

Gjødslingsstrategier til høsthvete – avling og proteininnhold

Annbjörg Øverli Kristoffersen
NIBIO Korn og frøvekster
annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Da Ellvis ble faset ut som mathvetesort i 2019 endret mange sortsvalget fra Ellvis til KWS Ozon. KWS Ozon er en yterik sort med bra stråstyrke, god sykdomsresistens og høy hektolitervekt og tusenkornvekt (Russenes *m.fl.* 2019). Den har god overvintring, og har vist seg å være en agronomisk grei sort å håndtere. Tester av KWS Ozon fra verdiprøvingfeltene viste også at det var en sort med potensiale å være en god mathvetesort. Den største svakheten ved sorten så ut til å være et lavt proteininnhold ifølge verdiprøvinga (Russenes *m.fl.* 2019). Proteininnholdet til en sort er til en viss grad genetisk bestemt. 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 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 nitrogengjødsling 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 som NIBIO disponerer.

I 2019 ble denne forsøksserien brukt til å skaffe ny kunnskap om gjødsling av KWS Ozon høsthvete, siden dette var en ny sort som det ikke var gjennomført gjødslingsforsøk på tidligere. Det var behov for

kunnskap om hvordan sorten burde gjødsles for å kunne produsere hvete med matkvalitet. Resultater fra forsøkene i 2019 viste at det var krevende å øke proteininnholdet i KWS Ozon (Kristoffersen 2020). Selv ved kraftig gjødsling ved både første og andre delgjødsling var kravet på 11,5 % proteininnhold vanskelig å oppnå. I tillegg stilte mølleindustrien spørsmålsteget ved den antatt gode bakekvaliteten til sorten. I løpet av vinteren 2020 ble det bestemt å plassere KWS Ozon i en egen kvalitetsklasse (kl. 5) for å ikke blande den med andre høstvetesorter med helt andre bakekvaliteter. Ifølge Norske Felleskjøp (2020) vil en del av kornet produsert i 2020 bli brukt som matkorn, mens deler av volumet vil bli omdisponert til fôr.

Våren 2020 ble det anlagt nye gjødslingsforsøk i etablerte høsthveteåkre, og også denne gangen ble de fleste forsøkene anlagt i KWS Ozon siden det var den dominerende sorten i Norge. Her presenteres resultatene fra gjødslingsforsøkene gjennomført sommeren 2020.

Materiale og metoder

I 2020 ble det gjennomført syv gjødslingsforsøk i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Forsøkene ble anlagt på våren i allerede etablerte høsthveteåkre. Felt 1, 2, 3, 6 og 7 ble anlagt i KWS Ozon, mens felt 5 og 6 i Kuban. Åkrene ble sådd i siste halvdel av september høsten 2019, unntatt for felt 6 som ble sådd 1. september (tabell 1). Fire av åkrene ble gjødslet på høsten, mens tre av åkrene ikke ble høstgjødslet (tabell 2).

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for syv felt i 2020

| Sted | Sort | Forgrøde | Sådato | Vårgjødsling | 1. delgj. | 2. delgj. | Høstedata |
|-------------|----------|-----------|---------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Fredrikstad | KWS Ozon | Høsthvete | 21/9-19 | 28/3-20 | 6/5-20 | 18/6-20 | 14/8-20 |
| Kråkstad | KWS Ozon | Bygg | 23/9-19 | 31/3-20 | 5/5-20 | 10/6-20 | 17/8-20 |
| Sarpsborg | KWS Ozon | Havre | 20/9-19 | 3/4-20 | 5/5-20 | 8/6-20 | 11/8-20 |
| Årnes | Kuban | Havre | 18/9-19 | 4/4-20 | 4/5-20 | 15/6-20 | 19/8-20 |
| Vormsund | Kuban | Havre | 17/9-19 | 4/4-20 | 4/5-20 | 15/6-20 | 18/8-20 |
| Horten | KWS Ozon | Høstraps | 1/9-19 | 17/4-20 | 5/5-20 | 5/6-20 | 13/8-20 |
| Stjørdal | KWS Ozon | Bygg | 24/9-19 | 28/4-20 | 9/6-20 | 22/6-20 | 2/9-20 |

Tabell 2. Sted, jordart og info om høstgjødsling

| Sted | Jordart | Høstgjødsling |
|-------------|------------------|---------------|
| Fredrikstad | Mellomleire | 1,2 kg N/daa |
| Kråkstad | Mellomleire | Nei |
| Sarpsborg | Mellomleire | Nei |
| Årnes | Mellomleire | 2,4 kg N/daa |
| Vormsund | Siltjord | 1,6 kg N/daa |
| Horten | Siltig lettleire | 3,0 kg N/daa |
| Stjørdal | Siltig sand | Nei |

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 (Z 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 tilført 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 19 til uke 25 ble plantenes N-opptak 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.

