

Startgjødsel til fôrmais i økologisk dyrking

Et tillegg til NORSØK rapport nr. 4 2020

NORSØK RAPPORT | VOL. 6 | NR. 4 | 2021



TITTEL

Startgjødning til fôrmais i økologisk dyrking. Et tillegg til NORSØK Rapport nr 4 2020

FORFATTER(E)

Martha Ebbesvik og Anders Gjerlaug

DATO:	RAPPORT NR.		PROSJEKT NR.:	
16.06.2021	Vol 6 / Nr 4	Åpen	3164	
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-8202-122-7		22		

OPPDAGSGIVER:

Landbruksdirektoratet

KONTAKTPERSON:

Martha Ebbesvik martha.ebbesvik@norsok.no,
Anders Gjerlaug anders.gjerlaug@nlr.no

STIKKORD:

Pelletert blautgjødning, startgjødning,
fosforgjødning, fôrmais

Slurry, phosphorus fertilization, forage maize

FAGOMRÅDE:

Gjødning, plantedyrking

FIELD OF WORK:

Fertilization, crop production

SAMMENDRAG:

Forsøket i Vestfold og Telemark fylke i 2019 med tildeling av pelletert økologisk storfegjødning (KV-gjødning) som startgjødning fra foredlingsanlegget til Knut Vasdal ble gjort i Viken fylke i 2020. Forsøket ble gjort i fôrmais siden dette er en vekst som ofte har behov for ekstra fosforgjødning i tillegg til grunngjødning. I 2020 ble forsøket gjennomført i en økologisk fôrmaisåker i nærheten av Fredrikstad. Ulike tildelinger av fosfor (P) fra KV-gjødning og ØKO 8K-gjødning ble sammenlignet.

Forsøket ble utført med maissorten «Wizard», med tre gjentak. Avling ble registrert og planteprøver fra ett av gjentakene ble analysert for fôrverdi og mineralinnhold. Statistiske metoder ble brukt for å teste gjødningstypenes innvirkning på avlingsnivå og finne forskjeller i avling mellom behandlingene.

Det var derfor flere andre faktorer enn startgjødning med P som bidro til avlingsvariasjon, men våre undersøkelser har ikke avdekket hvilke faktorer dette var. Ingen av de undersøkte gjødningstypene og tildelingene av P skilte seg ut i forhold til avlingsmengde. Det var ikke forskjell i avlingsnivå om startgjødning ble tildelt med KV-gjødning eller ØKO 8K. Forsøksrutene som ikke fikk startgjødning hadde ikke lavere avling enn de som fikk startgjødning med P etter såing. På bakgrunn av

forsøket i 2019 og 2020 er det ikke grunnlag for å hevde at startgjødsel med P etter såing fører til høyere fôrmaisavling enn om det ikke tilføres startgjødsel.

SUMMARY:

The experiment in Vestfold and Telemark county from 2019 with pelleted organic cattle manure (KV fertilizer) from Knut Vasdal's processing plant was repeated in Viken county in 2020. The experiment was done in forage maize since this is a growth that often needs extra phosphorus fertilizer in addition to basic fertilizer. In 2020, the experiment was carried out in an organic forage maize field near Fredrikstad. Different allocations of phosphorus (P) from KV fertilizer and ØKO 8K fertilizer were compared.

The experiment was performed with the variety "Wizard", with three replicates. Crops were recorded and plant samples from one of the repeats were analyzed for feed value and mineral content. Three different statistical methods were used to test the effect of the different fertilizers on maize yield and to find differences in yield between the treatments.

There were several factors other than extra fertilization with P that contributed to yield variation, but our studies have not uncovered those factors. None of the fertilizer types and the allocations of P differed in relation to each other in terms of maize yield. There was no difference in yield level if the extra fertilizer was applied with KV fertilizer or ØKO 8K. No application of starting fertilization did result in lower yield than applying starting fertilizer. Based on the tests in 2019 and 2020, there is no reason to claim that extra fertilizer with P after sawing leads to increased maize yield.

LAND:	Norge
FYLKE:	Møre og Romsdal / Viken
KOMMUNE:	Tingvoll / Moss

GODKJENT	PROSEKTLEDER
Turid Strøm	Martha Ebbesvik
DAGLIG LEDER	RÅDGIVER

Forord

Forsøket med fôrmais i denne rapporten er en oppfølging av samme type forsøk som ble gjort i 2019 og som er beskrevet i NORSØK rapport nr. 4 fra 2020 (Wiik & Ebbesvik).

Fôrmais er brukt som vekst siden den ofte har behov for ekstra tilførsel av startgjødsel med fosfor etter såing i tillegg til grunnkjødslinga som tilføres ved pløying. Pelletert storfegjødsel fra pilotanlegget til Knut Vasdal i Skien og Øko 8K fra Grønn Gjødsel AS har blitt testet ved å tilføre ulike mengder fosfor etter såing.

I 2020 var det Norsk Landbruksrådgiving Øst (NLR Øst) som hadde ansvar for forsøket. Dette året har forsøket vært utført i en økologisk fôrmaisåker i nærheten av Fredrikstad i motsetning til 2019, da forsøket var i en konvensjonell maisåker. Ansvarlig for gjennomføring av forsøket var Anders Gjerlaug i NLR Øst. Martha Ebbesvik fra Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) har deltatt med å skrive rapport og utført de statistiske beregningene. Jørgen Karstensen har vært feltvert. Vi takker for velvillighet og hjelp med å stille forsøksareal til rådighet. Takk også til medarbeidere i NLR Øst som har deltatt på feltarbeid.

Prosjektet ble finansiert av midler fra Landbruksdirektoratet gjennom prosjektet «Opptopping av arbeid innen økologisk landbruk» der NLR og NORSØK samarbeider i etterkant av satsinga i «Økologisk Foregangsfylke».

