

Aminosyresammensætning hos nogle bygsorter og -mutanter dyrket ved forskellig nitrogen tilførsel

Amino-acid composition of barley varieties and -mutants grown at different nitrogen levels

Knud Erik Bach Knudsen

Afdelingen for Planternes Ernæring,
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København

Resumé

I karforsøg med stigende kvælstoftilførsel (0,5–2,0–4,0–8,0–12,0 g N/kar) til høj-lysin bygsorterne Mutant 7, -8, -1508, KVL 468 og Hily 82/3 samt Bomi undersøgte kerneudbyttet samt kernerens proteinprocent og aminosyresammensætning.

Der opnåedes optimal tørstofudbytte ved tilførsel af 4,0–8,0 g N/kar. Som gennemsnit af de tre laveste kvælstoftilførsler var høj-lysin bygsorternes kerneudbytte 3–27 procent lavere end Bomis.

Proteinproduktionen steg med kvælstoftilførslen indtil 8 g N/kar. Proteinprocenten i kernen varierede mellem 8,8 og 21,3 og var med én undtagelse lavest i Bomi. Ved de tre laveste kvælstoftrin var den gennemsnitlige proteinproduktion pr. kar 10 pct. og 12 pct. lavere for KVL 468 og Mutant 1508 end for Bomi og de øvrige sorter.

Lysinkoncentrationen i proteinet af Mutant 1508 var ved 4,0 g N/kar 50 procent højere end i Bomi, medens de andre sorter ved 2,0 og 4,0 g N/kar kun havde 6–19 procent mere lysin i proteinet end Bomi.

I Mutant 8 var lysin- og tryptofankoncentrationen i proteinet næsten upåvirket af kvælstoftilførslen. For de øvrige sorter bevirkede stigende kvælstoftilførsel et fald i proteinets koncentration af lysin, cystin + methionin, threonin samt tryptofan.

Lysinproduktionen pr. kar var stigende med kvælstoftilførslen indtil 4–10 g N/kar. Som gennemsnit af de tre laveste kvælstoftrin producerede høj-lysinbygsorterne fra 4 pct. mindre (KVL 468) til 28 pct. mere lysin (Mutant 1508) pr. kar end Bomi.

Summary

In a pot experiment with increasing N-applications (0.5–2.0–4.0–8.0–12.0 g N/pot) to the high-lysine barley varieties Mutant 7, -8, -1508, KVL 468, Hily 82/3, and the commercial variety Bomi, grain yield, the percentage of protein and the amino acid composition of the grain were determined.

Optimal dry matter production was obtained with 4.0–8.0 g N/pot. As an average of the three lowest N-levels the grain yield of the high-lysine varieties was 3–27 per cent less than that of Bomi.

The production of protein increased with N-application up to 8 g N/pot. Grain protein concentration varied between 8.8 and 21.3 per cent and was, with one exception, lowest in Bomi. At the three lowest N-levels, average protein production per pot of KVL 468 and Mutant 1508 was 10 and 12 per cent less than that of Bomi and the other varieties.

With 4.0 g N/pot, the concentration of lysine was 50 per cent higher in Mutant 1508 than in Bomi. With 2.0 and 4.0 g N/pot the other high lysine varieties had between 6 and 19 per cent more lysine in the protein than Bomi.

The concentration of lysine and tryptophan of the protein of Mutant 8 was practically unaffected by N-applications. In the other varieties the concentration of lysine, cysteine + methionine, threonine and tryptophane decreased with increasing N-application.

The production of lysine per pot increased with N-application up to 4–10 g N/pot. As an average of the three lowest N-levels the high-lysine varieties produced from 4 per cent less (KVL 468) to 28 per cent more lysine (Mutant 1508) per pot than Bomi.

Indledning

Bygprotein har det til fælles med proteiner fra de andre kornarter, at det som foder til enmavede dyr indeholder for lidt af de essentielle aminosyrer, specielt lysin, men også methionin og threonin kan ved fodring af svin optræde som begrænsede aminosyrer, medens indholdet af tryptofan tilsyneladende er tilstrækkeligt i byg. (Madsen *et al.* 1974).

Det fremgår af flere undersøgelser (Eggum 1969, Munck 1969, Thomke 1970, Viuf 1972), at der eksisterer en negativ sammenhæng mellem proteinindholdet i kernen og lysinkoncentrationen i proteinet.

Byg med et højere lysinindhold i proteinet end normalt er blevet fundet ved screening af verdensbygkolektionen (Munck *et al.* 1970, Viuf 1972) samt i mutagenbehandlet materiale (Doll *et al.* 1974, Doll 1975). Fælles for højlysin byglinierne er et højere indhold af lysin i proteinet end i normalbyg og nedsat produktion af kernetørstof.

