Statens Planteavlsforsøg
Landbrugscentret
Rønhave Forsøgsstation
6400 Sønderborg

Beretning nr. 2257

Såtid, såmængde og kvælstofgødskning i forskellige sorter af vinterbyg

Seed time, seed rate and nitrogen fertilization in different varieties of winter barley

ANNETTE ANDERSEN OG CARL CHR. OLSEN

Resumé

Der blev i årene 1986-88 gennemført forsøg med forskellige kvælstofmængder, såtider og såmængder i 4 vinterbygsorter på lerjord (JB7).

Generelt var udbyttet i de flerradede sorter, Hasso og Mammut, 20-30% højere end udbyttet i de toradede sorter, Igri og Marinka. De toradede sorter udvintrede totalt ved tidlig (1. september) og sen (30. oktober) såning i vinteren 1985/86.

Forøgelse af kvælstofgødskningen fra 90 til 150 kg N pr. ha forøgede udbyttet med 32-37% undtagen i sorten Igri, hvor merudbyttet kun var 24%.

Den bedste såtid var 20. september, men der var en tendens til, at de flerradede sorter bedre tålte en senere såning end de toradede sorter. Jo senere såningen skete, jo større blev kernerne.

Såmængden havde ringe betydning, og den mindste såmængde på 350 spiredygtige kerner pr. m^2 var i de fleste tilfælde tilstrækkelig.

Antal fremspirede planter svarede stort set til såmængden. Antal aks pr. m^2 var også proportional med såmængden, mens antal aks pr. plante faldt.

I toradet byg var akstætheden 26% større end i flerradet byg, og der var kun ca. halvt så mange kerner pr. aks, mens kernevægten i gennemsnit var ca. 20% højere. Derudover havde de toradede sorter ca. 10% højere proteinindhold i kernen, kortere strå og mindre tilbøjelighed til lejesæd.

Nøgleord: Vinterbyg, sorter, toradet, flerradet, såtid, såmængde, kvælstof, nettoudbytte, antal planter, antal aks, strålængde, udvintring, lejesæd.

Summary

During 1986-88 trials were conducted with different nitrogen fertilizer levels, seed times and seed rates in four winter barley varieties at clay soil.

In general the net grain yield of the multi-rowed varieties, Hasso and Mammut, exceeded the yield of the two-rowed varieties, Igri and Marinka, by 20-30%. The two-rowed varieties were severely injured by frost in the winter 1985/86 following early (1/9) or late (30/10) sowing.

An increase of nitrogen fertilizer from 90 to 150 kg N per ha augmented grain yield by 32-37%, but for Igri only 24%.

Two-rowed varieties should be sown around 20 September, while multi-rowed varieties stand sowing up to three weeks later without any yield decrease.

Seed rate was of minor importance, and the lowest rate of 350 viable seeds per m^2 was in most cases sufficient.

The number of germinated plants corresponded to the seed rate. The number of ears per m^2 also increased with seed rate, although the number of ears per plant decreased. The later sowing the larger grain size.

Contrary to multi-rowed winter barley the two-rowed varieties had 26% more ears per m^2, approximately half as many grains per ear, 20% higher seed weight, 10% higher protein content in grains, shorter straw and less tendency to lodging.

Key words: Winter barley, varieties, two-rowed, multi-rowed, nitrogen fertilizer, seed time, seed rate, number of plants, number of ears, straw length, lodging, injury by frost.

Indledning

Tidligere forsøg (1979-83) har vist, at der i modsætning til vinterhvede ikke er en vekselvirkning imellem såtid og såmængde i vinterbyg (3). Den anvendte sort var Igri.

Da der formentlig kan være betydelige sortsforskelle og ikke mindst imellem toradet og seksradet vinterbyg, er det vigtigt at få disse forhold yderligere belyst.

Dertil kommer, at udbyttet af vinterbyg ikke har kunnet følge med vinterhvedens, hvilket blandt andet kan skyldes forskellige krav til dyrkningsteknik.

Målet med nærværende forsøg var at belyse udbytteforhold hos sorter af vinterbyg ved forskellige såtider, såmængder og kvælstofniveauer.

