

Klarer KWS Ozon proteinkravet til mathvete?

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Høsthvetedyrking er spennende og krevende, og dyrkeren må ta mange valg både før såing og underveis i sesongen før kornet er klart for tresking i august/september – ett år etter såing. Målet for de fleste som dyrker høsthvete, er å produsere hvete med matkvalitet, slik at bakeindustrien kan nyttiggjøre seg melet. Dette legger flere føringer på kvaliteten høsthveten må ha ved levering til kornmottakene. Dyrkeren kan påvirke kvaliteten mye ved god dyrkingsteknikk og god agronomi. I tillegg er det ytre faktorer, særlig værforholdene, som påvirker hvilken kvalitet høsthveten ender opp med.

Det første valget dyrkeren må ta, er hvilke sort som skal såes. I flere år har Elvis vært hovedsorten. Det har vært en robust og yterik sort, med mange gode egenskaper, men med noe variabel kvalitet. Derfor er den nå faset ut som mathvetesort. En ny sort, med svært gode bakeegenskaper, er KWS Ozon. Resultater fra verdiprøvningsfeltene har vist at KWS Ozon er en yterik sort, med bra stråstyrke, god sykdomsresistens og høy hektolitervekt og tusenkornvekt (Rusens *m.fl.* 2019). Den største svakheten ved sorten har vært et lavt proteininnhold (ifølge verdiprøvinga). Proteininnholdet til en sort er til en viss grad bestemt genetisk. I tillegg kan det påvirkes gjennom nitrogen gjødsling. For at bakeindustrien skal kunne utnytte den norske hveten, er det satt et krav om at proteininnholdet må være over 11,5 %. Når det tas store avlinger, er det utfordrende å tilpasse gjødslingen slik at proteininnholdet blir tilfredsstillende høyt.

I verdiprøvningsforsøkene gjødsles alle sortene likt. For en sort med et høyt avlingspotensiale, som KWS Ozon, kan N-gjødslingen bli for lav til at kornet klarer å produsere et tilstrekkelig høyt proteininnhold.

En oppsplitting av nitrogenmengden til flere gangers gjødsling er et viktig grep for å tilpasse gjødslinga til de rådende forholdene. Bruk av hjelpemidler underveis i vekstsesongen for å tolke åkerens N-behov, er

også nyttig. Behovet for nitrogen gjødsel bestemmes ut fra høsthveteåkerens N-opptak og jordas evne til å levere nitrogen gjennom vekstsesongen. Forventet avling det enkelte år er vanskelig å forutsi. Ved såing, og tidlig i vekstsesongen må det baseres på tidligere erfaringer. Utover i sesongen vil inntrykket av åkeren gi informasjon om avlingsnivået, men fasiten vil først komme etter at kornet er høstet.

Jordas evne til å levere nitrogen er også vanskelig å forutsi. Innholdet av organisk materiale er avgjørende, men forholdene for mikroorganismene til å mineralisere og frigjøre N, styres av temperatur og nedbørsforhold den enkelte sesong. Det kan derfor være store årsvariasjoner i hvor mye N jorda bidrar med.

I flere år er det gjennomført N-gjødslingsforsøk i høsthvete, hvor målinger med N-sensor underveis i vekstsesongen har blitt brukt til å estimere N-opptaket forløpende (Kristoffersen & Henriksen 2018). Målsetningen med prosjektet er riktig og tilpasset nitrogen gjødsling sett i forhold til kvalitet, avling og miljø. Prosjektet er blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Øst, Viken og Trøndelag, og finansiert av Yara Norge og KU-midler.

I 2019 ble denne forsøksserien brukt til å skaffe ny kunnskap om gjødsling av KWS Ozon høsthvete, siden dette er en ny sort som det ikke er gjennomført gjødslingsforsøk på tidligere. Det ble sådd mye KWS Ozon i løpet av høsten 2019. Det er behov for råd om hvordan sorten bør gjødsles for å kunne produsere hvete med matkvalitet.

