kogning samt autoklaving antages at forbedre kulhydraternes tilgængelighed.

Forsøgene med mus adskiller sig fra forsøgene med de andre dyrearter ved at vise en øget tilvækst over for varmebehandling. Tværtimod viser resultaterne med både kyllinger og rotter, at stærk varmebehandling er uheldig for byggens næringsværdi.

Ved forsøgene med svin blev der derimod i det ene forsøg (sv. 434) fundet en øget fedtaflejring som følge af varmebehandling, hvilket er i overensstemmelse med museforsøgene, medens der ikke blev fundet øget fedtaflejring i det andet forsøg med svin.

6. Byggens sundhedstilstand

Sundhedstilstandens indflydelse på byggens kvalitet er undersøgt på svin, rotter og mus.

Svin.

Ved forsøg med muggen byg fremgår, at grisene vægrer sig ved at æde denne. Ved toastning eller toastning + pelletering af denne byg noteredes ingen forbedring af forsøgsresultaterne. Vandforbruget var meget stort hos

de grise, der fik den mugne byg, og ved slagtning fandtes nyreforandringer af den type, der benævnes mugnefrose. Den daglige tilvækst var meget lav med et tilsvarende stort foderforbrug.

Nyhøstet byg med højt peroxidtal havde ingen uheldig indflydelse på daglig tilvækst, foderforbrug eller slagte kvalitet.

Et parti fusariuminficeret malt anvendt i stigende mængder på bekostning af sund byg havde ingen uheldig indflydelse på slagte kvaliteten – og heller ikke på den daglige tilvækst.

Rotter.

Stærkt mugangreben byg har et meget lavt lysinindhold. Proteinets sande fordøjelighed synes upåvirket, medens den biologiske værdi forringes. Dette bevirker, at proteinet i stærkt muggen byg får en lav nettoproteinudnyttelse. Toastning samt toastning + pelletering giver i disse forsøg et svagt positivt udslag.

Med hensyn til peroxidallet synes dette ikke at stå i noget relevant forhold til proteinkvaliteten – idet anvendelsen af nyhøstet byg med højt peroxidtal ikke har fremkaldt nogen uheldig effekt.

Den undersøgte fusariuminficerede malt synes at have en meget høj fordøjelighed af proteinfraktionen, og samtidig ligger både lysindholdet og den biologiske værdi på et normalt niveau for sund byg.

Mus.

Ubehandlet, mugskadet byg bevirker lavere tilvækst i protein og fedt samt lavere foderoptagelse end sund byg. Toastning og toastning + pelletering giver faldende tilvækst og sænket N-rentention. Den meget svampeinficerede byg bevirker en stærkt reduceret tilvækst i protein og fedt.

Den anvendte fusariuminficerede malt har på det nærmeste samme næringsværdi som prima malt.

Ved forsøgene med svin, rotter og mus fremgår, at disse dyrearter reagerer meget nær ens ved fodring med stærkt muggen byg. Såvel ædelysten som foderudnyttelsen er stærkt nedsat. Den til forsøgene anvendte fusariuminficerede malt synes derimod at have været af fortrinlig kvalitet, hvilket fremgår af forsøgene med alle tre dyrearter.

*

De sammenlignende betragtninger af forsøgsresultaterne med svin, kyllinger, rotter og mus viser, at overensstemmelserne mellem disse dyrearter er ret god. Ved næsten alle behandlede faktorer (1–6) reagerer de anvendte forsøgsdyr stort set ens. Under faktor 5 – tørring – afviger imidlertid som allerede nævnt forsøgsresultaterne for mus fra de øvrige forsøgsresultater.