Metodik

Der blev gennemført 3 etårige forsøg i 1986-88 på lerjord (JB7) ved Rønhave Forsøgsstation. Forsøget var et split-split-splitplot forsøg, hvori kvælstofmængden indgik som helplotfaktor (udlagt som 3 blokke):

x. 90 kg N pr ha
y. 120 kg N pr ha
z. 150 kg N pr ha

Kvælstof blev tildelt ad 2 gange, den ene halvdel i marts måned og den anden halvdel ved begyndende strækningsvækst (stadium 5). Som delplotfaktor indgik såtid (med ca. 20 dages mellemrum):

A. 1. september
B. 20. september
C. 10. oktober
D. 30. oktober

De angivne datoer er omtrentlige, idet det reelle såtidspunkt kunne afvige inden for få dage.

Såmængden var del-delplotfaktor:

a. 350 spiredygtige kerner pr. m^2
b. 450 » » » »
c. 550 » » » »

Endelig var sorten del-del-delplotfaktor:

1. Igri } Toradet
2. Marinka }
3. Hasso } Flerradet
4. Mammut }

Kerneudbyttet (hkg pr. ha med 85% tørstof) blev korrigeret for såmængden (kg pr. ha) ved hjælp af formlen:

Nettoudbytte = Bruttoudbytte – (Såmængde×1,5 : 100)

idet prisen på sædekorn er sat til at være ca. 1,5 gange så stor som salgsværdien af det høstede korn. Disse beregnede nettoudbytter er anvendt i alle tabeller og figurer. Udsædsmængderne, som blev beregnet ud fra kernevægt og spireprocent (3), fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Anvendte udsædsmængder, kg pr ha.
Amount of seeds used at sowing, kg per ha.

Sort *Variety*	År *Year*	Såmængde, spiredygtige kerner/m^2 *Seed rate, viable seeds/m^2* 350	450	550
Igri	1986	202	260	318
Igri	1987	210	270	330
Igri	1988	183	235	287
Marinka	1986	202	260	318
Marinka	1987	198	255	311
Marinka	1988	191	245	299
Hasso	1986	183	235	287
Hasso	1987	179	230	281
Hasso	1988	163	210	257
Mammut	1986	191	245	299
Mammut	1987	179	230	281
Mammut	1988	152	195	238

Resultater

Nettoudbytte

I det første forsøgsår, 1986, udvintrede bygplanterne i de toradede sorter ved den tidligste og den seneste såtid. Derfor kunne en balanceret analyse af alle 4 sorter kun foretages ud fra de 2 sidste forsøgsår eller ud fra 2 såtider alle 3 år. Begge analyser blev udført.

Der var stor forskel imellem udbytteniveauet de 3 år. Når der ses bort fra de udvintrede parceller, som blev omsået med vårbyg, opnåedes det største gennemsnitsudbytte i 1986 med 58,9 hkg kerne pr. ha. I 1987 var nettoudbyttet kun 38,7 hkg pr. ha. Det skyldtes en usædvanlig kold og våd sommer. I 1988 opnåedes 54,4 hkg kerne pr. ha.

4 såtider, 1987-88

For forsøgsårene 1987 og 1988 var der ikke overraskende en signifikant effekt af kvælstof på nettoudbyttet af bygkerne, men der var også en næsten signifikant (P = 0,05) vekselvirkning imellem kvælstof og sort (tabel 2).

Det gennemsnitlige kerneudbytte var signifikant større ved gødskning med 120 eller 150 kg N

Tabel 2. Nettoudbytte, hkg kerne pr. ha, i vinterbygsorter ved forskellig kvælstofgødskning. Gns. af alle såtider og såmængder, 1987-88. Desuden gns. af sorter, såmængder og 2 såtider (20/9, 10/10) for 1986-88.
Net grain yields, hkg per ha, of different winter barley varieties at different nitrogen fertilizer levels. Average of all seed times and seed rates, 1987-88. In addition average of varieties, seed rates and 2 seed times (20/9, 10/10) for 1986-88.

Kg N/ha	1987-88 Sort-*Variety*				Gns. *Average*	1986-88 Gns. *Average*
	Igri	Marinka	Hasso	Mammut		
90	36,0	36,4	42,2	42,4	39,3	49,7
120	42,7	45,5	51,8	54,1	48,5	54,8
150	44,5	49,3	55,8	57,9	51,9	60,3
LSD_{95}	6,1	n.s.	n.s.	5,4	7,0	n.s
Gns. - *Average*	41,0	43,7	49,9	51,5		

end med 90 kg N pr. ha. Vekselvirkningen imellem kvælstof og sort bestod i, at sorten Igri gav et væsentligt mindre merudbytte for øget kvælstof end de øvrige 3 sorter. På trods heraf var kvælstofeffekten mest sikker i sorterne Igri og Mammut (tabel 2). Det fremgår desuden af tabel 2, at kerneudbyttet i de flerradede sorter i gennemsnit var ca. 20% højere end i de toradede sorter.