Materiale og metoder

I 2019 ble det gjennomført syv gjødslingsforsøk i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Forsøkene ble anlagt på våren, i allerede etablerte høsthveteåkre. Det var to felt i Østfold, et i Follo, to på Romerike, et i Vestfold og et felt i

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for 7 felt i 2019

Sted	Sort	Forgrøde	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Fredrikstad	KWS Ozon	Åkerbønner	31/8-18	12/4-19	29/4-19	11/6-19	26/8-19
Våler	KWS Ozon	Havre	2/9-18	8/4-19	29/4-19	11/6-19	21/8-19
Ås	KWS Ozon	Åkerbønner	31/8-18	3/4-19	29/4-19	12/6-19	26/8-19
Ullensaker	KWS Ozon	Bygg	26/8-18	25/4-19	13/5-19	19/6-19	31/8-19
Nes, Akershus	Kuban	Bygg	29/8-18	29/4-19	13/5-19	19/6-19	27/8-19
Re	Kuban	Åkerbønne	15/9-18	15/4-19	20/5-19	24/6-19	26/8-19
Stjørdal	Magnifik	Bygg	8/9-18	23/4-19	27/5-19	24/6-19	11/9-19

Trøndelag (tabell 1). Felt 1-4 ble anlagt i KWS Ozon, felt 5 og 6 i Kuban og felt 7 i Magnifik. Før gjødsling på våren ble det tatt ut jordprøver for måling av innholdet av uorganisk N på våren (tabell 2).

Forsøksplanen er vist i tabell 3, og bestod av 11 ledd. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas mineraliseringspotensiale. Ledd 2-11 ble gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ved begynnende strekking (Zadoks 30) ble det gjødslet med 3–15 kg N/daa, fordelt på 10 ledd. Ved begynnende skyting (Z 49) ble ledd 2-6 delgjødslet med 3 kg N/daa og ledd 7-10 med 6 kg N/daa. Til sammen ble det på ledd 2-10 tildelt 14, 17, 20, 23, 26 eller 29 kg N/daa på. Ledd 11 ble ved siste delgjødsling gjødslet etter anbefalinger beregnet ut fra målinger med håndholdt Yara N-sensor. Målingene ble gjort rett før delgjødslingstidspunktet.

Planteverntiltakene på det enkelte felt ble utført på samme måte som feltverten behandlet åkeren rundt.

Fra uke 18 til uke 25 ble N-opptaket estimert ukentlig ut fra målinger med håndholdt N-sensor på samtlige felt, og på samtlige ruter. Målingene dannet grunnlag for ukentlige oppdateringer av N-opptak og bestandsutvikling. Oppdateringene ble publisert online på Yara sine hjemmesider, samt i infoskriv fra NLR til bøndene.

Tabell 2. Sted, jordart og mineralisk N på våren (kg/daa)

Sted	Jordart	N-min vår, kg/daa
Fredrikstad	Mellomleire	1,02
Våler	Mellomleire	1,07
Ås	Mellomleire	0,73
Ullensaker	Silt	1,11
Nes, Akershus	Siltig lettleire	1,57
Re	Siltig lettleire	1,36
Stjørdal	Siltig lettleire	1,31

Tabell 3. Forsøksplan for ulike gjødslingsstrategier i høstvetete. Mengde N gitt ved såing og som delgjødsling (kg N/daa)

Ledd	Vår ¹	1. delgj. beg. stråstrekking ²	2. delgj. Beg skyting ²	Totalt tilført N ³
	kg N/daa	kg N/daa	kg N/daa	kg N/daa
1	0	0	0	0
2	8	3	3	14
3	8	6	3	17
4	8	9	3	20
5	8	12	3	23
6	8	15	3	26
7	8	6	6	20
8	8	9	6	23
9	8	12	6	26
10	8	15	6	29
11	8	9	Vurdering	19–24

¹ Gjødseltypen ved vårgjødsling var YaraMila Fullgjødsel® 20-4-11

² Ved første og andre delgjødsling ble det brukt YaraBela OPTI-NS™ 27-0-0 (4S)