Litteraturliste

- Anderson, Mary Eldrid & Williams, Harold H.* (1951): Microbiological evaluation of protein quality. 1. A colorimetric method for the determination of the growth of *Tetrahymena geleii* W in protein suspensions. *J. Nutr.* **44**: 335-42.
- Baum, F.* (1968): Über die Bestimmung des biologischen Eiweisswertes mit *Tetrahymena pyriformis* W. 2. Mitt.: Der Eiweisswert verschiedener Lebens- und Futtermittel. *Die Nahrung* **10** (6): 453-59.
- Baum, F.* (1966): Über die Bestimmung des biologischen Eiweisswertes mit *Tetrahymena pyriformis* W. 3. Mitt.: Die Wirkung von Aminosäurezusätzen und Lagerdauer auf den Eiweisswert von Getreidemehlen. *Die Nahrung* **10** (7): 571-80.
- Baum, F.* (1968): Über die Bestimmung des biologischen Eiweisswertes mit *Tetrahymena pyriformis* W. 4. Mitt.: Der Einfluss des Backprozesses auf den Eiweisswert von Roggenmischbrotten. *Die Nahrung* **12** (1): 61-67.
- Baum, F. & Haenel, H.* (1965): Über die Bestimmung der biologischen Eiweisswertigkeit mit *Tetrahymena pyriformis* W. 1. Mitt.: Metodische Hinweise und Bestimmung der Wertigkeit einiger Nahrungsmittel. *Die Nahrung* **9** (5): 517-25.
- Dunn, Max S. & Rockland, Louis B.* (1947): Biological value of proteins with *Tetrahymena geleii* H. *Proc. Soc. Biol. Med.* **64**: 377-79.
- Eggum, Bjørn O. & Mercer, Nina H.* (1964): En biologisk proteinvurdering ved hjælp af rotter. *Ugeskrift for Landmænd* **109**: 799-801.
- Fernell, W. R. & Rosen, G. D.* (1956): Microbiological evaluation of protein quality with *Tetrahymena pyriformis* W. 1. Characteristics of growth of the organism and determination of relative nutritive value of intact proteins. *Brit. J. Nutr.* **10**: 143-56.
- Ford, J. E.* (1962): A microbiological method for assessing the nutritional value of proteins. 2. The measurement of available methionine, leucine, isoleucine, arginine, histidine, tryptophan and valine. *Brit. J. Nutr.* **16**: 409-25.
- Gross, J. A.* (1955): A comparison of different criteria for determining the effects of antibiotics on *Tetrahymena pyriformis* E. *J. Protozool.* **2**: 42-47.
- Hansen, V.* (1964): Kraftfoder i piller. *Forsøgslab. årbog*, 183-190.
- Hansen, V.* (1965): Opbevaring af byg. *Forsøgslab. årbog*, 84-90.
- Hasselager, E.* (1965): Muggen byg, undersøgelser af nyrer og lever. *Forsøgslab. årbog*, 112-116.
- Holiz, G. G.* (1964): Nutrition and metabolism of ciliates. Hunter, S. H. (ed): *Biochemistry and physiology of protozoa* **3**: 199-233. Academic Press, New York.
- Homb, T., Astrup, H., Lysø, A., Aaes-Hansen, M. & Flatla J. L.* (1965): Forsøk med grøpp av nyhøstet bygg til slaktegriser. 128. beretn. *Inst. husdyrern. og fôringsl. Norges Landbrukshøgskole*, 12 pp.
- Jensen, A. H., Terrill, S. W. & Becker, D. E.* (1960): Nutritive value of corn dried at 140°, 180° and 220° Fahrenheit for swine of different ages. *J. Animal Sci.* **19**: 629-638.

