



30. JULI

NR. 669

Udbytte og næringsværdi af nogle højlysin byg linier

Anneli Tallberg

Svalöf AB, S-26800 Svalöv, Sverige

Torben Larsen og Bjørn O. Eggum

Afdelingen for dyrefysiologi og biokemi, SH

Kerneudbytte, kemisk sammensætning, fordøjelig energi og proteinkvalitet blev bestemt for højlysin byg linier fremavlet ved krydsning mellem mutant 7 og standard sorter, en Hiproly linie og 2 standard sorter. Proteinkvaliteten blev bestemt ud fra aminosyresammensætningen, proteinets sande fordøjelighed, biologisk værdi, nettoproteinudnyttelsen og udnyttelig protein. Endvidere blev fordøjelig energi målt. De biologiske målinger blev foretaget på rotter. Proteinkvaliteten var signifikant højere for højlysin og Hiproly sammenlignet med standardsorterne. Dette skyldes primært et markant højere indhold af de to vigtige aminosyrer lysin og threonin i højlysin linierne. Høstresultaterne viste dog, at kerneudbyttet var lavere i højlysin mutanterne sammenlignet med en højtydende kontrolsort. Til trods for dette forhold, producerede Hiproly linien mere udnyttelig protein pr. hektar end den højestydende kontrolsort, men udbyttet af fordøjelig energi var markant lavere.

Indledning

I løbet af de sidste 20 år har der været stærk interesse for at hæve næringsværdien i de traditionelt dyrkede kornsorter. Interessen har primært drejet sig om at hæve proteinindholdet, men samtidig også at forbedre aminosyresammensætningen. Rent genetisk har dette været muligt for majs, byg og milokorn. Nu findes mutanter af disse tre kornarter, hvor lysinindholdet er hævet væsentligt. Da denne aminosyre er den første be-

grænsende aminosyre i cerealerne for enmavede dyr og mennesker – har interessen for dette problem været stor. Af forståelige grunde har interessen i Skandinavien været koncentreret om byg. I Danmark har dette arbejde været lokaliseret til Landbrugsafdelingen på forsøgsanlæg Risø samt på Carlsberg forsøgslaboratorium. Herværende meddelelse vil imidlertid referere et svensk/dansk projekt.

Den højere biologiske værdi i højlysin byg er vel dokumenteret i forsøg med rotter såvel som svin. Det skal dog understreges, at den generelle erfaring med højlysin byg er ringere agronomiske egenskaber og dermed lavere udbytter. Hordeinerne udgør langt den største del af proteinet i byg, men denne fraktion er meget lav i lysin. De gener, som bevirker en stigning i proteinkvaliteten i byg, reducerer syntesen af hordein i forskellig grad, – hvorved andelen af andre proteiner – med et højere lysinindhold – vil stige.

Bestræbelserne på at hæve proteinkvaliteten – uden en drastisk reduktion i udbytte – bliver i Sverige koncentreret om Risø mutant 7. Denne mutant har et ca. 10% højere indhold af både lysin og threonin sammenlignet med normal byg. Den reducerede hordein syntese i mutant 7 er kompenseret med en højere andel af den lysin-rige glutelin fraktion – herved vil lysin udtrykt i g/16gN stige.

Formålet med herværende undersøgelse var at måle udbytte og næringsværdi af mutant 7 linier opnået ved at krydse med højtydende kommercielle sorter og sammenligne med værdierne for disse sorter og en Hiproly-linie.

Materiale og metoder

Det benyttede højlysin materiale stammer fra krydsninger med henholdsvis mutant 7 og Hiproly. De kommercielle sorter Tellus og Alva blev benyttet som standard. Alt materiale stammer fra Svalöf i Sverige og er fra høsten 1982. En oversigt over materialet er vist i tabel 1. Såvel kemiske analyser som rotteforsøgene blev gennemført efter SH's sædvanlige metoder. Bestemmelserne af de enkelte proteinfraktioner blev foretaget efter en metode, som er indarbejdet på Svalöf. Som biologiske kriterier blev benyttet proteinets sande fordøjelighed (SF), biologisk værdi (BV), nettoproteinudnyttelse (NPU), udnyttelig protein (UP) og fordøjelig energi (FE).

Resultater

Resultaterne fra de kemiske analyser er vist i tabel 2. Heraf fremgår det, at proteinindholdet i mutant 7 linierne kun varierede lidt fra 10.5 til 11.3%, medens den højeste værdi på 11.6% blev fundet i Hiproly linien (prøve 7). Aske, træstof-

og fedtindholdet varierede meget lidt og lå indenfor det normale variationsområde for byg. Sukker + stivelse varierede derimod fra 65.7% i mutant 7 (prøve 3) til 71.4% i Hiproly linien (prøve 7). Tanninindholdet varierede fra 0.61. til 0.93% med den højeste værdi for Hiproly linien. Energiindholdet lå mellem 18 og 19 kJ/g for samtlige prøver.