Der var ingen signifikant effekt af hverken såtid eller såmængde. For begge år gjaldt dog, at det gennemsnitlige nettoudbytte var størst ved såning 20. september, og at den mindste såmængde var tilstrækkelig (tabel 3).

Der var heller ingen signifikante vekselvirkninger med sort, selv om der var en tendens til, at de flerradede sorter bedre tålte sen såning end de toradede sorter (fig. 1).

Tabel 3. Nettoudbytte i vinterbyg, hkg kerne pr. ha, ved forskellige såtider og såmængder. Gns. af alle sorter og kvælstofniveauer, 1987-88.
Net grain yields of winter barley, hkg per ha, at different seed times and seed rates. Average of all varieties and nitrogen fertilizer levels, 1987-88.

Såtid *Seed time*	Såmængde, kerner/m^2 *Seed rate, seeds/m^2* 350	450	550	Gns. *Average*
1. sept.	40,7	37,7	38,9	39,1
20. sept.	52,3	51,3	50,4	51,3
10. okt.	50,1	50,5	50,1	50,2
30. okt.	45,8	44,9	45,9	45,5
Gns. - *Aver.*	47,2	46,1	46,3	

Af fig. 1 ses, at det gennemsnitlige nettoudbytte i flerradet byg ved såning 10. oktober var fuldt på højde med udbyttet ved såning 20. september. I toradet byg var der ved en tilsvarende udsættelse af såningen en udbyttenedgang på 3-7%.

2 såtider, 1986-88
I analysen af alle 3 år, men kun 2 såtider, var der signifikant effekt af sort (tabel 4), idet de flerradede sorter i gennemsnit gav 26% større udbytte end de toradede sorter.

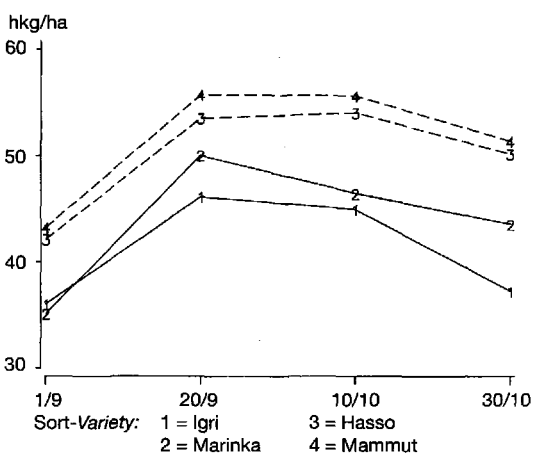

Fig. 1. Nettokerneudbytte i toradet (——) og flerradet (---) vinterbyg ved forskellige såtider. Gns. af alle såmængder og kvælstofniveauer, 1987-88.
Net grain yields of two-rowed (——) and multi-rowed (---) barley varieties at different seed times. Average of all seed rates and nitrogen fertilizer levels, 1987-88.

Tabel 4. Nettoudbytte af kerne i forskellige vinterbygsorter. Gns. af alle såmængder og kvælstofniveauer og af 2 såtider (20/9, 10/10), 1986-88.
Net grain yield of different winter barley varieties. Average of all seed rates and nitrogen fertilizer levels and of 2 seed times (20/9, 10/10), 1986-88.

Sort *Variety*	Type *Type*	hkg/ha
Igri Marinka	Toradet *Two-rowed*	46,3 50,9
Hasso Mammut	Flerradet *Multi-rowed*	60,3 62,2
LSD_{95}		11,8

Her var desuden signifikant vekselvirkning imellem såtid og såmængde (tabel 5). Det gav sig til udtryk ved, at der ved såning 20. september var et svagt negativt udslag for øget såmængde, mens der ved såning 3 uger senere var et svagt positivt udslag for en forøgelse af såmængden op til 450 kerner pr. m^2.