- Just Nielsen, A.* (1965): Svampebefængt (muggen) byg sammenlignet med prima byg. Forsøgslab. årbog, p. 100.
- Kavanagh, Frederick* (ed) (1963): Analytical microbiology. Academic Press, New York.
- Kidder, George W. & Dewey, Virginia C.* (1951): The biochemistry of ciliates in pure culture. Lwoff, André (ed): Biochemistry and physiology of protozoa 1: 324-97. Academic Press, New York.
- Madhavan, T. V., Suryanarayana Rao, K. & Tulpule, P. G.* (1965): Effect of dietary protein level on susceptibility of monkeys to aflatoxin liver injury. Indian J. Med. Res. 53(2): 984-989.
- Madsen, A., Laursen, B. & Mortensen, H. P.* (1965): Muggen byg. Forsøgslab. årbog, 106-120.
- Madsen, A., Mason, V. C. & Weidner, K.* (1965): Virkningen af opvarmet og uopvarmet fiskemel på proteinsyntese, daglig tilvækst og slagte kvalitet hos grise. Forsøgslab. årbog, 275-290.
- Madsen, A. & Mortensen, H. P.* (1966): Fusariuminficeret malt. Forsøgslab. årbog, 59-63.
- Madsen, A., Mortensen, H. P. & Larsen, A. E.* (1966): Tørring og kogning af byg. Forsøgslab. årbog, 63-67.
- Madsen, A., Mortensen, H. P. & Larsen, A. E.* (1967): Foderkvaliteten af dansk byg. Forsøgslab. årbog, 119-147.
- Mossberg, R.* (1965): Some problems concerning the determination of crude protein content by dye-binding. Agr. Hort. Genetica. 24: 193-203.
- Munck, L.* (1964): The CBA mouse as a test organism for large scale evaluations of nutritional characteristics in programs of plant breeding. Hereditas 52: 49-58.
- Munck, L.* (1966): Fodersädens kvalitetsproblem. Sveriges Utsädesf. tidskr., häfte 2-3: 194-212.
- Munck, L.* (1967): Feeding mice different barley qualities. Proc. symposium of fungal toxins at Agr. Coll. Norway April. 3 pp.
- Munck, L.* (1968): Fodersäd kvalitet och utnyttjande. Sveriges Utsädesf. tidskr. 78(3): 137-201.
- Pilcher, Helen L. & Williams, Harold H.* (1954): Microbiological evaluation of protein quality. II. Studies of the responses of Tetrahymena pyriformis W to intact proteins. J. Nutr. 53: 589-99.
- Rasmussen, Leif* (1968): Carlsbergfondets biologiske Institut. Personlig meddelelse.
- Rockland, Louis B. & Dunn, Max S.* (1949): Determination of the biological value of proteins with Tetrahymena geleii H. Food Technol. 3: 289-92.
- Rosen, G. D. & Fernell, W. R.* (1956): Microbiological evaluation of protein quality with Tetrahymena pyriformis W. 2. Relative nutritive values of proteins in foodstuffs. Brit. J. Nutr. 10: 156-69.
- Seaman, Gerald R.* (1955): Metabolism of freeliving ciliates. Hunter, S. H. & Lwoff, André (eds): Biochemistry and physiology of protozoa 2: 91-150. Academic Press, New York.
- Stott, J. A. & Smith, H.* (1966): Microbiological assay of protein quality with Tetrahymena pyriformis W. 4. Measurement of available lysine, methionine, arginine and histidine. Br. J. Nutr. 20: 663-73.
- Stott, J. A., Smith, H. & Rosen, G. D.* (1963): Microbiological evaluation of protein quality with Tetrahymena pyriformis W. 3. A simplified assay procedure. Brit. J. Nutr. 17: 227-33.

- Sundstøl, F.* (1967): Kvalitetsproblemer ved norskavlet fôrkorn. NJF-kongres, København, Sektion II og V, kornkvalitet: 15-21.
- Thafvelin, B.* (1961): Veterinärmedicinska problem sammenhängande med utfodring av skörde- och lagringsskadad spannmål. Kungl. Skogs- och Lantbruksakad. Tidskr. 100: 486-496.
- Troelsen, J. E. & Bell, J. M.* (1961): Performance and carcass response in swine and mice to similar rations. Can. Soc. Anim. Prod. Proc. ann. meet. General. Soc. 27-29.
- Troeng, S.* (1955): Oil determination of oilseed, gravimetric routine method. J. Amer. Oil. Chem. Soc. 32: 124-126.
- Zeuthen, Erik* (ed) (1964): Synchrony in cell division and growth. Interscience Publishers, New York.

Tabellarisk angivelse af analyseresultaterne fra de anvendte bygpartier

Ved Bjørn O. Eggum.

Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Fortegnelse over de anvendte analyser:

Vandprocent før tørring	Våd vægts basis, tørreskabsmetode.
Vandprocent efter tørring	Våd vægts basis, tørreskabsmetode.
Spirehastighed	Procent normale spirer efter 5 døgn.
Spireevne	Procent normale spirer efter 10 døgn.
Kernebeskadigelse	Procent af total antal kerner.
Kornvægt	Vægt af 1000 kerner i g.
Vitalfarvning, normal	Antal helt rødfarvede kim af 100 kerner.
Red. sukkerarter	Procent af tørstof.
Ikke-red. sukkerarter	Procent af tørstof.
Alfa-zeta tokoferol	Reduktion pr. g prøve svarende til $\mu\text{g } \alpha\text{-tokoferolacetat}$.
Andre tokoferoler	
Total aciditet	Mg KOH pr. 100 g tørstof.
pH	Elektrometrisk.
Peroxidtal	Milliækvivalenter peroxidilt pr. kg fedt.
TBA-tal	Tiobarbitursyre-extinktionen $\times 100$.
Amidkvælstof	I procent af tørstof.
Træstof	» » » »
Aske	» » » »
Råfedt	» » » »
Råprotein	» » » »
Renprotein	» » » »
Fordøjeligt råprotein	» » » »
» renprotein	» » » »
N-fri ekstraktstoffer	» » » »