Aminosyreanalyserne viste, at mutant-7 linierne (prøverne 4-6) indeholdt ca. 10% mere lysin end de andre prøver, med undtagelse af Hiproly linien, som indeholdt ca. 20% mere. Lysinindholdet (g/16gN) i nogle af mutant linierne (prøverne 4 og 7) var højere end værdierne for standard sorterne til trods for, at mutant linierne indeholdt mere protein. Der var 10% stigning i threoninindholdet i alle højlysin linierne, mens indholdet af svovlholdige aminosyrer var upåvirket af højlysin generne.

Værdier for SF, BV, NPU, UP og FE er vist i tabel 3, og værdierne for prøverne 2 til 7 er sammenlignet statistisk med den korresponderende værdi for standard sorten Tellus (prøve 1).

Variationerne i SF, BV og NPU var meget lille mellem mutant-7 linierne (prøve 4-6): en SF-værdi på 88% var sammenlignelig med værdierne for standard sorterne, medens værdierne for BV og NPU var signifikant højere sammenlignet med de korresponderende værdier for standard sorterne. BV for mutant-7 linierne (prøverne 4-6) var 82.8% og for Hiproly linien (prøve 7) 85.2% sammenlignet med 79.0% for standarderne, hvilket er i overensstemmelse med variationen i lysinindholdet (g/16gN), som er den første begrænsende aminosyre. Alle højlysinlinierne viste signifikant ($P < 0,05$) højere UP-værdier end standard sorterne med et variationsområde fra 6.85 til 8.83%. Den højeste værdi blev fundet for Hiproly linien (prøve 7). FE var meget nær 83% for alle prøver.

Kerneudbyttet var generelt meget højt, men der var en anelig variation mellem de enkelte genotyper, med den højeste værdi på 7.82 t/ha for den kommercielle sort Alva (prøve 2). Den laveste værdi på 5.82 t/ha blev fundet for højlysin mutant-7 (prøve 3). Mutant-7 linierne havde 4 til 13% lavere kerneudbytte sammenlignet med henholdsvis forældresorterne Tellus og Alva. Udbytte for Alva var 19% højere end for Tellus.

På grund af det høje tørstofudbytte i Alva var produktionen af protein og fedt såvel som UP højt, skønt udbyttet af UP var højest ved Hiproly linien på trods af et 20% lavere tørstofudbytte sammenlignet med Alva.

Da lysin og threonin indeholdet i højlysin linierne var 10–20% højere end i standard sorterne – blev udbyttet af lysin og threonin pr. hektar generelt højere i disse genotyper til trods for, at kerneudbyttet var lavere, i gennemsnit 10%. Forholdene for methionin + cystin var stort set upåvirkede.

Protein fraktioner

De forskellige proteinfraktioner udtrykt i pct. af total protein er vist i tabel 5. Højlysin linierne var karakteriseret ved ca. 20% reduktion i hordein fraktionen, hvorved der var en stigning i glutelin proteinerne. Det skal bemærkes, at variationen i den saltopløselige fraktion var bemærkelsesværdig lille. Restfraktionen varierede i området 6.8 til 10.9% med de højeste værdier for mutant-7 genotyperne (prøverne 3–6).

Diskussion og konklusion

Af den kemiske sammensætning fremgår det, at primært lysin og threonin indholdet i højlysin linierne var markant højere end i standard sorterne. Dette var forårsaget af et lavere indhold af hordein, som er meget fattig på netop disse aminosyrer, med en tilsvarende stigning i den mere lysinrige glutelin fraktion. Hvad angår de øvrige kemiske analyser – så var der ingen markante forskelle mellem højlysin linierne og standard sorterne. Det skal understreges, at det lavere indhold af hordein vil sænke koncentrationen af amid-N i % total-N. Da enmavede dyr har en meget begrænset eller nærmest ingen mulighed for at udnytte dette N(protein), må en sænkning af hordeiner-

ne, alene af miljømæssige hensyn (mindre N tab med urinen) anses for særdeles positivt. Dette i sammenhæng med en stigning i visse essentielle aminosyrer har også reduceret N-tabet med urinen (højere BV) ved højlysin linierne signifikant. Endvidere har det noget højere proteinindhold i Hiproly, sammenlignet med standard sorterne, bevirket en signifikant højere produktion af udnyttelig protein (UP) pr. arealenhed til trods for et lavere kerneudbytte. Disse forhold vil blive yderligere belyst i en følgende meddelelse – ud fra en dansk sort – hvor forskellene til modersorten er endnu mere markante.

