

Kaliumgjødsling til korn

Annbjörg Øverli Kristoffersen
Bioforsk Øst Apelsvoll
annbjorg.kristoffersen@bioforsk.no

I 2009 ble det startet opp en forsøksserie for å belyse behovet for kalium til vårkorn. En viktig årsak var den sterke økningen av råvareprisen på kalium som skjedde i 2008/2009. Videre ble normene for fosforgjødsling endret i 2007. Den nye fosfornormen anbefaler svakere fosforgjødsling sammenlignet med tidligere, og det var naturlig å se om det hadde noen konsekvenser for kaliumgjødslingen.

Kornplantene tar opp kalium i den vegetative vekstperioden. Det er svært mobilt i planten, og transporteres fra eldre til yngre plantedeler. Kalium har betydning for vannbalansen i plantene. Ved lav kaliumtilgang reduseres cellestørrelse og vanninnholdet i plantevevet. I ungt cellevev er kalium helt nødvendig for å oppnå optimalt celledrykk, som igjen er nødvendig for celleekspansjon.

Dagens gjødslingsnorm er 5 kg K til 400 kg korn pr. daa. Mye av kaliumet blir igjen i halmen når kornet modnes. Hvis halmen fjernes fra jorden, anbefales

det derfor å øke gjødselmengden med 2 kg pr. daa det påfølgende året. Innholdet av lett tilgjengelig kalium i jorda måles med K-AL-metoden, mens det langsomt tilgjengelige kaliumet måles som syreløselig kalium (K-HNO₃). Korrigeringer av gjødslingsmengde i forhold til norm gjøres ut fra både K-AL og K-HNO₃. Normgjødsling gjelder blant annet ved K-AL-verdier mellom 11 til 15, og ved K-HNO₃ under 150.

Gjennomføringen av forsøkene har skjedd i samarbeid med enheter innen Norsk Landbruksrådgiving, og undersøkelsene ble delfinansiert av Statens Landbruksforvaltning og Yara Norge.

Materiale og metoder

Det ble gjennomført tre felt i 2009 og seks i 2010. Alle ni feltene var plassert på Østlandet, og ble anlagt med forsøkskombisåmaskin, som både sår og gjødsler i samme operasjon. Det er tatt ut en jordprøve per felt ved anlegg om våren.

Tabell 1. Oversikt over feltenes lokalisering, vekst, jordart, pH, P-AL, K-AL og K-HNO₃ (mg/100 g tørr jord)

År	Feltnr.	Sted	Vekst	Jordart	pH	P-AL	K-AL	K-HNO ₃
2009	1	Østre Toten	Bygg	Lettleire	6,5	7	9	
2009	2	Solør-Odal	Havre	Silt	6,5	7	19	
2009	3	Vestfold	Havre	Siltig lettleire	6,4	12	13	
2010	1	Østfold	Bygg	Siltig lettleire	6,5	5	16	85
2010	2	Vestfold	Hvete	Siltig lettleire	5,8	14	16	54
2010	3	Romerike	Bygg	Silt	6,0	10	14	47
2010	4	Solør-Odal	Bygg	Silt	5,9	6	18	42
2010	5	Østre Toten	Bygg	Lettleire	6,1	7	9	33
2010	6	Østre Toten	Hvete	Lettleire	6,0	7	9	39

I 2009 var forsøksdesignet blokkforsøk med fem behandlinger (ledd 1-5, tabell 2) og 3 gjentak. I 2010 ble forsøket supplert med ytterligere to ledd (ledd 6-7). Det ble tatt utgangspunkt i Fullgjødsel® 22-3-10 og 11 kg N pr. daa. Det gav 5 kg K pr. daa (ledd 3). Videre ble kaliummengden justert opp og ned i

forhold til dette nivået. På ledd 6 ble fosformengden nær doblet, samtidig som det ikke ble gjødslet med K. Ledd 7 fikk kun tilført nitrogen og kalium. Forsøksplanen er balansert med hensyn på N (11 kg pr. daa) og S (1,4 kg pr. daa).

Tabell 2. Forsøksplan for ulik kaliumgjødsling til vårkorn

Ledd	K kg/daa	P kg/daa	Gjødseltype
1	0	1,4	NP 25-6 (2S) + Axan 27-0-0
2	2,5	1,4	22-3-10 + NP 25-6 (2S) + Axan 27-0-0
3	5	1,4	22-3-10
4	7,5	1,4	22-3-10 + KCl
5	10	1,4	22-3-10 + KCl
6	0	2,5	NP 25-6 (2S) + Axan 27-0-0
7	5	0	OPTI-NK™ 22-0-11

Det er registrert avling, vannprosent ved høsting, hektolitervekt og proteininnhold rutevis.