Resultater 2020

Årets forsøksserie med «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling» har gitt svært gode resultater, og det er produsert mye høsthvete innenfor kravene

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

| Ledd | Vår ¹ | 1. delgj. | 2. delgj. | Totalt tilført N ³ |
|------|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | beg. stråstr. ² | beg skyting ² | |
| 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 YaraMila Fullgjødsel[®] 20-4-11

² YaraBela OPTI-NS[™] 27-0-0 (4S)

³ Eventuell gjødsling høsten 2019 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

som stilles til mathvete. Avlingsnivået var svært høyt, unntatt for feltet i Trøndelag. I gjennomsnitt for feltene på Østlandet lå det fra ca. 800 til ca. 1300 kg korn/daa (tabell 4). Proteininnholdet ble også høyt i 2020, selv med de høye avlingene, og lå med god margin over kravet til mathvete. Det var generelt store, velfylte korn med høy hektolitervekt og tusen-kornvekt. Feltene ble høstet under gode forhold, og det var tørt, lagerstabil korn som ble tresket i midten av august. Falltallet lå stabilt høyt på samtlige felt.

Avlingene på ugjødsle ledd viste stort spenn denne sesongen. Det ble høstet mellom 134 og 1051 (!) kg korn/daa uten tilførsel av N-gjødsel på våren og sommeren på feltene. Sistnevnte åker hadde høstraps som forgrøde, og ble gjødslet med 3 kg N/daa på høsten, deretter ikke noe mer gjødsel. Over år er det tilført hønemøkk på jorden, men ikke dette aktuelle forsøksåret. Det er derfor en utrolig leve-

ranse av næringsstoffer fra jorda på dette feltet sommeren 2020. Det lave avlingsnået på ugjødsla ruter kommer fra feltet i Trøndelag, og skiller seg ut fra feltene i Sør-Norge. Feltene i Sør-Norge viser at jorda har vært en stor bidragsyter med nitrogen i sesongen 2020, både på det ene feltet i Horten, men også for de andre feltene.

Flere av feltene hadde små planter ved innvintring. Mye nedbør høsten 2019 førte til sein såing på litt for fuktig jord flere steder. Etter vinteren så plantene svake ut på flere av åkrene. Det virket heller ikke som høsthveten kom ordentlig i gang i starten av vekstperioden. Det var også spørsmål om noen av åkrene burde bli sådd om igjen med vårkorn, siden bestandet så tynt ut. Helt sør ble åkrene også hemmet av forsummertørke i siste del av mai og langt ut i juni. Men høsthveten viste en utrolig evne til å kompensere utover i sesongen da vær- og vekstforholdene ble mer gunstige.

I Trøndelag ble vær- og vekstforholdene krevende det meste av vekstsesongen. Det var en svært kjølig vår og ingen utvikling av kornplantene. Dette gikk rett over i bråvarmt vær, der tørke raskt ble den største utfordringen. Avlingsnivået på gjødsla ledd og ugjødsla ledd gjenspeiler de krevende vekstforholdene sesongen 2020 (tabell 4). Resultatene fra dette feltet er holdt utenfor videre beregninger.

I tabell 5 er sammendrag for seks gjødslingsfelt presentert. Det var signifikant avlingsøkning fra 14 til 17 kg N/daa, og deretter ingen signifikante avlingsforskjeller for økende gjødselmengde. Jordas bidrag med nitrogen på forsommeren ble antatt som lav når veksten og utviklingen av nullrutene på forsøksfeltene ble studert gjennom sommeren. Resultatene fra både nullrutene og gjødselrutene viste derimot at jorda også bidro med betydelige N-mengder gjennom sommeren. Det gjorde behovet for å tilføre N-gjødsel mindre.