Denne svensk/danske undersøgelse viser dog helt klart, at der i dag findes bygsorter, der har et aminosyre-mønster, der ligger tættere på behovet for essentielle aminosyrer til enmavede dyr og mennesker. Det må dog samtidig erkendes, at kerneudbyttet i disse linier er signifikant lavere end for de traditionelt dyrkede bygsorter. Med den overskudsproblematik vedrørende korn, der hersker i Europa og andre steder i dag, burde tiden være moden til at koncentrere sig mere om kvalitet og evt. slække lidt på kravene om kvantitet. Dette har ladet sig gøre indenfor rapsdyrknin-gen.

Tabel 1. Relative udbytteværdier for højlysin byg linier sammenlignet med standard sorter

Prøve	Materiale	Relativt udbytte Tellus = 100	Tkv ^a g
1	Tellus	100	48.3
2	Alva	119	47.8
3	Mutant-7	89	48.7
4	Mutant 7 × Tellus	96	50.8
5	Mutant 7 × Alva	104	44.2
6	Mutant 7 × Alva	104	47.5
7	Højlysin linie ^b	94	42.5

^aTkv = tusind korns vægt;

^bTriumph × Varunda × (Hiproly × Mona).

Tabel 2. Kemisk sammensætning (% tørstofbasis) i højlysin byg linier sammenlignet med standard sorter

Prøve	Protein (N × 6,25)	Fedt	Træstof	Sukker +stivelse	Tannin	Aske	Energi (kJ/g)
1	10.3	3.39	5.61	69.4	0.92	2.38	18.5
2	10.0	3.67	4.44	66.1	0.79	2.44	18.6
3	10.7	3.44	4.50	65.7	0.75	2.63	18.3
4	11.3	3.32	3.18	68.0	0.66	2.26	18.5
5	10.6	3.38	5.18	67.0	0.68	2.61	18.2
6	10.5	3.46	4.58	67.4	0.61	2.59	18.6
7	11.6	3.70	4.09	71.4	0.93	2.48	18.7

Tabel 3. Næringsværdien i højlysin byg linier sammenlignet med standard sorter

Prøve	SF (%)	BV (%)	NPU (%)	UP (%)	DE (%)	Lysin g/16gN	Threonin g/16gN	Methionin + cystin g/16gN
1	87,3	79,8	69,7	7,18	84,0	3,56	3,25	3,86
2	87,7	78,2*	68,5	6,85*	82,5	3,90	3,35	4,19
3	87,2	82,5*	72,0*	7,70*	82,0*	4,00	3,62	4,10
4	86,1	83,4*	71,7	8,10*	81,5*	4,11	3,70	3,83
5	88,0	82,3*	72,4*	7,67*	82,7	4,11	3,68	4,08
6	88,0	82,8*	72,9*	7,65*	82,7	4,01	3,50	3,83
7	89,4*	85,2*	76,1	8,83*	83,6	4,52	3,66	3,90
Fdf (6,28)	7,1	51,8	27,6	3,9	154,3	—	—	—

* Gennemsnitsværdier signifikant ($P < 0,05$) forskellige fra standardsorten Tellus (prøve 1).

Tabel 4. Udbytte (tørstofbasis)/ha: kerne, energi, protein, fedt, lysin, threonin og methionin + cystin i højlysin linier sammenlignet med standard sorter

Prøve	Kerne (t)	Energi (GJ*)	FE (GJ)	Protein (kg)	UP (kg)	UP/DE Tellus = 100	Fedt (kg)	Lysin (kg)	Threonin (kg)	Methionin + cystin (kg)
1	6,57	121,5	102,1	677	472	100	229	24	22	26
2	7,82	145,5	120,0	782	536	97	287	31	26	33
3	5,85	107,1	87,8	626	450	111	201	25	23	26
4	6,32	116,9	95,3	714	512	116	210	29	26	27
5	6,83	124,3	102,8	724	524	110	231	30	27	30
6	6,80	126,5	104,6	714	520	108	235	29	25	27
7	6,20	115,9	96,9	719	548	123	229	33	26	28

* Giga Joule = 10^9 Joule.

Tabel 5. Fordelingen (%) af total protein ($N \times 6,25$) på de enkelte fraktioner hos højlysin byg linier sammenlignet med standardsorter

Prøve	Saltopløselige proteiner	Hordeiner	Gluteliner	Rest
1	34,2	35,3	23,4	6,9
2	34,4	34,2	24,5	7,0
3	31,0	28,6	31,8	8,7
4	29,3	26,7	33,1	10,9
5	34,0	25,6	29,9	10,5
6	34,4	26,0	30,8	8,9
7	36,0	28,2	30,0	6,8