

Proteingjødsling til vårhvete

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Mølle- og bakeindustrien ønsker at norskprodusert hvete har jevn kvalitet og tilfredsstillende proteininnhold. Det er ønskelig at melet har de samme egenskapene gjennom året, slik at samme bakeprosess kan gi lik produktkvalitet fra uke til uke. Det gir høy utnyttelse av den norske hveten og reduserer bakerienes svinn som vil oppstå ved uforutsigbar melkvalitet.

Hvetekvalitet er hovedsakelig en sortsegenskap. Nye sorter på markedet plasseres i kvalitetsklasser ut fra hvetekvalitet, slik at hver kvalitetsklasse har sorter med tilnærmet like bakeegenskaper. Hvetekvaliteten bestemmes i stor grad av melets innhold av gluten og evnen det har til å danne glutennettverk ved baking. Glutennettverket gjør at deigen kan strekkes og holde på vann og gass i bakeprosessen. Når møllene maler mel til bakeriene, blander de korn i bestemte mengder fra alle kvalitetsklassene, for å produsere mel som bakeriene etterspør.

Proteininnhold og glutenkvalitet er to ulike egenskaper i hvete. For sorter med sterk hvetekvalitet er det ønskelig med høyt proteininnhold, og for sorter med svakere kvalitet, er ønskelig med et lavere proteininnhold. Dette gjenspeiles i forskjellig prisdifferensiering etter proteininnhold for ulike kvalitetsklasser (Kornguiden 2024/25). Det jobbes også med en fornyet klasseinndeling, som i enda sterkere grad vil ta hensyn til proteininnhold og hvetekvalitet til vår- og høsthvete (Uhlen m.fl. 2024).

Proteininnholdet i kornet er både en sortsegenskap og påvirkes av vekstforhold. Noen sorter har evnen

til å oppnå et høyere proteininnhold enn andre, ved like dyrkingsforhold (Thorkildsen & Abrahamsen 2024). I tillegg påvirkes kornets proteinoppbygging av vekstbetingelsene den enkelte sesongen. Været gjennom hele sesongen, fra spiring til tresking, påvirker både avlingsnivået og proteindannelsen. I Norge har vi mye varierende vær i vekstsesongen, som er en viktig årsak til variasjoner i proteininnhold fra sted til sted og mellom år. Kornets tilgang på nitrogen har også mye å si, der både jordas leveranse og tilført gjødsel har betydning for hvilke proteininnhold den enkelte hveteåker oppnår.

Hensikten med forsøksserien som presenteres her er å se på dannelsen av protein hos etablerte og nye vårhvetesorter ved ulike gjødslingsstrategier. Forsøksserien inngår i prosjektet Gene2Bread, og feltene er gjennomført i samarbeid med NLR Østlandet. Prosjektet er finansiert av forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materiale og metoder

I 2024 ble det anlagt 4 gjødslingsfelt i vårhvete, tre hos NLR Østlandet og ett hos NIBIO Apelsvoll (Toten). Datoer for såing, delgjødsling, høstedata, forgrøde og jordart er oppført i tabell 1. Tre av feltene ble sådd midt i mai, som er relativt seint for vårhvete. De ble også høstet relativt seint. Feltene ble sådd med forsøkskombisåmaskin, der gjødsla ble plassert i rader mellom annen hver sårå og noen cm under såfrøet. Feltene ble behandlet som åkeren

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde og jordart for forsøksfeltene vekstsesongen 2024

Sted	Sådato	Delgj.	Høstedata	Forgrøde	Jordart
Østfold	14. mai	11. juni	20. sept.	Havre	Siltig mellomleire
Romerike	15. mai	6. juni	8. sept.	Vårrybs	Sandig silt
Vestfold	15. mai	17. juni	1. okt.	Vårhvete	Siltig lettleire
Toten	8. mai	7. juni	7. sept.	Bygg	Lettleire

rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Forsøkslanen var to-faktoriell, med sort som en faktor og gjødsling som den andre faktoren. Det var fire sorter med i forsøket: Mirakel, Betong, Festus og Helmi. Mirakel er plassert i klasse 1, det vil si vårhvetete med sterk hvetekvalitet. I klasse 2 er Betong og Helmi, mens Festus tilhører klasse 3, og er derfor en sort med noe svakere hvetekvalitet. Gjødslingsleddene er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas potensiale for å mineralisere nitrogen. Ledd 2–5 ble på våren gjødslet med enten 7 eller 10 kg N/daa, deretter ble det gitt 5 eller 8 kg N/daa ved begynnende strekking (Z 30–31). Alle leddene ble gjødslet med omtrent 2 kg P/daa og 5 kg K/daa på våren, ut fra NPK-forholdet i gjødseltypen som ble brukt, og mengden nitrogen tilført.