I karforsøg med normalbyg, der blev tilført stærkt varierende kvælstofmængder, har Eppendorfer (1969, 1975) fundet, at koncentration af lysin, threonin og cystin+methionin i proteinet var faldende med stigende kvælstoftilførsel.

Karforsøg med Mutant 1508 har vist, at man ikke i samme udstrækning som med normalbyg finder noget fald i lysinindholdet i proteinet med stigende kvælstoftilførsel (Andersen og Køie 1975).

Undersøgelsens formål var, i karforsøg med Mutant 7, -8 og -1508, Hily 82/3, KVL 468 og mutanternes modersort, Bomi, at undersøge virkningen af stigende N-tilførsel på tørstofproduktionen og kernens aminosyresammensætning især på koncentrationen af lysin, cystin+methionin, threonin samt tryptofan.

Materialer og metoder

Plantematerialet bestod af bygsorterne Mutant 7, -8 og -1508, der er udvalgt for højere lysinindhold efter mutagenbehandling af sorten Bomi (Doll 1975), Hily 82/3, der er en krydsning mellem Hiproly (Munck *et al.* 1970) og Bomi [(Bomi Hiproly) Bomi], og for hvilken det er vist, at højlysingenet fra Hiproly er overført (Doll *et al.* 1974), samt KVL 468, der er udvalgt efter højt lysinindhold. Som repræsentant for en normalbyg blev benyttet Bomi.

Forsøget blev udført i voliere i cylindriske PVC kar med 500 cm² dyrkningsoverflade og indeholdende 18 kg af en blanding af sandjord fra Sønder Omme og 25 vol % Pindstrup sphagnum, fin.

Grundgødningen/kar bestod af:

- 2,5 g P som KH₂PO₄
- 6,0 g K som KH₂PO₄ + KCL
- 50,0 g CaCO₃
- 1,5 g Mg som MgSO₄·7H₂O
- 0,25 g Cu som CuSO₄·5H₂O
- 0,25 g Mn som MnSO₄·H₂O
- 8 mg B som Na₂B₄O₇·10H₂O
- 3 mg Mo som Na₂MoO₄·2H₂O

Nitrogen blev tilført som kalksalpeter svarende til 0,5, 2,0, 4,0, 8,0 og 12,0 g N/kar. Der anvendtes ingen fælleskar.

Karrene blev den 22/4 1974 tilsået med 40 frø/kar. Senere blev der udtyndet til 22 planter/kar.

Karrene blev anbragt i skåle. Vandet blev den første tid tilført fra oven og senere i vækstperioden både fra oven og nedenfra efter behov.

Efter høst ved modenhed blev byggen tørret, tærsket og vejjet. En portion af kernerne blev formalet og en prøve udtaget til analyse.

Analysemetoder

Tørstofprocenten blev bestemt ved at tørre prøverne i 24 timer ved 95°C.

Total-N bestemtes efter en mikro-Kjeldahl metode med en kobbersulfatnatriumselenatkatalysator. Der foretoges dobbeltbestemmelser, og prøver med en større afvigelse end 2 pct. blev gentaget.

Aminosyreanalyserne blev foretaget som enkeltbestemmelser med undtagelse af Bomi ½N, Hily 82/3 2N, Mutant 8 4N, Mutant 7 8N, Mutant 1508 12N og KVL 468 12N, på hvilke der blev udført dobbeltbestemmelser. Standardafvigelserne (SDx) beregnet på grundlag af disse 6 dobbeltbestemmelser fremgår af tabel 3.

Basiske og sure/neutrale aminosyrer blev bestemt ved hydrolyse af 0,500 g fintformalet stof med 6N HCL i 24 timer under reflux og analyseret på en Beckman 120 c aminosyreanalysator (Weidner og Eggum 1966).

Methionin og cystin bestemtes som methioninsulfon og cysteinsyre ved oxidation med hydrogenperoxid ved 50°C i 15 min efterfulgt af hydrolyse under reflux i 24 timer.

Tryptofan bestemtes ved basisk hydrolyse af 0,500 g fintformalet stof med Ba(OH)₂ i 20 timer og derefter fældning af Ba²⁺ ved 0°C med H₂SO₄, centrifugering og genopløsning i kogende H₂O ialt 3 gange (Eggum 1968).

Resultater og diskussion

Tørstofproduktionen fremgår af tabel 1. Maksimalt udbytte i tørstof blev opnået ved tilførsel af 4,0 g N/kar for Bomi, Mutant 7 og -8, ved 4,0–8,0

Tabel 1. Kerneudbytte, g tørstof/kar.
Yield of grain, g dry matter/pot.