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2020. Avling på ugjødsla ledd i parentes

| Felt | Vann% v/høsting | Avling kg/daa | Protein % | HI-vekt kg | 1000kv g | Legde % | Falltall s |
|-------------|--------------------|------------------|--------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Fredrikstad | 13,2 | 1020 (433) | 12,6 | 83,5 | 49,7 | 1 | 342 |
| Kråkstad | 14,4 | 928 (378) | 12,4 | 83,1 | 55,1 | 4 | 346 |
| Sarpsborg | 14,9 | 806 (389) | 12,2 | 80,7 | 51,9 | 0 | 270 |
| Årnes | 13,8 | 875 (300) | 13,5 | 82,7 | 49,8 | 0 | 347 |
| Vormsund | 18,8 | 846 (261) | 12,0 | 82,5 | 46,8 | 0 | 369 |
| Horten | 16,4 | 1331 (1051) | 11,6 | 82,2 | 48,0 | 100 | 309 |
| Stjørdal | 23,9 | 440 (134) | 14,8 | 81,3 | 52,8 | 0 | 320 |

Tabell 5. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet i høsthvete. Sammendrag for seks felt i 2020. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

| Ledd | 1.delgj. kg N/daa | 2.delgj. kg N/daa | Tot N kg N/daa | Avling kg/daa | Vann % | HI-vekt kg | 1000kv. g | Protein % | Opptatt N kg N/daa | Falltall s |
|------|----------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------|---------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 469 c | 14,1 b | 80,9 | 49,1 | 9,3 h | 6,0 h | 318 |
| 2 | 3 | 3 | 14 | 898 b | 14,8 ab | 82,3 | 50,5 | 11,1 g | 14,5 g | 333 |
| 3 | 6 | 3 | 17 | 947 ab | 14,8 ab | 82,5 | 50,6 | 11,5 fg | 16,0 f | 335 |
| 4 | 9 | 3 | 20 | 964 a | 15,2 a | 82,4 | 50,7 | 12,0 de | 17,0 de | 333 |
| 5 | 12 | 3 | 23 | 977 a | 15,3 a | 82,4 | 49,7 | 12,5 bcd | 18,0 bcd | 317 |
| 6 | 15 | 3 | 26 | 997 a | 15,6 a | 82,4 | 50,2 | 12,7 abc | 18,6 ab | 335 |
| 7 | 6 | 6 | 20 | 958 ab | 15,1 a | 82,7 | 50,8 | 12,3 cde | 17,3 cde | 340 |
| 8 | 9 | 6 | 23 | 973 a | 15,3 a | 82,5 | 50,8 | 12,6 abc | 18,0 abc | 326 |
| 9 | 12 | 6 | 26 | 980 a | 15,6 a | 82,4 | 50,3 | 12,8 ab | 18,5 ab | 323 |
| 10 | 15 | 6 | 29 | 985 a | 15,4 a | 82,4 | 49,8 | 13,1 a | 19,0 a | 328 |
| 11 | 9 | 2–6 | 19–24 | 964 a | 15,1 a | 82,3 | 49,9 | 11,9 ef | 16,9 ef | 339 |
| P % | | | | <0,01 | <0,01 | i.s. | i.s. | <0,01 | <0,01 | i.s. |

Det var små forskjeller i vann % i kornet ved høsting for økt gjødsling, og lite behov for tørking av kornet etter tresking. Hektolitervekta og tusenkornvekta ble ikke påvirket av gjødslingsleddene, som betyr at kornstørrelsen ikke ble påvirket av N-gjødslingen denne sesongen. Det var svært lite legde på feltene i 2020. Kun et av feltene hadde legde. Her ble det nær 100 % legde på alle gjødsle ledd, og ingen legde på nullrutene. Men legden kom tett på tresking, og været var fordelaktig uten regn i perioden frem til tresking, så det fikk små konsekvenser for avlingsnivået og kvaliteten på kornet på dette feltet. Falltallet lå godt over kravet for mathvete på samtlige felt.

Proteininnholdet i KWS Ozon og Kuban

I tabell 6 er proteininnholdet fordelt i to kolonner, en for KWS Ozon og en for Kuban. Begge sortene oppnådde et høyt proteininnhold i 2020, med høyest nivå for Kuban på samtlige gjødslingsledd. Fra 17 kg N/daa og oppover lå proteininnholdet over kravet til mathvete, og det økte med økende N-gjødsling for begge sortene. Resultatene skiller seg ut fra fjorårets resultater (Kristoffersen 2020), da det i 2019 var vanskelig å øke proteininnholdet i KWS Ozon over grensa for mathvete. Ettersommeren 2020 skilte seg ut som en usedvanlig varm og fin sesong, og det meldes om høyt proteininnhold for det meste av det leverte kornet denne sesongen.