16.06.21

Tingvoll

Martha Ebbesvik

NORSØK

Øsaker

Anders Gjerlaug

NLR Øst

Innhold

1	Innledning.....	3
1.1	Forsøksvekst: økologisk fôrmais	3
2	Materiale og metoder	4
2.1	Gjødseltyper	4
2.2	Forsøksfelt og gjødsling.....	5
2.3	Plantevekst og avling	5
2.4	Statistiske analyser.....	6
2.5	Planteanalyser.....	6
3	Resultater	7
3.1	Visuelle observasjoner	7
3.2	Temperatur og nedbør.....	7
3.3	Fôrmaisavling	8
3.4	Planteanalyser.....	9
4	Diskusjon	13
4.1	Jordtemperatur.....	13
4.2	Fosfortildeling og avling	13
4.3	Energi-, fiber- og mineralinnhold i fôrmais.....	14
4.4	Avlingsnivå i 2020 sammenlignet med forsøk i 2019.....	15
5	Konklusjon.....	16

1 Innledning

Rapporten er en oppfølging av NORSØK rapport nr. 4 som ble utgitt i 2020 (Wiik & Ebbesvik 2020). Den omhandler et forsøk i Stokke i Viken i 2019 der pelletert storfegjødsel fra pilot-anlegget til Knut Vassdal ble brukt i dyrking av fôrmais.

Knut Vassdal driver økologisk melkeproduksjon i Skien og har utviklet et gjødselforedlingsanlegg der blautgjødsla raffineres til biogass, pelletert fosforgjødsel, inndampet flytende nitrogen- og kaliumgjødsla og kompost. Denne rapporten beskriver forsøk og resultater fra dyrking av økologisk mais som har fått tilført den pelleterte storfegjødsel og andre økologiske gjødselpreparater. Dette forsøket ble gjennomført i 2020 hos en bonde med økologisk drift i Fredrikstad. Siden fosfor (P) er svært lite bevegelig i jord er det viktig å plassere P-gjødsel i nærheten av det sådde frøet. Ved bruk av pelletert storfegjødsel kan det være mulig å få dette til.

Selve pilot-anlegget er beskrevet av Wiik & Ebbesvik (2020). Den pelleterte gjødsla har et tørrstoffinnhold på ca. 85 %, inneholder P og er velegnet til å spre ut med alle typer kunstgjødselspredere. Den pelleterte gjødsla inneholder fremdeles organisk materiale, men lite N og det nitrogenet som er til stede er tungt tilgjengelig for plantene.

1.1 Forsøksvekst: økologisk fôrmais

Fôrmais er valgt som forsøksvekst fordi den ofte har behov for tilførsel av startgjødsling selv om det tilføres tilstrekkelige mengder fosfor i husdyrgjødsel. Hvor mye fosfor som bør tilføres gjennom startgjødslingen avhenger av jordtype og fosforinnhold i jorda. Seges (2018) i Danmark anbefaler 0-1,5 kg fosfor per dekar plassert i nærheten av frøet.

Mais er en varmekjær vekst som kan dyrkes i de beste jordbruksområdene her i landet. Mais bør ikke sås før jordtemperaturen har passert 8 grader, og helst skal det være opp mot 10 grader, med gode værutsikter (Wiik 2018). Dette for å få rask spiring og god etablering.

For å finne ut om døgngradene for maisdyrking er høye nok beregnes maisvarmeenheter (MVE). Fra såing til midten av oktober skal det normalt være minst 2 400 MVE for at fôrmais skal bli moden (Wiik 2018). Formelen for utregning av MVE er gjengitt i NORSØK rapport nr. 4, 2020.

Ved høsting er maisplanten egentlig en blanding av grovfôr og kraftfôr. Stengler og blad (grovfôrdelen) taper seg i næringsverdi utover i sesongen på samme måte som for gras, dvs. at fiberinnholdet øker og energiinnholdet avtar. Næringsverdien er derfor lavest på det tidspunktet kolbene begynner å utvikles, og er da lavere enn i godt grassurfôr. Når maiskornene begynner å fylles med stivelse stiger næringsverdien i kolbene mer enn næringsverdien i resten av plantene avtar. Det er når maisplantene inneholder rundt 20 % TS at det begynner å bli stivelse i kolbene.

2 Materiale og metoder

Forsøket ble gjort på en økologisk melkeproduksjonsgård i Fredrikstad. Forsøksfeltet var plassert i en fôrmaisåker på 200 daa. Hele skiftet og forsøksfeltet ble gjødslet med 6 tonn blautgjødsla per dekar en måned før såing. Blautgjødsla ble pløyd ned. Vi har ikke analyser av blautgjødsla fra gården, men med bakgrunn i tidligere analyser og avtaler med Statsforvalteren i Viken når det gjelder husdyrgjødselmengder og spredeareal, tilsvarer 6 tonn blautgjødsla tilførsel av ca. 15 kg total-N/daa. Hvis vi da på bakgrunn av tabellverdier (Dugstad m.fl. 2012) antar at 1 tonn blautgjødsla inneholder 0,5 kg P og 2,5 kg K, har grunnkjødslinga tilført ca. 15 kg total-N, 3 kg P og 15 kg K per dekar.

Etter såing ble det tildelt gjødseltyper godkjent for økologisk drift som startgjødsla i forsøksfeltet. Startgjødsla ble tilført med såstav i radene.

Det ble sådd ubeiset frø av sorten Wizard den 15.5.20, feltet fikk startkjødsling 22.5.20 og ble høstet 7.10.20.

Temperatur- og nedbørsdata er hentet fra Øsaker klimastasjon (NIBIO 2021) ved Kalnæs, Sarpsborg.

Jordarten var mellomleire og jordanalyser tatt i 2013 viste P-AI = 5, K-AI = 32 og pH = 6,0. Innholdet av plantetilgjengelig P regnes som middels/optimalt når P-AI tallet er fra 5 til 7 (Eurofins 2016). For plantetilgjengelig K er optimalt innhold når K-AI-tallet er fra 7 til 15. K-AI over 30 karakteriseres som meget godt, og K-gjødsling kan da reduseres betydelig (Eurofins 2016).

2.1 Gjødseltyper

Som startgjødsla ble det brukt to ulike mengder av pelletert storfegjødsla fra pilot-anlegget til Knut Vassdal (KV-gjødsla) og fra Grønn Gjødsla AS (ØKO 8K). ØKO 8K ble tidligere kalt «Grønn Øko 8K». ØKO 8K er også en organisk gjødsla basert på økologisk kyllinggjødsla.