Analyseresultaterne i de følgende tabeller stammer fra forskellige institutioner, og disse vil blive anført under forkortelser ved de respektive analysedata:

<i>TF</i>	<i>Tystofte forsøgsstation.</i>
<i>S</i>	<i>Statsfrøkontrollen.</i>
<i>C</i>	<i>Carlsberg Bryggeriernes Forsøgslaboratorium.</i>
<i>Vit</i>	<i>Statens Vitaminlaboratorium.</i>
<i>B</i>	<i>Biocentralen.</i>
<i>FHI</i>	<i>Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter.</i>
<i>SPF</i>	<i>Statens Plante-patologiske Forsøg.</i>
<i>LF</i>	<i>Landøkonomisk Forsøgslaboratorium.</i>

Hovedtabel I.

Prøvens mærke:		A I 3	A II 3	A III 3	A II 1	A II 2
Institution						
S	Vandprocent før tørring	17,4	18,4	16,4	14,9	16,2
S	» efter tørring	10,6	10,7	11,1	11,0	11,1
S	Spirehastighed	97	98	98	99	98
S	Spireevne	98	99	99	99	99
SPF	Kernebeskadigelser	14	6	10	4	4
C	Red. sukkerarter	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
C	Ikke red. sukkerarter	2,16	2,18	2,12	2,12	2,10
Vit	Alfa-zeta tokoferol	40	36,5	38	33	37
Vit	Andre tokoferoler	29	30	32	31,5	32,5
B	Total aciditet	22,5	19,5	19,5	17,3	15,2
B	Peroxidtal	18,5	12,7	12,4	12,0	17,8
B	TBA-tal	4,9	4,8	4,5	4,7	8,7
B	Fedt	3,1	3,8	3,7	3,4	3,3
B	Råprotein	11,5	11,9	12,0	12,0	12,5
B	Renprotein	10,8	11,2	11,2	11,2	11,7
B	Amidkvælstof	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13

Hovedtabel II.

Prøvens mærke		T I 0A0	T II 0A0	T III 0A0	T I 0B0	T II 0B0	T III 0B0	T I 0A3	T I 0B3
Institution									
TF	Vandprocent før tørring	22,9	18,9	18,8	25,5	22,4	24,2	22,9	25,5
TF	» efter tørring ..	9,9	12,0	12,3	11,1	14,8	11,5	9,9	11,1
S	Spirehastighed	94	80	79	83	68	79	96	95
S	Spireevne	97	98	94	93	95	94	96	96
S	Kornvægt	41,4	41,0	43,0	41,3	41,6	43,9	40	40
S	Vitalfarvning, normal	96	100	100	92	94	84	90	92
C	Red. sukkerarter	0,26	0,25	0,26	0,24	0,25	0,23	0,30	0,29
C	Ikke red. sukkerarter	2,66	2,68	2,49	2,58	2,48	2,49	2,62	2,58
Vit	Alfa-zeta tokoferol	41,0	40,5	38,0	42,0	40,5	40,5	—	—
Vit	Andre tokoferoler	35,0	37,0	35,0	39,0	36,5	36,0	—	—
B	Total aciditet	25,95	22,78	24,24	26,23	28,16	27,20	18,70	17,03
B	pH	6,30	6,40	5,60	6,20	6,15	5,85	5,90	5,75
B	Uorganisk fosfat	0,069	0,066	0,060	0,063	0,068	0,060	0,069	0,064
FHI	Træstof	5,80	5,43	5,91	5,72	5,46	5,93	—	—
FHI	Aske	2,36	2,33	2,48	2,40	2,47	2,55	—	—
FHI	Råprotein	9,8	10,4	10,2	10,3	10,5	10,6	—	—
FHI	Renprotein	9,3	9,4	9,2	9,4	9,4	9,9	—	—
FHI	Fordøjeligt råprotein	8,0	8,4	8,6	8,4	8,6	8,4	—	—
FHI	» renprotein	7,5	7,4	7,6	7,5	7,5	7,7	—	—

Hovedtabel III.