Tabell 2. Forsøksplan for gjødslingsleddene. Tilført kg N/daa på våren og ved begynnende strekking (Z 30–31), samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	Z 30–31 ² kg N/daa	Totalt
1	0	0	0
2	7	5	12
3	7	8	15
4	10	5	15
5	10	8	18

¹Ledd 1: OPTI-PK 0–11–21, Ledd 2 og 3: YaraMila Fullgjødse[®] 17–5–13, Ledd 4 og 5: YaraMila Fullgjødse[®] 22–3–10

²YaraBela OPTI-NS[™] 27–0–0(4S)

Tabell 3 viser kjemisk analyse av jorda fra fire vårhvetefelt. P-AL lå stort sett i det optimale området, der det anbefales balanseegjødsling. pH var litt lavt på feltet på Romerike, men ellers på et greit nivå på de andre feltene.

Resultater 2024

Vurdering av enkeltfeltene

Gjennomsnittlig avlingsnivå for feltene var 390–570 kg/daa (tabell 4). Feltene i Østfold og i Vestfold fikk betydelig legde på slutten av sesongen. Vanskelige forhold, med mye nedbør, førte til at feltet i Vestfold ble tresket 1. oktober. Både legde og mye nedbør påvirket nok innlagring av næringsstoffer i kornet i modningsperioden. Proteininnholdet var relativt lavt, 11,5–12,9 %, en del lavere enn hva vi har sett de siste årene. Den kjølige, fuktige ettersommeren var nok en viktig årsak til det. Feltene ble tresket seint, men fortsatt var vanninnholdet i kornet relativt høyt, 18–24 %. Hektolitervekta lå over kravet til matkorn på tre av feltene, og kunne dessverre ikke måles på ett av feltene på grunn av for lite korn i prøveposen.

Effekter av gjødslingsbehandlinger og sortsforskjeller

I tabell 5 er hovedeffektene av gjødslingsleddene og sortene presentert. Det var ingen samspillseffekter mellom gjødslingsledd og sort for noen av parametrene, og resultatene for sort x gjødsling er derfor ikke tatt med i tabell 4. Nullrutene er holdt utenfor ved beregning av resultatene slik at gjennomsnittstallene for sortene ikke ble unaturlig lave.

Tabell 3. Kjemisk analyse av jorda fra fire vårhvetefelt i 2024

År og sted	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	glødetap %
	mg/100 g					
Østfold	6,7	17	350	22	6,3	6,4
Romerike	11	6,0	150	7,9	5,8	10,5
Vestfold	7,9	16	160	8,5	6,0	9,2
Toten	5,8	7,1	220	12	6,4	5,9

Tabell 4. Gjennomsnitt for kornavling og -kvalitet av 4 sorter og 4 gjødslingsledd (ledd 2–5) for hvert felt sesongen 2024

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Sein legde %
Østfold	18,4	467	237	77,4	37,0	12,9	266	39
Romerike	23,9	482	240	80,9	42,0	12,0	220	–
Vestfold	21,0	391	236	–	30,2	11,7	174	58
Toten	24,1	573	235	79,2	36,7	11,5	358	–