Gjødselslagene som ble brukt i forsøket var:

- ØKO 8K 8-3-5. Inneholder 7,5 % N, 3 % P, 5 % K og 2,9 % S.
- KV-gjødsla. Inneholder 4 % N, 1 % P og 3 % K.
- ØKO 8K + Patentkali (i ledd 4). Patentkali inneholder 25 % K, magnesium og svovel.
- Pepton 85/16 (tildelt i en rute utenom feltet). Inneholder 13,6 % N, 0,46 % P og 5,9 % K.

Patentkali ble tilført i ledd 4 for å sikre nok svovel. Patentkali brukt til korn skal øke utbyttet og sikre proteinkvalitet, til erter skal det også være en fordel i forhold til proteinsyntesen og for poteter skal det ha positiv innvirkning på stivelsesinnholdet. I en rute utenom forsøket ble det gjødslet med økologisk bladgjødsla, Pepton 85/16. Pepton 85/16 er en plantebioestimulant med høy konsentrasjon av aminosyrer, 85 % aminosyrer og 16 % frie aminosyrer. Ifølge produsenten er alle aminosyrene i Pepton svært enkle for planten å ta opp (Grønn gjødsla 2021) og den vil gi tilskudd av jern og kalium til planten. Dette ble gjort for å se om det kan være et aktuelt gjødselmiddel å bruke i senere forsøk.

2.2 Forsøksfelt og gjødsling

Gjødselmengde av hvert gjødselslag ble bestemt ut fra fosforinnholdet, og det ble tilført mengder som tilsvarte startgjødsling med 1,3 kg P, 2 kg P og 2,6 kg P per dekar. 1,3 kg P som startgjødsel tilført i nærheten av frøet er på nivå med det som blir anbefalt i Danmark. 2 kg og 2,6 kg P som startgjødsel er høyere enn tilførselene i de danske anbefalingene. I ledd 4 ble det tilført 10 kg Patentkali per dekar i tillegg til ØKO 8K. Det var også med ett ledd som ikke fikk startgjødsling.

Tabell. 1. Oversikt over gjødseltyper og mengde tilført fosfor (P) i kg per daa i de ulike leddene

Ledd	Gjødselslag	Tilført P, kg/daa
1	ØKO 8K	2,6
2	ØKO 8K	1,3
3	KV	2
4	ØKO 8K + Patentkali	1,3
5	KV	1,3
6	Ingen gjødsling	0

Fôrmaissorten «Wizard» ble sådd med radavstand 75 cm. Hver rute var 4 m lang og inneholdt to rader. Det som ble høstet i hver rute besto av 1 rekke på 2 m og tilsvarte 1,5 m². «Wizard» er en middels tidlig sort som dekker godt mot ugras. En annen sort som kunne vært aktuell for økologisk drift er «Ambition». Den har gitt høyere avlinger med lavere mengde tilgjengelig P enn Wizard, men den dekker ikke så godt mot ugras. Det var kun Wizard som var tilgjengelig når forsøket skulle anlegges.

Feltet var anlagt med tre gjentak slik tabell 2 viser. Siste siffer i hvert nummer tilsvarer hvilket ledd det er gjødslet med.

Tabell 2. Feltkart med rutenummerering, type gjødsel og tildelt mengde fosfor (P) i hver rute i kg/daa.

104, Øko 8K 1,3 kg P	204, Øko 8K 1,3 kg P	304, Øko 8K 1,3 kg P	101, Øko 8K 2,6 kg P	201, Øko 8K 2,6 kg P	301, Øko 8K 2,6 kg P
105, KV 1,3 kg P	205, KV 1,3 kg P	305, KV 1,3 kg P	102, Øko 8K 1,3 kg P	202, Øko 8K 1,3 kg P	302, Øko 8K 1,3 kg P
106, ingen Gjødsling	206, ingen gjødsling	306, ingen gjødsling	103, KV 2 kg P	203, KV 2 kg P	303, KV 2 kg P

I tillegg ble det gjødslet med Pepton i en enkeltrute utenom feltet. Feltkartet viser at rutene i hvert gjentak ikke var tilfeldig fordelt.

2.3 Plantevekst og avling

Planteveksten ble observert i løpet av vekstsesongen og feltet ble håndhøstet 7/10. Avlingsmengden er oppgitt i kg tørrstoff (TS) per dekar.

2.4 Statistiske analyser

For å finne ut om de ulike gjødseltypene hadde innvirkning på avlingsnivå, brukte vi GLM (General Linear Model) i statistikkprogrammet «Minitab versjon 20.1.3» med kg TS/daa som respons og behandling som forklaringsvariabel. Vi brukte GLM fordi vi anser gjentakene (blokkene) som ikke-tilfeldige faktorer siden disse var lagt i rekkefølge i radene. Tukey Pairwais Comparison ble brukt for å finne ut om det var forskjeller i gjennomsnittlig avlingsnivå ved bruk av de ulike gjødseltypene.

2.5 Planteanalyser

Hele maisplanter (inklusiv kolbe) fra hver behandling i et av gjentakene ble analysert. Kjemisk analyse ble gjort hos Ofotlab, Myklebostad. I tillegg til innhold av tørrstoff (TS), råprotein, fiber, ufordøyelig fiber og energi ble også innholdet av følgende mineraler analysert: Kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), klor (Cl), kalium (K), natrium (Na) og svovel (S).



Til venstre: Maisåker etter tilførsel av startgjødsel. Til høyre: Avlingsregistrering i fôrmais. Foto: Anders Gjerlaug, NLR Øst.

3 Resultater

3.1 Visuelle observasjoner

Det ble ikke observert mangelsymptomer på maisplantene i løpet av vekstsesongen. Ved P-mangel reduseres veksten og bladkanten får lilla farge. Generelt på hele skiftet var imidlertid plantene litt tynne og virket mindre robuste enn hos andre maisdyrkere i nærheten. Det burde kanskje blitt gjødslet med ekstra P tidligere enn hva som ble gjort.

3.2 Temperatur og nedbør

Anbefalt sådybde for mais er 4-5 cm. Vi vet ikke når jordtemperaturen på forsøksfeltet passerte 10 °C i dette dypet. Data fra nærmeste landbruksmeteorologiske værstasjon viste at jordtemperaturen i 1 cm dybde var 8 grader 2.mai og i 10 cm dybde var den 8 grader 3.mai. Tre dager etter såing, 18.mai, var den over 8 grader i begge dyp. Fra 22. mai var jordtemperaturen over 10 grader frem til og med 12.oktober.