Sort	g N/kar				
	0,5	2,0	4,0	8,0	12,0
Bomi	105	146	193	167	124
Mutant 7	104	145	180	156	107
Mutant 8	106	131	157	128	118
Mutant 1508	90	121	141	141	117
Hily 82/3	93	126	158	161	117
KVL 468	77	108	140	155	124

g N/kar for Mutant 1508, medens Hily 82/3 og KVL 468 havde udbyttmaksimum ved 8,0 g N/kar.

Høj-lysin bygsorterne har i dette forsøg produceret mindre tørstof pr. kar end Bomi (tabel 1), et resultat man også er kommet til i andre undersøgelser (Viuf 1972, Doll et al. 1974, Doll 1975, Andersen og Kjøie 1975). Udbytteforskellene mellem Bomi og høj-lysin bygsorterne var generelt stigende med kvælstoftilførslen indtil 4,0 g N/kar. Undtaget herfra var Mutant 8, hvor den største forskel blev målt ved 8,0 g N/kar. Ved tilførsel af 4,0 g N/kar var udbytteforskellene i størrelsesordenen fra 7 pct. (Mutant 7) til 28 pct. (KVL 468). Andersen og Kjøie (1975) har i forsøg med Bomi og Mutant 1508 fundet tilsvarende forskelle.

Tabel 2. Kernevægt, mg.
Grains weight, mg.

Sort	g N/kar				
	0,5	2,0	4,0	8,0	12,0
Bomi	44	45	48	35	39
Mutant 7	43	47	47	39	36
Mutant 8	41	42	43	32	30
Mutant 1508	42	40	40	32	35
Hily 82/3	41	41	40	34	35
KVL 468	36	35	39	33	38

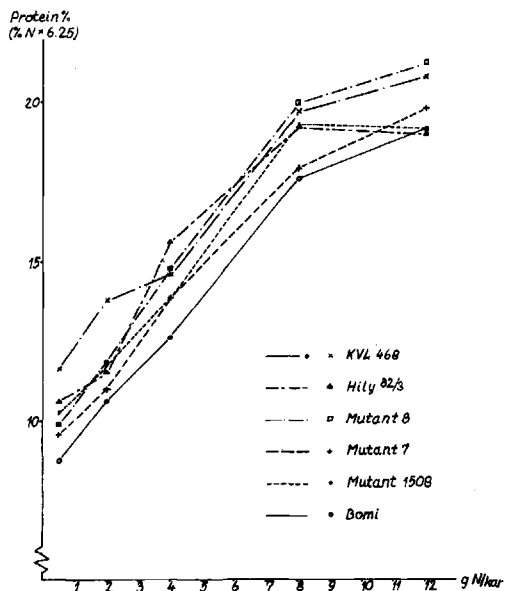
Kerne vægten (tabel 2) var bortset fra Mutant 1508 og Hily 82/3 svagt stigende indtil 4,0 g N/kar. For Bomi, Mutant 7 og -8 var kernevægten størst ved 4,0 g N/kar, og den højeste kernevægt blev således registreret ved samme kvælstofniveau, som tørstofudbyttet havde maksimum. I Andersen og Kjøie's (1975) forsøg var kernevægten først svagt stigende indtil 1,0–1,5 g N/kar og havde toppunkt ved en lavere kvælstoftilførsel end udbyttet. Sandfærd et al. (1965) fandt ligeledes, at kernevægten faldt ved høje kvælstoftilførsler. Som forklaring angives, at lys bliver en begrænsende faktor.

Uoverensstemmelserne med Andersen og Kjøie's (1975) resultater beror sikkert på, at karrene i det foreliggende forsøg har været anbragt i

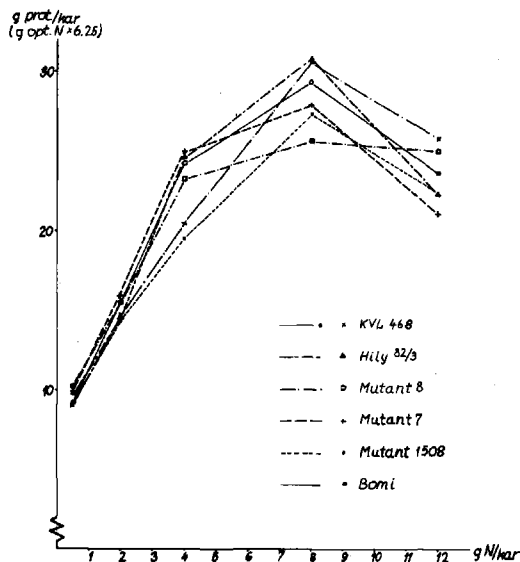
enkelte rækker i modsætning til Andersen og Køie's, hvor karrene stod i dobbelte rækker, og hvor lys derfor hurtigere kan blive en begrænsende faktor ved kernefyldningen. Antagelsen støttes af, at maksimalt kerneudbytte for Bomi i det foreliggende forsøg var 193 g/kar mod Andersen og Køie's ca. 110 g/kar.