Det var ingen signifikante avlingsforskjeller mellom gjødslingsledd 3, 4, og 5 som fikk enten 15 eller 18 kg total N/daa, mens det var signifikant lavere for ledd 2 som fikk 12 kg N/daa. Hektolitervekta var også lavest for ledd 2, mens det var ingen forskjell på ledd 3, 4 og 5. Tusenkornvekta var lik for alle gjødslingsleddene. Proteininnholdet økte med økende tilførsel av nitrogen, men det var ingen forskjell mellom ledd 3 og 4. Disse leddene fikk begge 15 kg total N/daa, enten gitt som 7 + 8 eller 10 + 5. Det var betydelig legde på to av feltene, og største gjødselmengde og største mengde nitrogen seint (8 kg N/daa) gav mest legde. N-opptaket økte med økende tilførsel av N, men differansen mellom tilført og fjernet økte også. Ved laveste gjødselmengde var det et overskudd mellom tilført og bortført på 4,6 kg N/daa, mens for ledd 2 og 3 var overskuddet på 6,4 og for 18 kg N/daa var det et overskudd på 8,6 kg N/daa.

Helmi ble tidligst moden og Festus seinest. Helmi hadde også lavest avling av de fire sortene. Helmi var mer småkornet enn de andre, med laveste hektolitervekt og tusenkornvekt. Hektolitervekta holdt kravet til mat for alle fire sortene, men lå under basiskravet på 79 kg for alle, unntatt Festus. Proteininnholdet derimot, var høyest hos Helmi. Det kan ha en sammenheng med at avlingsnivået var lavest for denne sorten. Falltallet lå over 200 s for alle fire sortene, men Betong og Helmi hadde signifikant lavere falltall enn de to andre sortene. Ut fra resultatene var

Festus mest stråstiv, med 29 % legde i gjennomsnitt. De andre tre sortene fikk alle over 50 % legde i snitt for gjødslingsleddene, og det var ingen forskjeller mellom disse tre sortene. Vekstregulering på feltene ble gjort som åkeren rundt. Det vil si at det kan være forskjeller mellom steder i vekstregulering, men innad i hvert felt er alle forsøksruter behandlet likt. Det var ingen forskjell på opptatt nitrogen mellom sortene.

Oppsummering

Resultatene fra 2024 viser små forskjeller mellom sortene i både avlingsnivå og proteininnhold, og også mellom de andre kvalitetsparametere. Det er større respons for økende nitrogengjødsling på proteininnholdet enn på avlingsnivået. Resultatene viste ingen samspill mellom gjødslingsledd og sort i disse feltene. Dette er første året med resultater. Forsøket skal gå i to år til, og etter tre år med forsøk vil en få enda mer representative resultater.

Referanser

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2024. Verdiprøving i korn 2023. Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO BOK 10(2):32–70.

Uhlen, A.K., Koga, S. & Dønnum, A. 2024. Markedstilpasset norsk mathveteproduksjon: Tilpasninger i klasseinndelingen for å øke utnyttelsen av norsk mathvete. Fagrapport. NMBU. ISBN: 978–82–575–2191–2

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet for 5 gjødslingsstrategier og fire sorter i vårhvete. Gjennomsnitt for fire felt i 2024. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 30	Total	Van n%	Avling	HI-vekt	Tkv.	Protein	Falltall	Legde	Opptatt
		kg N/daa		v/høsting	kg/daa	kg	g	%	s	%	kg N/daa
1	0	0	0	21,2	261	78,4	36,2	10,4	225	1,7	3,7
2	7	5	12	21,6 b	447 b	78,8 b	36,5	11,1 c	261	37 c	7,4 c
3	7	8	15	21,8 ab	480 a	79,2 a	36,5	12,1 b	253	54 ab	8,6 b
4	10	5	15	21,8 ab	486 a	79,2 a	36,5	12,1 b	253	43 bc	8,6 b
5	10	8	18	22,1 a	500 a	79,4 a	36,4	12,8 a	251	59 a	9,4 a
P % (gjødsling)				<0,01	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01
A	Mirakel			21,9 b	475 ab	78,5 b	36,7 a	12,1 ab	271 a	53 a	8,6
B	Betong			21,6 b	482 ab	78,4 b	36,5 a	11,9 b	241 b	55 a	8,6
C	Festus			22,4 a	498 a	82,1 a	37,1 a	11,9 b	280 a	29 b	8,8
D	Helmi			20,8 c	456 b	77,7 c	35,5 b	12,3 a	223 b	56 a	8,0
P % (sort)				<0,01	0,05	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	i.s.
P % (gjødsling * sort)				i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt				4	4	3	4	4	4	2	4