Antal planter og aks

Antallet af fremspirede planter om efteråret svarede stort set til antallet af udsåede kerner (tabel 6). Aksantallet pr. arealenhed øgedes også med såmængden, hvorimod antallet af aks pr. plante reduceredes (tabel 6).

Aksantallet viste signifikant afhængighed af sort (tabel 7). Der var flere aks pr. m^2 i de toradede sorter end i de flerradede sorter.

Skønt der hverken for antal planter eller aks var nogen signifikant effekt af såtid, var der alligevel for alle sorter generelle tendenser, som vist i fig. 2. Det gennemsnitlige antal af fremspirede planter var størst ved såning 10. oktober, hvor der var 54% flere planter end ved såning 1. september. Antallet af aks blev derimod størst ved såning 20. september, hvor der var 30% flere aks end ved såning 3 uger før.

Tabel 5. Nettoudbytte i vinterbyg, hkg kerne pr. ha, ved forskellige såtider og såmængder. Gns. af alle sorter og kvælstofniveauer, 1986-88.
Net grain yield of winter barley, hkg per ha, at different seed times and seed rates. Average of all varieties and nitrogen fertilizer levels, 1986-88.

Såtid *Seed time*	Såmængde, kerner/m^2 *Seed rate, seeds/m^2* 350	450	550	Gns. *Average*
20. sept.	57,1	56,1	55,8	56,3
10. okt.	52,9	53,9	53,8	53,5
Gns. - *Av.*	55,0	55,0	54,8	

Tabel 6. Antal planter efter fremspiring og antal aks før høst i vinterbyg ved forskellige såmængder (spiredygtige kerner pr. m^2). Gns. af 4 sorter, 4 såtider og 3 kvælstofniveauer, 1987-88
Number of germinated plants and number of ears before harvest of winter barley at different seed rates (viable seeds per m^2). Average of 4 varieties, 4 seed times and 3 nitrogen fertilizer levels, 1987-88.

Såmængde *Seed rate*	Antal/m^2 *Number/m^2* Planter *Plants*	Aks *Ears*	Aks/plante *Ears/plant*
350	361	518	1,4
450	444	574	1,3
550	551	612	1,1
LSD_{95}	31	n.s.	-

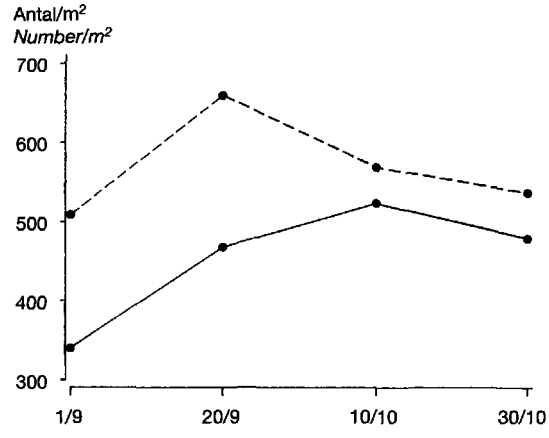

Fig. 2. Antal planter (——) og aks (---) pr. m^2 i vinterbyg ved forskellige såtider. Gns. af alle kvælstofniveauer, såmængder og sorter, 1987-88.
Number of plants (——) and ears (---) per m^2 in winter barley at different seed times. Average of all nitrogen fertilizer levels, seed rates and varieties, 1987-88.

Tabel 7. Udbyttekomponenter i forskellige vinterbygsorter. Gns. af alle såtider, såmængder og kvælstofniveauer, 1987-88.
Grain yield components in different winter barley varieties. Average of all seed times, seed rates and nitrogen fertilizer levels, 1987-88.

Sort *Variety*	Aks/m^2 *Ears/m^2*	Kerner/aks *Grains/ear*	mg/kerne *mg/grain*	hkg kerne/ha *hkg grains/ha*
1. Igri	679	13,0	46,3	41,0
2. Marinka	586	15,2	49,1	43,7
3. Hasso	520	24,2	39,6	49,9
4. Mammut	487	26,6	39,7	51,5
LSD_{95}	117	-	2,6	n.s.
Gns. - *Average*				
Toradet(1,2) *Two-rowed*	633	14,0	47,7	42,4
Flerradet(3,4) *Multi-rowed*	503	25,5	39,6	50,7

Kernekvalitet
Såmængden havde ingen effekt på de målte kernekvalitetsparametre.