Maisvarmeenheter (MVE) baseres på daglige maksimums- og minimumstemperaturer i lufta og må være over 2 400 i vekstsesongen for at maisen skal bli moden.

Tabell 3. Maisvarmeenheter (MVE) per måned og sum i vekstsesongen fra 2013 til 2020, beregnet fra temperaturdata fra Øsaker klimastasjon ved Sarpsborg.

Måned	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mai fra 15/5	287	263	77	199	230	281	194	192 ^{a)}
Juni	490	516	419	554	489	573	511	625
Juli	645	738	566	603	592	743	649	543
August	582	581	587	549	548	556	619	631
September	338	401	386	516	364	374	358	386
Oktober til negativt tall	85	100	51	29	57	118	5	87 ^{b)}
SUM	2 427	2 599	2 144	2 451	2 280	2 645	2 336	2 464

^{a)} Fra sådato 15.5. ^{b)} til høstdato 7.10

Juni, juli og august er månedene som bidrar med flest maisvarmeenheter. I 2015 var det også en varm september. Tabell 3 viser at det ikke er alle år en kan regne med å ha maisvarmeenheter over 2400. I tre av 8 år har sum maisvarmeenheter i vekstsesongen vært under 2 400. I vekstsesongen 2020 var det mer enn 2 400 maisvarmeenheter. Juni og august bidro med flere MVE enn juli. September var den måneden som bidro med færrest MVE av de månedene som hadde alle dagene med i vekstsesongen 2020.

Total nedbør i vekstsesongen 2020 var 306,9 mm.

3.3 Fôrmaisavling

Den statistiske modellen med avlingsnivå som respons og typer startgjødsel som forklaringsvariabler var signifikant på 5 %-nivå ($p=0,028$) og forklarte 45 % av variasjonen i avlingsnivå. Da er det også 55 % av variasjonen i avlingsnivå som ikke kan forklares av startgjødseltypene. Det er altså flere årsaker til variasjon i avlingsnivå enn det vi har undersøkt.

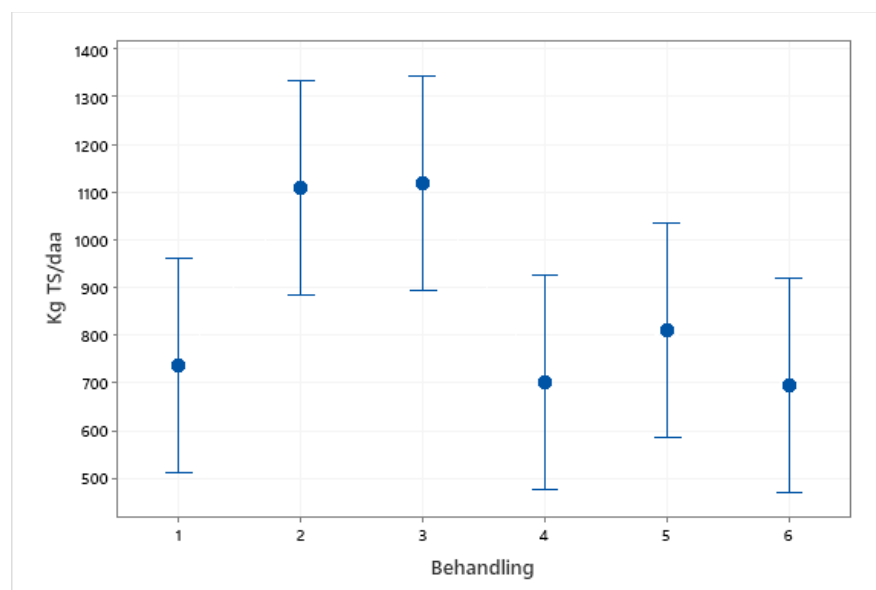
Vi fant ikke forskjeller i avlingsnivå mellom de ulike startgjødsel-typene når vi sammenlignet dem ved hjelp av Tukey statistiske metode, se tabell 4.

Tabell 4. Forskjeller i gjennomsnittlig fôrmaisavlinger mellom ulike fosforgjødseltyper. Gruppering ved hjelp av Tukey statistiske metode med 95 % konfidensintervall. Resultater fra tre gjentak (n) i 2020.

Forsøksledd, behandling og tilført mengde P per dekar	n	Snittavling Kg TS/daa	Gruppering*
3, KV. 2 kg P/daa	3	1 118,5	A
2, ØKO 8K. 1,3 kg P/daa	3	1 106,9	A
5, KV. 1,3 kg P/daa	3	809,5	A
1, ØKØ 8K. 2,6 kg P/daa	3	737,3	A
4, ØKO 8K + PatentKali. 1,3 kg P/daa	3	699,6	A
6, Ingen startgjødsling	3	693,8	A

*Gjennomsnitt som ikke har felles bokstav er signifikant forskjellig.

I tabell 4 ser det ut til at gjennomsnittsavlingene som ble oppnådd der det var tilført KV-gjødsel tilsvarende 2 kg P og ØKO 8K tilsvarende 1,3 kg P per dekar gav høyere avlinger enn de andre behandlingene. Men den statistiske metoden gir ingen signifikante forskjeller mellom behandlingene. Dette ser vi av at alle behandlingene får samme gruppering (bokstaven A).