Prøvens mærke		T I 0A9	T II 0A9	T III 0A9	T I 0B9	T II 0B9	T III 0B9	T II 7A0	T II 14A0
Institution									
TF	Vandprocent før tørring	22,9	18,9	18,8	25,5	22,4	24,2	18,9	18,9
TF	» efter tørring ..	9,9	12,0	12,3	11,1	14,8	11,5	14,5	11,8
S	Spirehastighed	97	98	98	94	93	93	90	93
S	Spireevne	97	98	99	96	94	94	99	97
S	Kornvægt	41	41	43	42	42	41	43,1	42,7
S	Vitalfarvning, normal	98	96	98	92	92	94	100	100
C	Red. sukkerarter	0,31	0,29	0,28	0,33	0,33	0,32	0,25	0,28
C	Ikke red. sukkerarter	2,87	2,77	2,42	2,64	2,53	2,35	2,72	2,44
Vit	Alfa-zeta tokoferol	33,5	36,0	35,0	33,0	33,0	37,0	40,5	40,5
Vit	Andre tokoferoler	32,5	33,5	34,0	32,0	30,5	33,0	37,0	36,5
B	Total aciditet	17,22	17,47	13,71	17,12	17,63	14,13	17,58	24,77
B	pH	6,25	6,15	5,90	6,15	6,15	6,00	6,15	5,95
B	Uorganisk fosfat	0,022	0,023	0,017	0,021	0,022	0,018	0,065	0,066
FHI	Træstof	5,22	5,30	4,94	5,36	5,48	5,13	5,90	5,84
FHI	Aske	2,48	2,41	2,38	2,43	2,43	2,60	2,32	2,47
FHI	Råprotein	10,1	10,3	10,7	10,2	10,4	10,6	10,1	10,2
FHI	Renprotein	9,6	9,9	10,0	9,7	10,0	9,8	9,7	9,7
FHI	Fordøjeligt råprotein	8,8	9,0	9,3	8,9	9,2	9,1	8,1	8,0
FHI	» renprotein	8,3	8,6	8,5	8,4	8,9	8,3	7,7	7,5

Hovedtabel IV.

Prøvens mærke		T II 7A9	T II 14A9	T II 30A9	T II 7B0	T II 14B0	T II 7B9	T II 14B9	T II 30B9
Institution									
TF	Vandprocent før tørring	18,9	18,9	18,9	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4
TF	» efter tørring ..	14,5	11,8	12,2	11,0	12,9	11,0	12,9	12,8
S	Spirehastighed	97	98	97	81	84	96	96	91
S	Spireevne	97	99	98	96	95	98	97	93
S	Kornvægt	42	41	41	41,4	41,6	42	42	41
S	Vitalfarvning, normal	96	94	96	98	92	96	90	94
C	Red. sukkerarter	0,31	0,33	0,35	0,24	0,31	0,33	0,34	0,36
C	Ikke red. sukkerarter	2,53	2,55	2,45	2,52	2,46	2,61	2,38	2,33
Vit	Alfa-zeta tokoferol	32,0	37,5	36,5	39,5	41,0	36,0	37,0	34,5
Vit	Andre tokoferoler	34,0	35,5	35,5	36,5	36,5	36,0	34,5	32,5
B	Total aciditet	19,80	17,58	18,18	17,45	29,41	14,18	18,33	19,61
B	pH	6,05	6,15	6,15	5,85	6,05	6,05	6,10	6,00
B	Uorganisk fosfat	0,021	0,021	0,022	0,064	0,066	0,023	0,023	0,022
FHI	Træstof	5,01	5,40	5,77	5,99	5,54	5,80	5,16	5,13
FHI	Aske	2,39	2,48	2,39	2,37	2,55	2,56	2,88	2,47
FHI	Råprotein	10,3	10,5	10,5	10,2	10,1	10,5	10,2	10,6
FHI	Renprotein	9,9	9,9	9,8	9,4	9,5	9,5	9,7	9,9
FHI	Fordøjeligt råprotein	8,9	9,3	9,2	8,2	8,2	9,0	8,9	9,2
FHI	» renprotein	8,4	8,7	8,5	7,4	7,6	8,0	8,4	8,6

Hovedtabel V.