I forsøksplanen ble det tilført enten 3 eller 6 kg N/daa ved 2. delgjødsling. Det vil si at det var to ulike fordelinger av den totale N-mengden for leddene

som fikk 20, 23 eller 26 kg N/daa. Proteininnholdet i KWS Ozon ble ikke nevneverdig høyere av å gi 6 kg N/daa istedenfor 3 kg N/daa ved siste delgjødsling. Proteininnholdet i Kuban ser derimot til å ha økt mer ved en sterkere N-gjødsling ved siste delgjødsling. Resultatene viser at proteininnholdet i Kuban generelt ligger på et høyere nivå sammenlignet med KWS Ozon, og at Kuban responderer mer for sein N-gjødsling i oppbyggingen av proteininnholdet enn KWS Ozon.

Oppsummering

Sesongen 2020 var svært gunstig for høsthveten, og det ble produsert høye avlinger med stabile falltall og høyt proteininnhold, på tross av krevende forhold ved etablering av høsthveten høsten 2019, og til dels mye svake planter gjennom våren 2020. Dette gjaldt også KWS Ozon, som oppnådde tilfredsstillende proteininnhold og et høyt avlingsnivå i 2020. Dette var i motsetning til sesongen 2019, hvor proteininnholdet i KWS Ozon var vanskelig å få høyt nok.

Generelt har høsthveten 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-gjødselmengdene ut i vekstsesongen.

Tabell 6. Gjennomsnittlig proteininnhold for fire felt med KWS Ozon og to felt med Kuban. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren, i tillegg til oppgitt første- og andre delgjødsling. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

| Ledd | 1.delgj. kg N/daa | 2.delgj. kg N/daa | Tot N kg N/daa | Protein % KWS Ozon | Protein % Kuban |
|------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8,5 g | 11,0 g |
| 2 | 3 | 3 | 14 | 10,8 f | 11,6 efg |
| 3 | 6 | 3 | 17 | 11,5 e | 11,5 fg |
| 4 | 9 | 3 | 20 | 11,8 de | 12,4 cde |
| 5 | 12 | 3 | 23 | 12,3 bc | 12,8 abcd |
| 6 | 15 | 3 | 26 | 12,5 ab | 13,0 abc |
| 7 | 6 | 6 | 20 | 12,0 cd | 12,8 bcd |
| 8 | 9 | 6 | 23 | 12,3 bc | 13,2 ab |
| 9 | 12 | 6 | 26 | 12,5ab | 13,4 ab |
| 10 | 15 | 6 | 29 | 12,8a | 13,6 a |
| 11 | 9 | 2-6 | 19-24 | 11,8 de | 12,0 def |
| P % | | | | <0,01 | <0,01 |

Første delgjødning er viktig for avlingsnivået, og bør skje før strekkingsperioden til kornplantene starter. Særlig hvis vårgjødslingen gjennomføres tidlig, kan første delgjødning 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 delgjødning påvirker risikoen for legde i høstveten, slik at mye N over plantenes behov er en unødvendig risiko og uheldig for klima og miljøet.

Andre delgjødning bør gjennomføres rundt flaggbladutvikling/begynnende skyting. Denne gjødslingen er særlig viktig for proteinnivået i kornet, men vil også kunne påvirke avlingsnivået i positiv retning. Ved værprognoser som tilsier en kommende periode med tørre forhold, bør siste delgjødning gjøres tidligere enn planlagt, for å være sikker på at nitrogenet blir tatt opp og utnyttet til proteinoppbygging i kornet.

Referanse

Kristoffersen, A.Ø. 2020. Klarer KWS Ozon proteinkravet til mathvete? *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6(1): 126-130.

Kristoffersen, A.Ø. & Henriksen, T.M. 2018. Gjødsling til høstvete. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1):144-148.

Norske Felleskjøp 2020. Prognose for tilgang av norsk korn for sesongen 2020/2021. 16. nov 2020. <https://www.fk.no/nyheter/oppjustert-kornavling>.

Russenes, A.L., Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2019. *Jord- og plantekultur* 2019. Sorter og sortsprøving 2018. NIBIO BOK 5(1): 28-62.