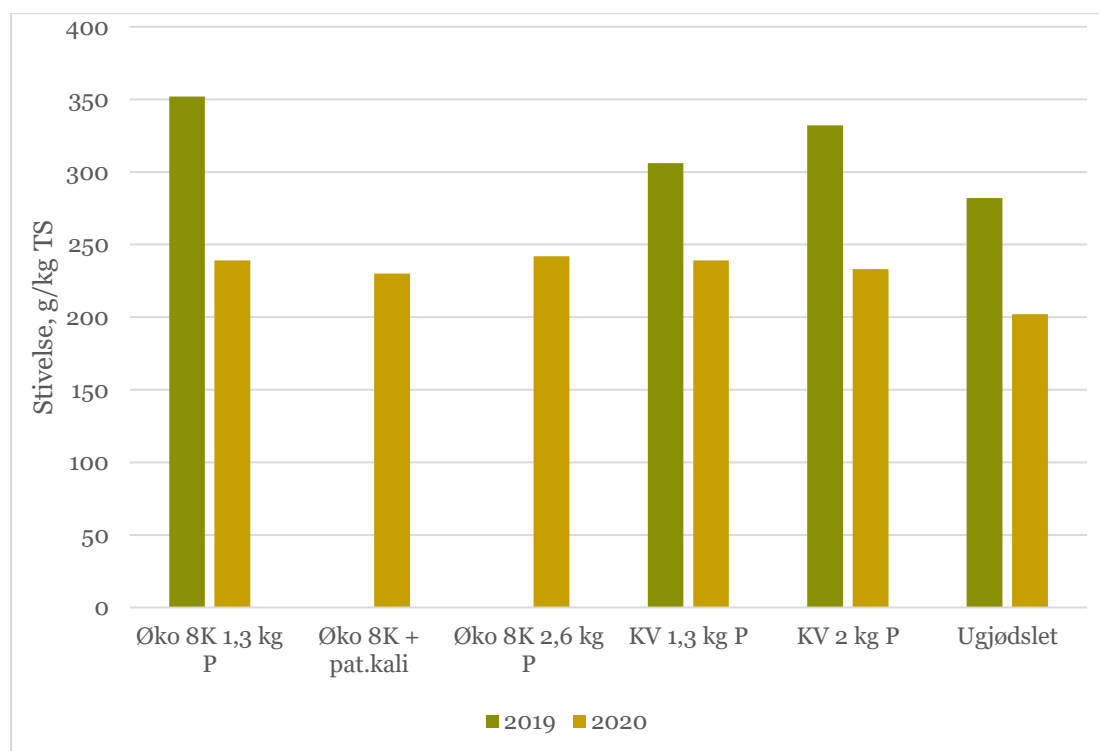


Figur 1. Gjennomsnittsavlinger i fôrmais ved ulike ved tilførsel av ulike typer startgjødsel (behandling). De loddrette strekene viser variasjonen i avlingene for hver av behandlingene.

Resultatet er også vist i figur 1. Her ser vi at avlingsnivåene for de ulike behandlingene varierer mye og overlapper hverandre. Resultatene viser at tilførsel av de ulike startgjødseletypene ikke førte til forskjell i fôrmaisavlingene. Om det ble brukt KV-gjødsel, Øko 8K, eller om det ble tilført 1,3 kg, 2 kg eller 2,6 kg P per dekar eller det ikke ble tilført startgjødsel førte ikke til sikre forskjeller avlingsnivå.

3.4 Planteanalyser

Innhold av stivelse i fôrmaisplantene i 2019 (Wiik & Ebbesvik 2020) og 2020 er vist i figur 2. Stivelse er et viktig næringsstoff både for dyr og mennesker. Generelt var det høyere innhold av stivelse i analysene fra 2019, men som nevnt tidligere var forsøkene plassert på to ulike steder, med ulike driftsforhold og på ulike jordarter. I 2020 var det liten forskjell i stivelsesinnholdet mellom de behandlede rutene. Begge år var det maisplantene i rutene som ikke hadde fått tilførsel av startgjødsel som hadde lavest innhold av stivelse.



Figur 2. Innhold i g per kg TS av stivelse i blader og stengler av fôrmais gjødset med ulike gjødsetyper og fosformengder i 2019 og 2020.

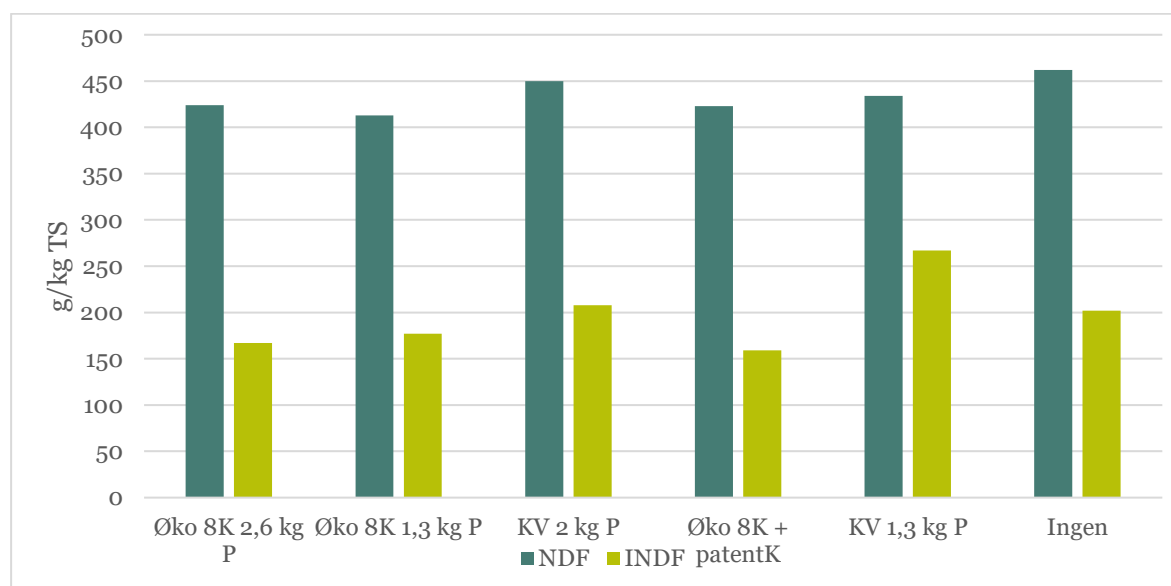
En interessant observasjon i 2020 var at fôrmaisplanter fra rutene som ikke var med i forsøksfeltet og som hadde fått tilført Pepton, hadde høyere innhold av stivelse (282 g/kg TS) enn de fôrmaisplantene som var analysert fra forsøksrutene.

Tabell 5. Innhold av råprotein (%), fordøyelig organisk materiale (OMD, %), sukker, energi i form av nettoenergi laktasjon ved 20 kg TS i rasjonen (NEL 20 kg) og føreheter melk per kilo tørrstoff (FEm/kg TS) i fôrmais gjødslet med ulike gjødseltyper og fosformengder i 2020.