En stor del af udbytteforskellene mellem Bomi og højlysin bygsorterne kan forklares ved forskelle i kernevægten. Som gennemsnit af de tre laveste N-niveauer (0,5 - 2,0 - 4,0 g N/kar) var udbytteforskellene sammenlignet med Bomi 3 pct. lavere for Mutant 7, 11 pct. for Mutant 8, 21 pct. for Mutant 1508, 15 pct. for Hily 82/3 og 27 pct. for KVL 468. Formindskelsen i kernevægten i forhold til Bomi udgjorde 8 pct. for Mutant 8, 11 pct. for Mutant 1508 og Hily 82/3 samt 20 pct. for KVL 468.

Proteinprocenten fremgår af figur 1 og er i lighed med andre undersøgelser (Viuf 1972, Doll et al. 1974, Doll 1975) højere i høj-lysin bygsorter end i Bomi. Dette har dog ikke givet sig udslag i en



Figur 1. Sammenhængen mellem proteinprocenten og nitrogenførselen.
Relationship between percentage of protein and nitrogen supply.



Figur 2. Sammenhængen mellem proteinproduktionen pr. kar og nitrogenførselen.

Relationship between the production of protein per pot and nitrogen supply.

højere proteinproduktion pr. kar (figur 2). Gennemsnittet af de tre laveste nitrogentrin viser, at Mutant 1508 og KVL 468 producerer henholdsvis 12 og 10 pct. mindre protein end Bomi, medens de andre sorter har en produktionsformåen, der stort set svarer til Bomis.

Høj-lysin bygsorterne er valgt ud på grund af en høj koncentration af de basiske aminosyrer, specielt lysin, (Munck 1970, Viuf 1972, Doll og Køie 1973, Doll et al. 1974). Som det fremgår af tabel 3, er koncentrationen i proteinet af de essentielle aminosyrer generelt højere i høj-lysin bygsorterne end i Bomi. Koncentrationen af de essentielle aminosyrer er relativ høj i Mutant 7, -8 og -1508, isoleucin, leucin og phenylalanin dog undtaget. Ved en N-procent i kernen på 2,22 er lysinkoncentrationen i Mutant 1508 50 pct. højere end i Bomi, og koncentrationen af cystin + methionin, threonin og tryptofan er henholdsvis 13 pct., 30 pct. og 18 pct. højere (tabel 3). I Mutant 7 og -8 er lysinkoncentrationen 6 pct. henholdsvis 19 pct. højere end i Bomi.

Tabel 3. Aminosyrekoncentrationen i Bomi og 5 høj-lysin bygsorter (g a.s./16 g N)
Amino acid concentration of grain of Bomi and of 5 high lysine barley varieties (g a.s./16 g N)