Prøvens mærke		Sv 368 N	Sv 368 M Sep.	Sv 368 M Sep. 30	Sv 368 M Sep. 50	Sv 368 B Dec.	Sv 368 B Maj	Sv 368 M Maj 30	Sv 368 M Maj 50
Institution									
S	Vandprocent før tørring	—	19,0	19,0	19,0	18,1	18,1	19,0	19,0
S	» efter tørring ..	11,89	—	13,6	13,2	—	—	13,6	13,2
S	Spirehastighed	—	86	95	93	97	95	96	98
S	Spireevne	—	96	99	97	98	96	97	98
S	Kornvægt	—	38,7	38,2	37,8	39	40	—	—
S	Vitalfarvning, normal	—	96	96	94	94	82	96	98
C	Red. sukkerarter	—	0,19	0,19	0,19	0,18	0,24	0,19	0,17
C	Ikke red. sukkerarter	—	1,74	1,76	1,77	2,25	1,82	2,06	1,97
Vit	Alfa-zeta tokoferol	—	46,5	47,0	45,0	40,0	—	—	—
Vit	Andre tokoferoler	—	28,5	30,0	28,0	28,0	—	—	—
B	Total aciditet	—	25,07	19,27	19,24	13,81	16,58	16,19	13,93
B	pH	—	5,95	6,00	5,95	6,00	6,05	6,05	6,00
B	Uorganisk fosfat	—	0,059	0,060	0,063	0,022	0,023	0,022	0,023
FHI	Træstof	4,43	4,44	4,67	4,47	4,31	4,80	4,72	5,33
FHI	Aske	2,43	2,33	2,52	2,31	2,27	2,22	2,34	2,30
FHI	Råprotein	11,9	11,3	11,4	11,8	11,8	11,5	11,3	11,1
FHI	Renprotein	11,3	10,2	10,8	10,3	10,3	10,6	10,7	10,7
FHI	Fordøjeligt råprotein	—	9,6	—	9,7	9,9	9,3	8,9	9,2
FHI	» renprotein	—	8,5	—	8,2	8,4	8,4	8,3	8,8

Hovedtabel VI.

Prøvens mærke	Inst.	Råpro- tein	Renpro- tein	Råfedt	N-fri ekstrakt- stoffer	Træstof	Aske	Vand- procent
Eg 68 A	LF	11,01	—	2,36	79,54	4,71	2,38	14,27
» » B	LF	10,92	—	2,32	79,79	4,62	2,34	10,43
» 69 C	LF	10,90	—	2,15	79,57	5,14	2,23	15,81
» » D	LF	11,01	—	2,18	79,79	4,75	2,27	10,61
» » E	LF	11,11	—	2,11	79,56	5,12	2,10	8,46
Br 159-A	LF	9,16	—	1,86	81,59	4,97	2,39	13,13
» » -B	LF	9,30	—	1,91	81,52	4,90	2,39	11,5^
» » -C	LF	9,24	—	1,91	81,46	4,93	2,46	13,01
» » -D	LF	8,99	—	1,92	81,89	4,87	2,33	12,30
» » -E	LF	9,19	—	1,87	77,50	5,24	2,39	12,17
» » -F	LF	9,83	—	1,93	80,72	5,16	2,36	10,31
Sv 259-U	LF	13,95	13,09	1,87	76,73	4,90	2,56	14,88
» » -T	LF	14,20	13,40	1,82	76,49	4,82	3,38	14,76
» » -P	LF	15,21	14,31	1,10	75,42	4,82	3,40	14,44
Sv 309	LF	10,97	10,09	2,13	79,41	4,89	2,59	17,86
Sv 350	LF	11,88	11,02	1,96	79,24	4,48	2,44	15,00
Sv 434-1	LF	10,45	9,84	2,27	80,22	4,85	2,22	12,50
» » -2	LF	10,30	9,73	2,30	80,34	4,84	2,21	9,91
» » -3	LF	10,22	9,72	2,27	80,77	4,66	2,08	9,78
» » -4	LF	10,44	9,70	2,07	81,09	4,31	2,10	9,00
Sv 481-17	LF	11,73	11,15	2,04	78,96	4,74	2,52	14,82
» » -18	LF	10,92	10,39	1,98	79,85	4,70	2,55	16,13
» » -19	LF	10,80	10,21	1,99	79,93	4,62	2,65	17,12
Sv 484-64	LF	11,58	10,98	2,34	79,21	4,49	2,39	14,06
» » -31	LF	11,44	10,62	1,92	78,58	5,25	2,82	17,64
» » -32	LF	13,45	12,76	2,00	76,42	5,55	2,58	19,33
Sv 482 og 529-1	LF	10,82	9,05	2,02	80,30	4,59	2,27	11,51
» » -2	LF	10,97	8,94	1,96	79,97	4,71	2,39	13,31
» » -3	LF	10,65	8,88	1,95	80,09	4,83	2,48	12,13
» » -4	LF	11,01	9,50	2,17	80,29	4,27	2,26	9,58