Gjødseltyper	Innhold i fôrmais				
	Råprotein, %	OMD, %	Sukker, g/kg TS	NEL 20 kg, MJ/kg TS	FEm/kg TS
ØKO 8K 2,6 kg P/daa	6,3	70,4	84	5,56	0,79
ØKO 8K 1,3 kg P/daa	6,7	70,9	96	5,62	0,79
KV 2 kg P/daa	5,2	67,6	88	5,33	0,75
ØKO 8K +Patentkali 1,3 kg P/daa	5,8	70,6	98	5,57	0,79
KV 1,3 kg P/daa	5,7	68,4	78	5,37	0,76
Ingen startgjødsel	5,7	67,8	94	5,33	0,75

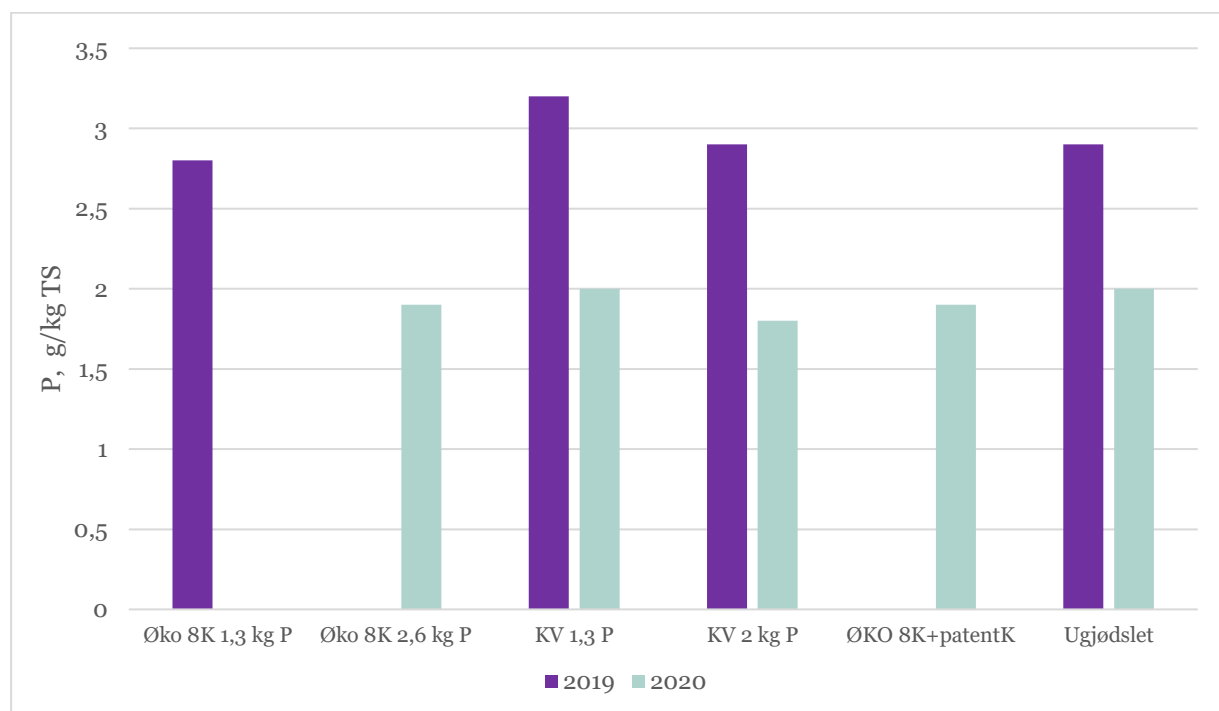
Tabell 5 viser at fôrmais har lavt proteininnhold. Energiinnholdet er også ganske lavt i analysene fra forsøksfeltet og kan karakteriseres som «dårlig» grovfôr. Dette kan skyldes at fôrmais ble høstet seint i forhold til plantenes utvikling. Stengler og blad (grovfôrdelen) taper seg utover i sesongen akkurat som for gras. I forhold til hva som er ønsket nivå i surfôr er også innholdet av fordøyelig organisk materiale lavt (Eurofins 2015) for alle behandlingene. Innholdet av sukker var optimalt, 60 - 120 g/kg TS, i forhold til fôring av melkekyr i alle planteanalysene i 2020. I forsøket i 2019 var sukkerinnholdet generelt lavere, det varierte fra 40 til 76 g/kg TS, og var lavere enn optimalt der det var tilført startgjødsel med NP-gjødsel, med Yara Mila mais og med 2 kg P/daa fra KV-gjødsel.

Det er ikke store forskjeller i råprotein, fordøyelig organisk materiale (OMD) eller energiinnhold mellom de ulike behandlingene.



Figur 4. Innhold i g per kg TS av fiber (NDF) og ufordøyelig fiber (INDF) i fôrmais fra forsøksfeltet i 2020.