	Bomi	Mutant 7	Mutant 8	Mutant 1508	Hily 82/3	KVL 468					
g N/kar	4,0	4,0	*) 4,0	*) 4,0	4,0	4,0	*) 4,0	*) 2,0	*)		
g kerne/kar	193	180	157	141	158	108					SDx
%N i tørstof	2,02	2,22	2,37	2,22	2,50	2,21					
Lysin	3,51	3,73	106 4,19	119 5,26	150 5,26	150 3,85	110 3,81	109 3,81	109	±0,052	
Histidin	2,23	2,38	107 2,41	108 2,72	122 2,72	122 2,18	98 2,31	104 2,31	104	±0,065	
NH ₃	3,04	2,74	90 2,40	79 2,23	74 2,66	88 2,66	88 2,51	83 2,51	83	±0,076	
Arginin	4,83	5,00	104 6,34	131 6,89	143 6,89	143 4,84	100 5,06	105 5,06	105	±0,211	
Asparaginsyre	4,99	5,73	115 6,22	125 7,30	146 7,30	146 5,41	108 5,34	107 5,34	107	±0,041	
Threonin	3,13	3,32	106 3,34	107 4,01	128 4,01	128 3,13	100 3,44	110 3,44	110	±0,056	
Serin	3,97	4,25	107 4,00	100 4,53	114 4,53	114 3,88	98 4,00	101 4,00	101	±0,07	
Glutaminsyre	23,17	22,39	97 19,91	86 15,56	67 15,56	67 21,41	92 20,60	89 20,60	89	±0,39	
Prolin	10,84	10,06	93 8,89	82 6,94	64 6,94	64 10,84	100 9,60	89 9,60	89	±0,17	
Glycin	3,60	4,34	121 4,24	118 5,36	149 5,36	149 3,02	84 3,91	109 3,91	109	±0,067	
Alanin	3,52	3,73	106 4,38	124 4,82	137 4,82	137 3,83	109 4,00	114 4,00	114	±0,051	
Valin	5,06	5,07	100 5,18	102 5,72	113 5,72	113 4,92	97 4,80	95 4,80	95	±0,049	
Isoleucin	3,52	3,31	94 3,63	103 3,53	100 3,53	100 3,62	103 3,24	92 3,24	92	±0,035	
Leucin	6,98	7,28	104 6,78	97 6,66	95 6,66	95 6,77	97 6,44	92 6,44	92	±0,218	
Tyrosin	3,31	3,56	108 3,30	100 3,62	109 3,62	109 3,23	98 3,41	103 3,41	103	±0,099	
Phenylalanin	4,86	4,72	97 4,60	95 4,19	86 4,19	86 5,21	107 4,94	102 4,94	102	±0,137	
Cystin	2,07	2,16	104 2,10	101 2,07	100 2,07	100 1,65	79 2,19	106 2,19	106	±0,049	
Methionin	1,57	1,95	124 1,72	110 2,04	130 2,04	130 1,79	114 1,83	117 1,83	117	±0,026	
Tryptofan	1,31	1,54	118 1,39	106 1,55	118 1,55	118 1,38	105 1,41	108 1,41	108	-	
E/IE	0,73	0,75	0,82	0,93	0,93	0,76	0,78				

*) Forholdsmæssig aminosyrekoncentration (Bomi = 100)

E «essentielle aminosyrer, IE «ikke essentielle aminosyrer.

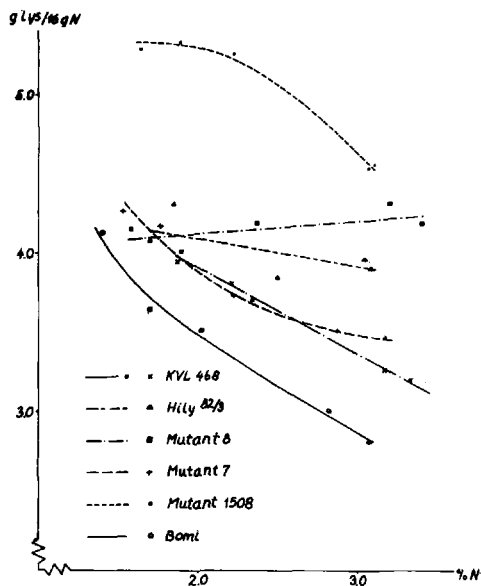
Det højere indhold af de essentielle aminosyrer i højlysin bygsorterne modsvarer af et lavere indhold af glutaminsyre, prolin og tildels phenylalanin. Dette beror antagelig på forskelle i forholdet mellem det relative indhold af Osborne-proteinfraktionerne, ligesom fraktionernes aminosyresammensætning kan være ændret. For Mutant 1508 er dette vist af *Ingversen et al.* (1973) og for Mutant 8 af forfatteren (upubliceret).

Lysinindholdet i proteinet er i KVL 468 og Hily 82/3 9 pct. henholdsvis 10 pct. højere end i Bomi. For Hily 82/3 er dette i overensstemmelse med, hvad *Doll et al.* (1974) har fundet. Cystin koncentrationen i Hily 82/3 er 14 pct. lavere og methioninkoncentrationen 6 pct. højere end i Bomi, hvilket ligeledes er observeret i den ene af forældresorterne, Hiproly (*Munck* 1972).

Sammenhængen mellem nitrogenprocenten i kernen og koncentrationen i proteinet af lysin, cystin + methionin, threonin og tryptofan er vist i figurerne 3, 4, 5 og 6.

Af figur 3 fremgår det, at lysinindholdet i proteinet i Mutant 7 og KVL 468 er højere end i Bomi og ligesom i denne også negativt korreleret med nitrogenprocenten. En tilsvarende negativ korrelation blev af *Eggum* (1969), *Munck et al.* (1971) og *Eppendorfer* (1975) fundet i forsøg med normalbyg.