³ Eventuell gjødsling høsten 2018 er ikke tatt med

Resultater 2019

Avlingsnivået på høstvetefeltene var svært høyt i 2019. I gjennomsnitt for gjødslingsleddene lå det på ca. 770 til ca. 1160 kg korn/daa (tabell 4). De fire første feltene var anlagt i KWS Ozon. Der lå proteininnholdet rundt 11,5 %. Feltene med Kuban og Magnifik hadde alle proteininnhold langt over kravet til mathvete, med 12,9–13,5 % protein. Hektolitervekta lå over kravet for mathvete på alle felt, men feltet i Ullensaker fikk et trekk i prisen på 10,50 øre/kr pga. nivå under 79 kg.

Avlingene på ugjødsle ledd var ekstremt høye denne sesongen. Det ble høstet mellom 330 og 800 kg korn/daa uten tilførsel av N-gjødsel på feltene. Det viser at jorda har vært en stor bidragsyter med nitrogen i sesongen 2019. Jordprøvene, som ble tatt ut på

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier for leddene 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2019. Avling på ugjødsle ledd i parentes

Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	1000kv. g	Legde %
Fredrikstad	16,0	1162 (804)	11,4	81,6	50,4	68
Våler	19,6	1022 (492)	11,5	82,0	50,6	0
Ås	14,9	1108 (649)	11,2	81,7	48,1	0
Ullensaker	26,1	841 (480)	11,2	78,6	46,4	25
Nes	16,8	1050 (613)	13,5	83,0	47,7	5
Re	20,0	774 (405)	13,3	82,1	43,6	10
Stjørdal	21,2	772 (329)	12,9	80,6	44,7	0

våren for å gi et mål på innholdet av mineralisk N i jorda etter vinteren, viste noe overraskende ikke et høyt N-innhold. Innholdet av mineralisk N lå på rundt 1 kg/daa på samtlige felt. Nitrogenet kornplantene tok opp på ugjødsle ruter, må derfor ha blitt mineralisert gjennom sesongen.

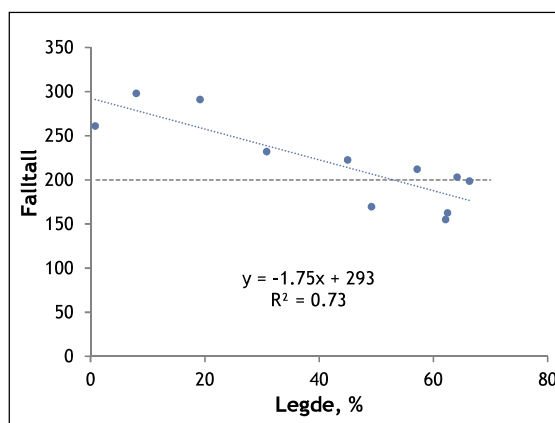
Tabell 5 viser sammendraget for sju felt i 2019. Det var ingen avlingsutslag for økende gjødselmengde, det vil si at det ble oppnådd omtrent samme avlingsnivå om det ble gjødslet med 14, 17, 20, 23, 26 eller 29 kg N/daa. Denne svært lave responsen for N-gjødsling gjaldt for alle feltene. Siden avlingsnivået ble svært høyt på ugjødsle ruter, er det tydelig at jorda har bidratt med mye nitrogen gjennom sommeren, og dermed utjamnet forskjellene mellom ledd.

Vanninnholdet i kornet ved høsting ble ikke påvirket av gjødslingen (data ikke vist). Alle feltene på Østlandet ble modent og tresket i siste halvdel av august (tabell 1), under ganske brukbare væreforhold for modning av korn. Feltet i Trøndelag ble tresket 11. september, etter en regnværperiode.

Tusenkorvekta var i gjennomsnitt høyere for KWS Ozon enn Kuban og Magnifik. For alle sortene var det en nedgang i kornstørrelse med økende gjødsling. Hektolitervekta var lite påvirket av gjødslingsleddene.