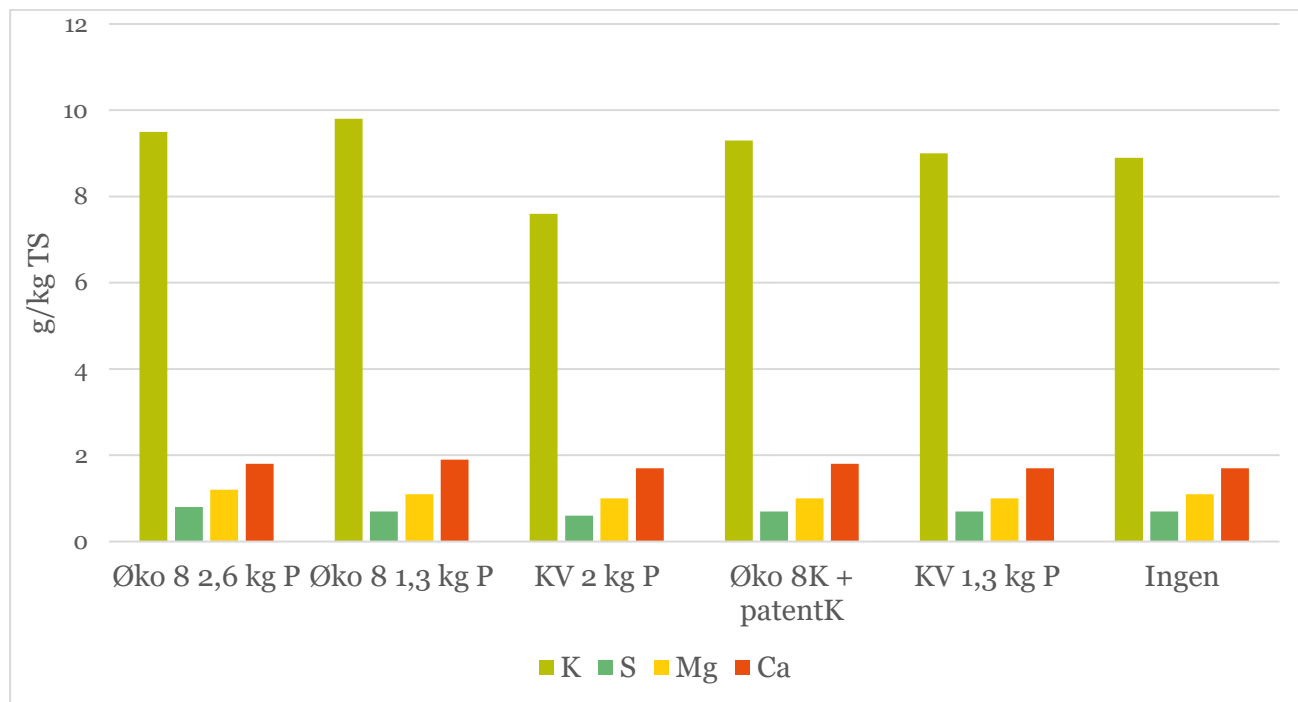
Når andelen fiber (NDF) i surfôr er under 500 g/kg TS regnes næringsverdien for å være svært god (Eurofins 2015). Alle de 7 fôranalysene av fôrmais fra 2020 har fiberinnhold under 500 g/kg TS. Innholdet av ufordøyelig fiber (iNDF) følger ikke helt mønsteret om at andelen iNDF skal øke med andelen NDF i fôret. Det er prøven fra forsøksruten behandlet med 1,3 kg P/daa fra KV-gjødsel som har høyest innhold av ufordøyelig fiber (267 g/kg TS), men ikke det høyeste innholdet av NDF. Forsøksruten uten tilført startgjødsel har høyest innhold av NDF (462 g/kg TS), men ikke høyest innhold av iNDF.



Figur 3. Innhold av fosfor (P), gram per kilo tørrstoff, i blader og stengler av fôrmaisplanter gjødslet med ulike gjødseltyper og fosformengder i forsøk fra 2019 og 2020.

Optimalt P-innhold i maisplantene i forhold til god plantevekst er 0,35 % (Kvam-Andersen 2017) av plantenes tørrstoff. Med hensyn til drøvtyggenes behov er det ønskelig med innhold fra 3,0 til 4,5 g/kg TS (OfotLab 2020) som tilsvarer 0,3-0,45 % av tørrstoffet. Alle analysene fra forsøksrutene i 2020 viste at P-innholdet var lavere enn optimalt innhold både i forhold til plantevekst og drøvtyggenes behov. I 2019 inneholdt planter fra ruter gjødslet med pelletert gjødsel fra Knut Vasdal tilsvarende 1,3 kg P per dekar nok P i forhold til drøvtyggenes behov, men litt for lite i forhold til god plantevekst.

Optimalt innhold av K, S, Mg og Ca i fôrmais for god plantevekst bør henholdsvis være slik: 3,0 %, 0,1 %, 0,25 % og 0,3 % (Kvam-Andersen 2017) av tørrstoffet. Planteprøvene fra alle rutene har tilnærmet tilfredsstillende innhold av S, men for lavt innhold av de tre andre mineralene.



Figur 5. Innhold, gram per kilo tørrstoff (g/kg TS), av kalium (K), svovel (S), magnesium (Mg) og kalsium (Ca) i blader og stengler av fôrmais på forsøksfeltet i 2020.

Innholdet i maisplantene av både K, S, Mg og Ca var lavere enn det som regnes som optimalt i grovfôr til drøvtyggere. I følge Ofotlab (2020) bør K-innholdet være 20-25 g/kg TS, S-innholdet 2,0-4,0, Mg-innholdet 2,0-3,5 og Ca-innholdet 4,5-6,5 g/kg TS. Ingen av prøvene som er analysert fra rutene i forsøksfeltet tilfredsstiller disse kravene. Tilførsel av Patentkali har ikke ført til høyere innhold av K i fôrmais i forhold til de andre behandlingene.



Et sikkert tegn på at fôrmais begynner å bli klar for høsting er når kolben vokser ut av bladene som beskytter den. Foto: Anders Gjerlaug, NLR Øst.

4 Diskusjon

Det ble gjort to nesten like forsøk med pelletert storfegjødsel fra pilotanlegget (KV-gjødsel) til Knut Vasdal i 2019 og 2020. Knut Vasdal driver økologisk melkeproduksjon i Skien. I 2019 var forsøksfeltet i en konvensjonell fôrmaisåker i Stokke i Vestfold og Telemark fylke, og det ble brukt to typer mineralgjødsel som ikke kan brukes ved økologisk drift i tillegg til KV-gjødsel og gjødsel godkjent for bruk i økologisk drift. I 2020 var forsøksfeltet i en økologisk fôrmaisåker i nærheten av Fredrikstad i Viken fylke, og det ble bare tilført gjødselmidler som kan brukes i økologisk dyrking i tillegg til KV-gjødsel. Resultatene fra 2019 er beskrevet av Wiik og Ebbesvik (2020).

4.1 Jordtemperatur

Jordtemperaturdataene ble hentet fra Øsaker målestasjon og ikke fra gården hvor fôrmaisene ble dyrket. Målestasjonen viste at jordtemperaturen var 8 °C eller over når maisen ble sådd. Vårpløying kan være positivt for å heve jordtemperaturen ved at varm jord fra overflata blir pløyd ned i dypere lag. Vårpløying er vanlig praksis på gården og ble også gjort på forsøksfeltet. Det er derfor mulig at jordtemperaturen var høyere enn 8 °C når fôrmaisene ble sådd. Dette tyder på at fôrmaisene, som er varmekjær, ble sådd ved tilfredsstillende jordtemperatur. Fôrmaisene har også blitt høstet før jordtemperaturen falt under 10 grader.