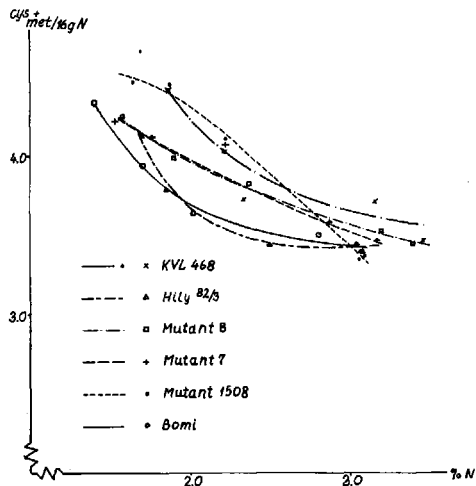
Lysin koncentrationen i Mutant 1508 falder meget ved et højt nitrogenindhold i kernen (figur 3). Dette er i modsætning til resultater af *Anderesen og Køie* (1975). De fandt i forsøg med Mutant 1508, at lysinindholdet i proteinet stort set var uafhængig af proteinprocenten.



Figur 3. Sammenhængen mellem lysinkoncentrationen og nitrogenprocenten i kernen.
Relationship between the concentration of lysine and of nitrogen.

Uoverensstemmelserne mellem resultaterne skyldes antagelig, at nitrogenprocenten i *Anderesen* og *Køie's* (1975) undersøgelse kun varierer mellem 1,4 og 2,0, medens variationen i det foreliggende forsøg er i størrelsesordenen 1,64 til 3,10. Det vil ligeledes af figur 3 kunne aflæses, at det kun er ved de to højeste nitrogenprocenter, at lysinkoncentrationen falder kraftigt. *Rhodes* og *Jenkins* (1975) har tilsvarende fundet et relativt kraftigt fald i lysinkoncentrationen i proteinet hos Mutant 1508 ved høje nitrogenprocenter. Det svage fald i lysinkoncentrationen i proteinet med stigende nitrogenprocent i Hily 82/3 er også fundet for en af forældresorterne, Heproly (*Rhodes* og *Jenkins* 1975).

Mutant 8 adskiller sig fra de andre sorter ved, at lysinindholdet i proteinet er svagt stigende med nitrogenprocenten i kernen. Den lille stigning i lysinkoncentrationen skyldes, at der i Mutant 8 i modsætning til Bomi ikke sker en stigning i det relative indhold af den lysinfattige prolaminfraktion. Tværtimod sker der en forøgelse i de lysinri-



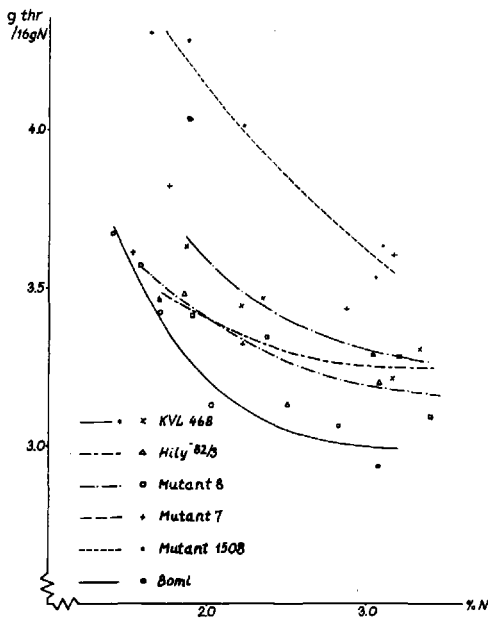
Figur 4. Sammenhængen mellem cystin + methionin-koncentrationen og nitrogenprocenten i kernen.
Relationship between the concentration of cysteine + methionine and of nitrogen.

ge albuminer og globuliner, og et næsten tilsvarende fald i glutenin-fraktionen. (Upubliceret).

Som figur 4 viser, er indholdet af de svovlholdige aminosyrer negativt korreleret med nitrogenprocenten i kernen. Dette gælder såvel for Bomi som de 5 høj-lysins bygsorter. Sammenhængen mellem koncentrationen af cystin + methionin og nitrogenprocenten i høj-lysins bygsorterne er således identisk med, hvad *Eppendorfer* (1969, 1975) har fundet i normalbyg. Af figuren fremgår også, at koncentrationen af de svovlholdige aminosyrer i Mutant 1508 falder kraftigt ved de høje proteinprocenter, og det procentvise fald i koncentrationen er større for cystin + methionin end for lysin.