Fire av sju felt hadde sein legde i feltet. Det var en klar sammenheng mellom gjødselmengde og legde %. Sterk N-gjødsling ved begynnende strekking økte risikoen for legde på feltene der det var legde.

Falltallet lå godt over kravet for mathvete på 200 på fire av feltene, mens på tre av feltene kom falltallet under grensa for flere gjødslingsledd (tabell 4). På to av disse tre feltene var det betydelig legde, og det var en klar sammenheng mellom legde % og falltall

**Figur 1.** Sammenheng mellom legde prosent og falltallet til kornet ved tresking.

(figur 1). Det tredje feltet med lavt falltall var feltet i Trøndelag, som ble tresket etter en periode med regnvær. Regn og fuktige forhold er en kjent risiko for at falltallet ryker.

Klarer KWS Ozon proteinkravet?

Nivået på proteininnholdet varierte med sorten på feltet. I tabell 6 er proteininnholdet fordelt i to kolonner, en for KWS Ozon og en for Kuban og Magnifik sammen.

Resultatene viser at det var vanskelig å øke proteininnholdet i KWS Ozon sesongen 2019. Sorten klarte proteinkravet så vidt ved de sterkeste gjødslingsnivåene. En økning fra 3 til 6 kg N/daa ved siste delgjødsling førte heller ikke til en tydelig økning i proteininnholdet. Det ble svært høye avlinger i 2019, fra 800–1100 kg/daa. Ved høyt avlingsnivå kan det være krevende å oppnå et høyt proteininnhold (Hoel & Uhlen 2016). Men sammenlignet med Kuban og Magnifik, som både oppnådde høye avlinger og et høyt proteininnhold i 2019, virker det lave proteininnholdet å være en svakhet ved sorten.

Tabell 5. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet i høsthvete. Sammenndrag for sju felt i 2019. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Kg N/daa			Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000kv. g	Legde %	Opptatt N kg/daa	Falltall ¹ sek.	Falltall ² sek.
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N							
Ant. felt				7	7	7	4	7	3	4
1	0	0	0	533 b	78,7 c	47,8 abc	0 d	6,1 d	264 ab	340
2	3	3	14	933 a	81,3 ab	49,0 a	4 d	14,8 c	270 a	340
3	6	3	17	966 a	81,5 ab	48,6 ab	11 cd	16,2 bc	257 ab	344
4	9	3	20	981 a	81,2 ab	47,0 abc	31 abc	17,2 ab	201 ab	356
5	12	3	23	953 a	81,1 ab	46,7 bc	35 ab	17,4 ab	164 ab	326
6	15	3	26	977 a	81,2 ab	46,3 c	46 a	18,1 a	200 ab	343
7	6	6	20	966 a	81,9 a	48,7 ab	18 bcd	17,2 ab	212 ab	371
8	9	6	23	966 a	81,7 ab	47,4 abc	26 abc	17,7 a	210 ab	343
9	12	6	26	951 a	81,2 ab	46,3 c	35 ab	17,7 ab	153 b	366
10	15	6	29	959 a	81,0 b	46,3 c	37 ab	18,1 a	205 ab	320
11	9	2-6	19-24	962 a	81,4 ab	47,3 abc	25 abc	17,2 ab	178 ab	370
P-verdi				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	i.s.

¹ Tre felt med falltall rundt 200² Fire felt med falltallet over 250**Tabell 6.** Gjennomsnittlig proteininnhold for fire felt med KWS Ozon og tre felt med Kuban og Magnifik. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Kg N/daa			Protein % KWS Ozon	Protein % Kuban & Magnifik
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N		
1	0	0	0	7,8 e	9,1 e
2	3	3	14	10,1 d	11,9 d
3	6	3	17	10,5 d	12,8 c
4	9	3	20	11,2 c	12,8 c
5	12	3	23	11,6 ab	13,4 abc
6	15	3	26	11,8 ab	13,7 ab
7	6	6	20	11,1 c	13,5 abc
8	9	6	23	11,6 ab	13,6 ab
9	12	6	26	11,9ab	13,6 ab
10	15	6	29	12,0 a	14,0 a
11	9	2-6	19-24	11,5 bc	13,1 bc
P-verdi				<0,001	<0,001