Der var signifikante sortsforskelle for alle parametre, og sorten udgjorde den største variationsårsag undtagen for rumvægten og kvælstofprocenten i kerne, hvor årsvariationen var endnu større.

De toradede sorter havde større kerner end de flerradede sorter. Procentdelen af kerner større end 2,8 mm var i gennemsnit 66% for de toradede imod 26% i de flerradede (fig. 3). Samtidig var også rumvægten og kernevægten størst i de toradede sorter (fig. 4A og B), se også tabel 6.

Såtiden havde mindre og i ingen tilfælde signifikant betydning, selv om effekten af såtid viste samme tendenser for alle sorter. Generelt var kernestørrelsen (fig. 3) og kernevægten (fig. 4B) større jo senere såningen skete, mens rumvægten var størst ved såning 20. september (fig. 4A).

Kvælstofindhold
De toradede sorter havde større kvælstofprocent i kernen (1,81-1,91%) end de flerradede sorter (1,69%), og der var for alle sorter lidt større kvælstofprocent ved meget tidlig (1. september) eller meget sen (30. oktober) såning, hvilket hænger sammen med det lavere udbytte ved disse såtider. Den største betydning havde imidlertid kvælstofgødskningen. Ved tilførsel af 150 kg N pr. ha var der en gennemsnitlig kvælstofkoncentration i kernen på 1,94%, ved 120 kg N 1,77% og ved 90 kg N 1,62%.

Den tilførte kvælstofmængde var af afgørende betydning for mængden af kvælstof optaget i kernen,

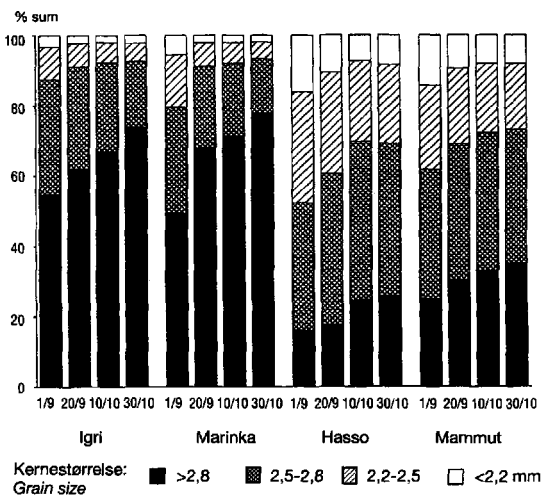

Fig. 3. Kernestørrelsesfordeling i sorter af vinterbyg ved forskellige såtider. Gns. af alle såmængder og kvælstofniveauer, 1987-88.
Grain size distribution of winter barley varieties at different seed times. Average of all seed rates and nitrogen fertilizer levels, 1987-88.