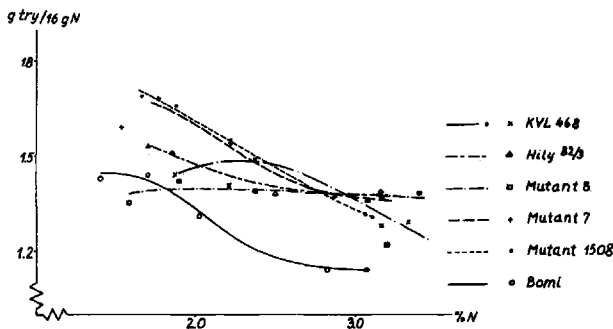
Indholdet af threonin i proteinet (figur 5) er faldende med stigende nitrogenindhold i Bomi og høj-lysins bygsorterne og svarer til, hvad *Eppendorfer* (1975) fandt i forsøg med normalbyg. Mutant 8 adskiller sig fra de andre sorter ved en mindre snæver sammenhæng mellem threoninkoncentrationen og nitrogenprocenten.

Tryptofanindholdet i proteinet (figur 6) er i Bomi, Mutant 7 og 1508 samt KVL 468 faldende med stigende nitrogenindhold i kernen. I Hily



Figur 5. Sammenhængen mellem threoninkoncentrationen og nitrogenprocenten i kernen.
Relationship between the concentration of threonine and of nitrogen.

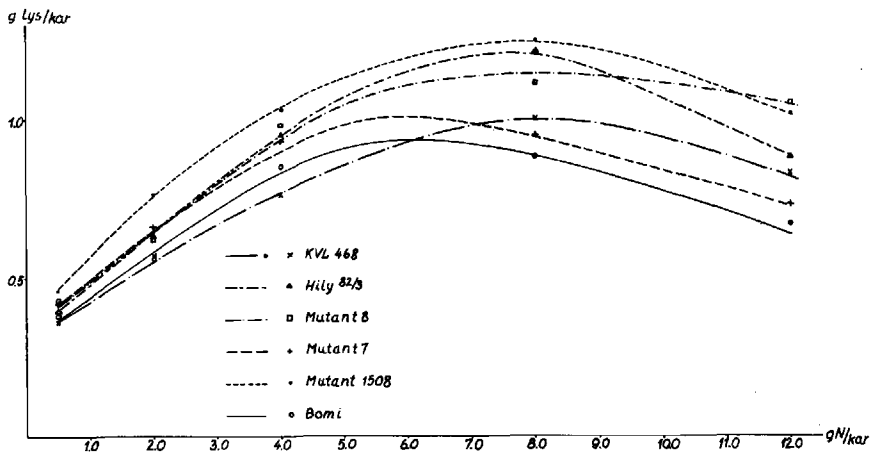
82/3 falder tryptofankoncentrationen også, men ikke så meget som for de andre fire sorter. Mutant 8 har et næsten konstant indhold af tryptofan i proteinet uafhængig af nitrogenprocenten.



Figur 6. Sammenhængen mellem tryptofankoncentrationen og nitrogenprocenten i kernen.
Relationship between the concentration of tryptophane and of nitrogen.

Lysinproduktionen pr. kar er vist i figur 7. Den har maksimum ved 8,0 g N/kar for Mutant 1508, Hily 82/3 og KVL 468, ved 8,0–12,0 g N/kar for Mutant 8 og ved 4,0 g N/kar for Bomi og Mutant 7. Det høje indhold af lysin i proteinet i Mutant 1508 er medvirkende til, at Mutant 1508 har den største lysinproduktion af samtlige undersøgte sorter, selv om proteinproduktionen, som det er vist i figur 2, er blandt de laveste. Det svagt stigende lysinindhold i proteinet i Mutant 8 er en del af forklaringen på, at lysinproduktionen først har toppunkt ved en kvælstoftilførsel på 8–12 g N/kar. Gennemsnittet af de tre laveste kvælstoftrin viser for Mutant 7, -8, -1508 og Hily 82/3 en forøgelse i lysinproduktionen i forhold til Bomi på henholdsvis 12, 13, 28 og 11 procent, medens KVL 468 har produceret 4 procent mindre lysin pr. kar.

Undersøgelsen viste, at sammenlignet med Bomi havde højlysin bygsorterne en lavere tørstofproduktion, generelt mindre kerner, en højere nitrogenprocent, uændret til lidt lavere proteinproduktion samt, ved samtlige kvælstoftilførsler, en forøget koncentration af de essentielle aminosyrer i proteinet. Ved stigende nitrogentilførsel var der, med undtagelse af Mutant 8's lysin- og tryptofanindhold, et klart fald i koncentrationen af de essentielle aminosyrer. Mutant 8 adskilte sig fra de andre sorter ved, at lysin- og tryptofankoncentrationen stort set var upåvirket af kvælstoftilførslen.