Det var også svært gode N-leveranser fra jorda dette året, og dermed lite sannsynlig at det var noen N-mangel gjennom sommeren 2019. I sesonger hvor jorda bidrar med mindre N gjennom vekstsesongen, vil det sannsynligvis være enda mer krevende å klare proteinkravet. En enda sterkere N-gjødsling er nødvendigvis ikke løsningen. På flere av feltene førte den sterkeste gjødslingen til legde. Det førte videre til at

falltallet falt og ble lavere enn 200, og dermed en nedklassifisering av kornet til førkorn. Selv om resultatene ikke bekreftet at en forskyving av deler av N-mengden fra første til andre delgjødsling var gunstig for proteinnivået, har tidligere forsøk med andre høstvetesorter vist at det kan gi økt proteininnhold (Hoel 2015).

Oppsummering

Forsøksserien med ulike strategier for tildeling av N til høstvetete viser at det er mulig å oppnå svært høye avlinger av høstvetete i gode sesonger. Serien viste videre at sortene Kuban og Magnifik kan oppnå svært høyt proteininnhold under gunstige vekstbetingelser. På den andre siden viste resultatene at sorten KWS Ozon kan være krevende med tanke på å oppnå et tilfredsstillende proteininnhold.

Generelt har høstveteten behov for to gangers delgjødsling i tillegg til vårgjødsling. Vårgjødslingen kan gjerne holdes ganske moderat (8 kg N/daa), men nok til å sikre god vekst i plantene etter vinteren (Kristoffersen & Henriksen 2018). Ved å holde igjen på N-mengden på våren, har en mer N å kunne fordele seinere i sesongen. Det reduserer risikoen for utvasking av nitrogen før plantene rekker å ta det opp, og det øker mulighetene til å tilpasse N-gjødslingsmengdene ut i vekstsesongen.

Første delgjødsling er viktig for avlingsnivået, og bør skje før strekkingsperioden til kornplantene starter. Særlig hvis vårgjødslingen gjennomføres tidlig, kan første delgjødsling gjennomføres allerede på buskingsstadiet. Kornplantene går inn i en stor vekstperiode, med stort behov for næring, og det er viktig at plantene får tak i gjødsel i denne perioden. Mengden må tilpasses avlingspotensialet, og jordas bidrag med nitrogen. Både vårgjødsling og første

delgjødsling påvirker risikoen for legde i høstveteten, slik at mye N over plantenes behov er en unødvendig risiko og også uheldig for klima og miljøet.

Andre delgjødsling bør gjennomføres rundt flaggbladutvikling/begynnende skyting. Denne gjødslingen er særlig viktig for proteinnivået i kornet, men vil også kunne påvirke avlingsnivået i positiv retning. Resultatene fra 2019 gir ikke noe tydelig svar på hvor mye N som bør tilføres ved siste delgjødsling for å sikre høyt nok proteininnhold i KWS Ozon, men bør antagelig ligge mellom 3–6 kg N/daa. Ved værprognoser som tilsier en kommende periode med tørre forhold, bør siste delgjødsling gjøres tidligere enn planlagt, for å være sikker på at nitrogenet blir tatt opp og utnyttet til proteinoppbygging i kornet.

Referanser

- Hoel, B. 2015. Gjødslingsstrategier og proteininnhold i høstvetete. *Jord- og Plantekultur 2015*. Bioforsk FOKUS 10(1): 150–156.
- Hoel, B. & Uhlen A.K. 2016. Årsaker til lavt proteininnhold i høstvetete. *Jord- og Plantekultur 2016*. NIBIO BOK 2 (1): 152–156.
- Kristoffersen, A.Ø. & Henriksen, T.M. 2018. Gjødsling til høstvetete. *Jord- og Plantekultur 2018*. NIBIO BOK 4(1):144–148.
- Russenes, A.L., Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2019. Sorter og sortsprøving 2018. NIBIO BOK 5(1): 28–62.