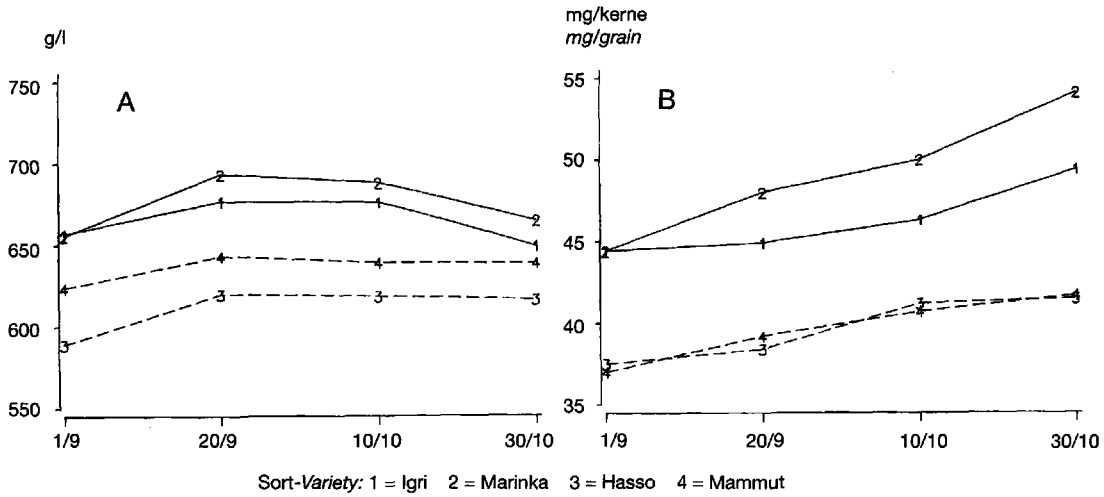

Fig. 4. A. rumvægt og B. kernevægt i toradet (—) og flerradet (---) vinterbyg ved forskellige såtider. Gns. af alle kvælstofniveauer og såmængder, 1987-88.
A. weight per litre and B. seed weight of two-rowed (—) and multi-rowed (---) winter barley varieties at different seed times. Average of all nitrogen fertilizer levels and seed rates, 1987-88.

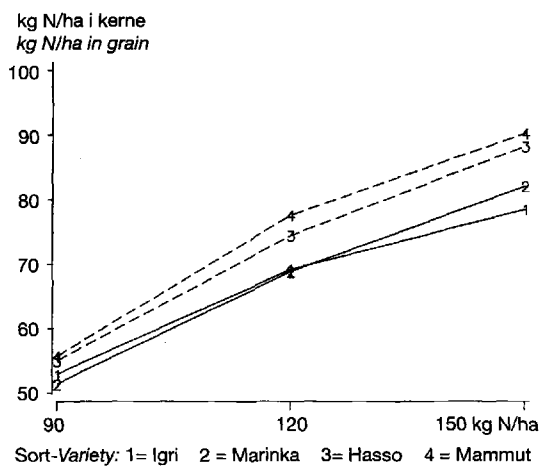

Fig. 5. Kvælstofoptagelse i kerne hos toradet (—) og flerradet (---) vinterbyg ved forskellige kvælstofgødningsniveauer. Gns. af alle såtider og såmængder, 1987-88.
Nitrogen absorption in grain of two-rowed (—) and multi-rowed (---) winter barley varieties at different nitrogen fertilizer levels. Average of all seed times and seed rates, 1987-88.

hvilket fremgår af fig. 5. Det ses desuden, at kvælstofudnyttelsen faldt lidt med øget N, idet kvælstofmængden i kernen kun svarede til ca. 57% af den tilførte mængde ved højeste kvælstofniveau, men ca. 60% ved de 2 lavere niveauer. Kvælstofoptagelsen i kernen var i gennemsnit 70 kg N pr. ha svarende til knap 60% af den tilførte kvælstof i gødning. Af fig. 5 fremgår også, at de flerradede sorter havde optaget i gennemsnit ca. 6 kg N mere i kernen end de toradede sorter.

Såtiden havde en vis indflydelse på kvælstofoptagelsen, idet der ved den første såtid var en gennemsnitlig udnyttelsesgrad på kun 50%, ved de 2 følgende såtider 63% og ved den seneste såning 58%.

Plantekarakterer

Vinterfastheden blev bedømt 1. maj 1986. Som før omtalt var der sket en næsten total udvintring i de toradede sorter efter såning 1. september og 30. oktober. Ved de mellemliggende såtider overlevede i gennemsnit ca. 80% af de toradede planter. Hos de flerradede sorter udvintrede ca. 20% af planterne sået 1. september og ca. 10% af planterne sået 30. oktober, mens der ingen udvintring var ved de mellemliggende såtider.

Strålængden blev målt i 1988. Her var den gennemsnitlige højde i toradet vinterbyg ca. 80 cm, og flerradet byg var ca. 13 cm højere. Strålængden var

lidt mindre ved såning 1. september end ved de senere såtider. Ved den største såmængde var strålængden desuden lidt mindre end ved de øvrige såmængder.

I 1987 var der lejesæd i vinterbyggen, næsten dobbelt så meget i flerradet som i toradet byg, og mere udpræget jo senere byggen var sået. Øget kvælstofmængde havde en kraftig forstærkende effekt, idet gennemsnitskarakteren for lejesæd var 2, 5 og 8 ved henholdsvis 90, 120 og 150 kg N pr. ha.

Diskussion

At flerradet vinterbyg giver større udbytte end toradet har været kendt igennem mange år. Siden dette forsøg er afsluttet, er der imidlertid fremkommet nye højtydende toradede sorter (4). Dette forhold samt den generelt bedre kernekvalitet i toradet byg i form af større kerner, større kernevægt og højere proteinindhold i kernen, som også påvistes i nærværende forsøg, gør, at toradet vinterbyg påkalder sig stadig større interesse. Samtidig har toradet byg kortere strå og mindre tilbøjelighed til lejesæd end flerradet byg, mens vinterfastheden som påvist i nærværende forsøg, kan være et problem.