Figur 7. Sammenhængen mellem lysinproduktionen pr. kar og nitrogentilførslen.
Relationship between the production of lysine per pot and the nitrogen supply.

Erkendtlighed

Forfatteren ønsker at takke Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole for tildeling af et scholarstipendium såvel som afdelingen for planternes ernæring, der velvilligt har stillet lokaler og apparatur til rådighed. Tillige en tak til lic.agro. W. Eppendorfer for gennemlæsning og korrektion af manuskript og til cand.agro S. Bille for aminosyrebestemmelse i hydrolysaterne.

Litteratur

- Andersen, A. and B. Køie (1975). Nitrogen Fertilization and Response of a High-Lysine and Normal Barley. – *Agronomy Journal* 67, p. 695–698.
- Doll, H. and B. Køie (1973) Evaluation of High Lysine Barley Mutants. In: *Breeding for Seed Protein Improvements using Nuclear Techniques*. 10–14. Dec. 1973. IAEA Vienna. p. 55–59.
- Doll, H., B. Køie and B.O. Eggum (1974) Induced High Lysine Mutants in Barley. – *Radiation Botany*. 14, p. 73–80.
- Doll, H. (1975) Genetic Studies of High Lysine Barley Mutants. – *From Barley Genetics III. Proc. of Third Int. Barley Genetics*, July 7–12. 1975, p. 542–546.
- Eggum, B.O. (1968). Determination of Tryptofan. – *Acta Agric. Scand.* 18, p. 127–131.
- Eggum, B.O. (1969). Byggens proteinkvalitet i relation til kvælstofindhold. – 4. Nord. Kornkval. Kongres. p. 67–77.
- Eppendorfer, W. (1969). The Effects of Nitrogen and Sulphur on Dry Matter Yield of Barley Plants, on Total-N and -S Concentration in Grain, and Straw, and on Cysteine and Methionine Contents of Grain. – *Royal Vet. and Agric. Univ. Yearbook* 1969, p. 100–116.
- Eppendorfer, W (1975). Effects of Fertilizers on Quality and Nutritional Value of Grain Protein. – In »Fertilizer and Protein Production«. 11th Collq. Intern. Potash Institute, p. 213–227.
- Ingversen, J., B. Køie and H. Doll (1973). Induced seed protein mutant in barley. – *Experientia* 29. p. 1151.
- Madsen, A., B.O. Eggum, H.P. Mortensen, A.E. Larsen and B.T. Viuf (1974). The relationship between dietary levels of protein, lysine, methionine, threonine, tryptofan and the performance of rats and bacon pigs fed two barley varieties grown at different levels of nitrogen. *The Royal Veterinary and Agricultural University Yearbook* 1974, p. 55–77.
- Munck, L., K.E. Karlsson, and A. Haberg (1969). Selection and Characterization of a High-Protein, High Lysine Variety from the World Barley Collection. – *From Barley Genetics II. Proc. of Second Int. Barley Genetics Symp.* July 6–11. 1969. – Pullman Washington DC (1971) p. 544–558.
- Munck, L., K.E. Karlsson, A. Hagberg, and B.O. Eggum (1970). Gene for Improved Nutritional Value in Barley Seed Protein. – *Science* 168, p. 985–987.
- Munck, L. (1972). Improvement of nutritional value in cereals. – *Hereditas* 72 p. 1–128.

- Rhodes, A.P. and G. Jenkins* (1975). The effect of Varying Nitrogen Supply on the Protein Composition of a High Lysine Mutant of Barley. – *J. Sci. Fd. Agric.* 26: 705–709.
- Sandfær, J., J. Helms Jørgensen and V. Haahr* (1965). The effects of nitrogen fertilization on old and new barley varieties. – *Royal Vet. and Agric. University, Yearbook 1965*, p. 153–180.
- Thomke, S.* (1970) Über die Veränderung des Aminosäuregehaltes der Gerste mit steigendem Stickstoffgehalt. – *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk.* 27: 23–31.
- Viuf, B.T.* (1972). Varietal Differences in Nitrogen Content and Protein Quality in Barley. *The Royal Vet. and Agric. Univ. Yearbook 1972*, p. 37–61.
- Weidner, K. and B.O. Eggum* (1966). Proteinhydrolysis: A description of the method used at the department of Animal Physiology in Copenhagen. – *Acta Agric. Scand.* 16: 115–119.

Manuskriptet modtaget den 5. maj 1977.