Resultater

Forsøksplanen i 2009 og 2010 er sammenfallende for leddene 1 til 5. Resultater fra begge årene er derfor presentert for leddene 1 til 5 i tabell 3. Sammendra-

get viser signifikant avlingsøkning for 5 kg K pr. daa. Det var ingen ytterligere avlingsøkning for sterkere kaliumgjødsling. Vannprosenten i kornet ved høsting var lavest på leddet som ble tilført 2,5 kg K pr. daa. Dette leddet hadde også laveste avling og proteininnhold, men høyest hektolitervekt (sistnevnte ikke signifikant).

Tabell 3. Avling og kvalitet ved ulik K-gjødsling. Sammendrag for tre felt i 2009 og seks felt i 2010

Ledd	K kg/daa	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/ høsting	HL-vekt kg	Protein %
1	0	492	100	21,5	67,3	10,8
2	2,5	486	99	21,0	67,4	10,5
3	5	517	105	21,4	67,1	10,8
4	7,5	507	103	21,7	67,1	10,9
5	10	513	104	21,4	67,0	10,8
P %		0,001		0,001	i.s. (7)	0,001
LSD 5 %		13		0,4		0,2

I 2010 ble forsøksplanen utvidet med to ledd. For det første ønsket vi å teste responsen for fosfor der det ikke gjødsles med kalium. Videre ønsket vi å se på kaliumresponsen når fosfor utelates.

Tabell 4 viser resultatene for seks felt i 2010. I gjennomsnitt lå avlingen på 506 kg korn pr. daa. Leddet som fikk 5 kg K pr. daa gav høyest avling. Sterkere kaliumgjødsling førte ikke til ytterligere avlingsøkning. Ledd 1 og 6 hadde lik avling. Begge leddene har ikke fått tilført noe kalium, men ledd 6 har fått en kg mer fosfor enn ledd 1. Det gav ingen avlingsøkning å øke fosformengden ved ingen tilførsel av kalium. Siden det ikke er med flere fosforgjødslingsledd, sier ikke resultatene noe om responsen for å øke fosformengden når det er tilført nok kalium.

Ledd 7 har kun fått nitrogen og kalium i en NK-gjødsel. På jord med P-AL over 14 sier fosfornormen at en kan utelate fosfor, og gjødsling med bare nitrogen og kalium er rett strategi. For feltene i denne serien var det ingen som hadde P-AL høyere enn 14, kun ett som tangerte dette nivået. Fire av feltene hadde P-AL innenfor balanse-gjødslingsområdet 5-7, hvor det anbefales å tilføre like mye fosfor som fjernes med avling. For en avling på 500 kg korn, fjernes ca. 1,7 kg P pr. daa med kornet. Når en sammenligner ledd 7 med ledd 3, som fikk samme nitrogen- og kaliummengde, men i tillegg 1,4 kg P pr. daa, ser en at rein NK-gjødsling på disse feltene førte til en avlingsnedgang på grunn av mangel på fosfor.

Ledd 1, 6 og 7 gav lik avling. Alle tre leddene mangler enten fosfor eller kalium. Resultatene viser at både

P og K har vært nødvendig for å få optimal avling på disse feltene.

Vanninnholdet i kornet ved høsting var lavest på

leddet som fikk 5 kg K pr. daa og leddet som fikk høyeste fosformengde. Høyest vanninnhold ble målt på leddet som ikke ble gjødslet med fosfor.

Tabell 4. Avling og kvalitet ved ulik K-gjødsling. Sammendrag for seks felt i 2010

Ledd	K kg/daa	P kg/daa	Avling kg/daa	Rel. avling	Vann % v/ høsting	HI-vekt kg	Protein %
1	0	1,4	498	100	20,3	72,2	10,8
2	2,5	1,4	488	98	20,0	72,2	10,3
3	5	1,4	525	105	19,8	72,2	10,6
4	7,5	1,4	515	103	20,3	72,3	10,8
5	10	1,4	517	104	20,1	72,1	10,7
6	0	2,5	500	100	19,8	72,3	10,8
7	5	0	498	100	20,9	71,9	10,7
P %			1,6		0,3	i.s.	0,2
LSD 5 %			16		0,4		0,2

Oppsummering

Resultatene viser avlingsøkning opp til 5 kg K pr. daa. Det er normen for 400 kg korn. I gjennomsnitt for disse feltene lå avlingene på rundt 500 kg korn, det vil si en normgjødsling på ca. 6 kg K pr. daa. Forsøksplanen er ikke så detaljert at det er med et ledd på 6 kg K pr. daa, men resultatene viser at 7,5 kg K ikke var nødvendig på disse feltene.