Højmark (1) beskrev lignende forsøg med såmængder og kvælstofmængder på 6 jordtyper i vårbygsorterne Emir og Lofa og fandt, som i nærværende forsøg, ingen forøgelse i nettoudbyttet ved såmængder større end 360 spiredygtige kerner pr. m^2. Han fandt ligeledes ved forøgelse af såmængden et stigende antal aks pr. m^2 og samtidig faldende antal kerner pr. aks samt aftagende kernevægt. *Højmark* (1) fandt også i overensstemmelse med nærværende forsøg, at buskningsevnen blev reduceret ved forøget såmængde, og at strålængden mindskedes.

Jepsen og Hansen (2) fandt, at den seksradede Dura vinterbyg gav størst udbytte ved såning omkring 1. september, og at udbyttet blev reduceret med 7% ved såning 15. september og med 14% ved såning 1. oktober. Det stemmer ikke overens med resultaterne af nærværende forsøg og kan skyldes forskelle i klima, jordtyper eller sorter. Effekten af såtiden blev sløret meget af de strenge vintre i 1985/86 og 1986/87 og af det generelt dårlige udbytteniveau i 1987. *Jepsen og Hansen* (2) fandt desuden, at kvælstoftilførsel om efteråret ikke kunne kompensere for den negative effekt af sen såning. De kunne ikke påvise nogen effekt af såtid på antal kerner pr. aks eller på angrebet af goldfodsyge, mens knækkefodsyge var værre, jo tidligere såningen skete. I nærværende forsøg var der heller ingen effekt af såtid på antallet af kerner pr. aks.

Olsen (3) fandt i forsøg med vinterbygsorten Igri en reduktion i antal aks pr. plante på ca. 25% ved en forøgelse i såmængden fra 360 til 540 kerner pr. m^2. I nærværende forsøg fandtes tilsvarende en reduktion på 23% ved en forøgelse af såmængden fra 350 til 550 kerner pr. m^2.

Olsen (3) fandt også, at såmængder fra 360 til 540 kerner pr. m^2 ikke influerede væsentligt på vinterbyggens udbytte. Såmængderne i nærværende forsøg burde nok have startet fra et lavere niveau. I dag er såmængderne i praksis generelt lavere end for 5 år siden.

Konklusion

Kerneudbyttet i vinterbyg er stærkt afhængig af klimaet det enkelte år, mens såmængden i intervallet 350-550 kerner pr. m^2 er næsten uden betydning. For sorterne Marinka, Hasso og Mammut har kvælstofgødskningen relativt stor betydning, men for Igri har såtiden lige så stor betydning som kvælstof.

Toradet vinterbyg bør sås omkring 20. september, mens flerradet vinterbyg kan sås op til 3 uger senere uden betydeligt udbyttetab. Kernekvaliteten forbedres ved sen såning.

Såmængden bør ikke overstige 350 spiredygtige kerner pr. m^2 ved såning i september. Ved såning i første halvdel af oktober kan en forøgelse af såmængden til 450 kerner pr. m^2 være en fordel. Det gælder både for toradede og flerradede sorter.

En forøgelse af såmængden giver større plantetæthed men færre aks pr. plante.

Øget kvælstof har en kraftigt forstærkende effekt på lejesædstilbøjeligheden.

Litteratur

1. *Højmark, Jens V.* 1975. Udsædsmængder af byg kombineret med stigende mængder kvælstof. Tidsskr. Planteavl 79, 378-392.
2. *Jepsen, Hans M. og Hansen, P. Fynbo* 1979. Såtidsforsøg i vinterbyg. Statens Planteavlsforsøg, Meddelelse nr. 1513.
3. *Olsen, C.C.* 1984. Såtid og såmængde i vinterhvede og vinterbyg. Tidsskr. Planteavl 88, 557-569.
4. *Pedersen, J.B.* 1992. Kornsorter og korndyrkning. Landsudvalget for Planteavl. Oversigt over landsforsøgene 1991, 17-56.

Manuskript modtaget den 13. april 1992.