4.2 Fosfortildeling og avling

Anbefalt mengde grunngjødsling i form av blautgjødsel er 6 tonn/daa. Denne mengden ble pløyd ned i forbindelse med jordarbeidinga våren 2020. På bakgrunn av danske anbefalinger og forsøket som ble utført i 2019 ble det i tillegg til grunngjødsling gitt startgjødsel med fosfor tilsvarende 1,3 kg og 2,0 kg P/daa med KV-gjødsel og 1,3 og 2,6 kg P med ØKO 8K fra Grønn Gjødsel AS.

Gjødseltypene og P-mengdene som er tilført som startgjødsel forklarer bare noe av variasjonen (45 %) i tørrstoffavlinga. Dette forteller at det er flere andre faktorer som påvirker avlingsnivået enn det som er undersøkt. Forsøk over flere år på samme sted der flere parameter ble målt, kunne muligens gitt flere forklaringer på årsaken til avlingsvariasjoner.

Gjennomsnittlig tørrstoffavling i 2020 var 156 kg lavere per dekar enn i 2019. I 2019 ble det tilført konvensjonell mineralgjødsel i to av forsøksleddene og dette var med på å dra opp snittavlinga (Wiik & Ebbesvik 2020). Maisvarmeeenheter (MVE), som er viktig for avlingsnivået, var over det som må til for at maisen skal bli moden begge år. I 2020-vekstsesongen var det september som bidro med færrest MVE av de månedene som hadde alle dagene med i vekstsesongen.

Nitrogen og kalium er viktig for plantevekst. Yara (2021) anbefaler 12-18 kg N, 4-6 kg P og 8-12 kg K per dekar som gjødsling til sukkermais til mat. I Danmark er anbefalt gjødsling til silomais 15,7 kg N, 3,5 kg P og 13 kg K per dekar ved middels innhold av P og K i jorda (Kvam-Andersen 2017).

Grunngjødslingen med 6 tonn blautgjødsel stemmer noenlunde overens med anbefalingene for maisdyrking når det gjelder N, og også for P når startgjødsel kommer i tillegg. Hvor mye P og K som bør tilføres er også avhengig av jordforhold og jordanalysetallene. Grunngjødsel ble pløyd ned en måned før maisen ble sådd, og det er vanskelig å vite hvor mye av næringsstoffene som kommer maisplantene til gode. Det var lite nedbør i april og mai måned, til sammen 29,9 mm, på Øsaker

meteorologiske målestasjon (NIBIO 2021). Faren for at det var utvasking av N og K på grunn av nedbør var derfor liten.

ØKO 8K inneholder 8 % N og den pelleterte husdyrgjødsel fra Knut Vasdal inneholder ca 4 % N. KV-gjødsel inneholder også mindre P enn ØKO 8K. For å tilføre like mye P fra de to gjødseltypene ved startgjødslinga, ble det derfor brukt større mengde med KV-gjødsel enn ØKO 8K. Det ble tildelt ca 5 kg N fra KV-gjødsel og 3 kg N fra ØKO 8K i rutene som fikk 1,3 kg P/daa som startgjødsling. I rutene som fikk 2 kg P/daa som startgjødsel ble det tilført 8 kg N fra KV-gjødsel. Forsøksrutene som fikk 2,6 kg P fra ØKO 8K fikk 6,5 kg N per dekar fra startgjødslinga. Forsøksrutene som har fått 2 kg P/daa fra KV-gjødsel har også hatt høyest N-tildeling, men dette har ikke ført til signifikant høyere avlingsnivå i forhold til de andre behandlingene. Årsaken kan være at N i KV-gjødsel ikke er lett tilgjengelig for plantene. Kanskje plantetilgjengeligheten av næringsstoffene har vært viktigere enn totaltildelingen av N?

Avlingsvariasjonene var så store at det ikke ble sikre forskjeller mellom behandlingene. Vi har ikke fanget opp årsaker til avlingsvariasjonen i våre undersøkelser. Om startgjødsel blir gitt fra KV-gjødsel eller ØKO 8K, eller om det blir tilført 1,3 kg P, 2 kg P eller 2,6 kg P per dekar har ikke gitt forskjellig avlingsnivå. Leddet med ingen tildeling av startgjødsel har heller ikke gitt signifikant lavere avling enn leddene som har fått startgjødsel. Det vi ser at de ulike gjødseltypene ikke skiller seg fra hverandre med tanke på avlingsnivå, og at ingen P tildeling ikke nødvendigvis gir lavere avling. Vi kan derfor ikke hevde med sikkerhet at startgjødsel med P i tillegg til grunnjødsling som ble gitt har hatt positiv effekt på tørrstoffavlinga av fôrmais i dette forsøket. Dette resultatet gjelder kun forsøket som ble gjennomført dette året. Men resultatet samsvarer med det som ble funnet i 2019 (Wiik og Ebbesvik 2020) selv om startgjødselsforsøket da var på en annen gård med andre vekst- og jordforhold

4.3 Energi-, fiber- og mineralinnhold i fôrmais

Fôrmais blir ofte sammenlignet med surfôr av gras og kløver når det gjelder fôrverdi. Sammenlignet med forsøket i 2019 var energiinnholdet i planteprøvene lavere i 2020. Selv om fôrmais ble høstet samme dato begge år, kan plantenes utvikling ha vært forskjellig. Stengler og blad taper seg i næringsverdi utover i sesongen. Næringsstilgangen kan også ha vært forskjellig i de to forsøksfeltene siden både jordart, næringsinnhold i jorda, grunnjødsling og driftsmåte var forskjellig.

Fôranalysene fra 2020 viser lavt innhold av protein. Lavt energi- og proteininnhold kan henge sammen med lavt innhold av OMD som er den fordøyelige delen av det organiske materialet og grunnlaget for beregning av innhold av energi og protein. Lavt innhold av OMD og høyt innhold av iNDF øker fylleverdien i vomma. En slik kombinasjon kan være til stede i fôrmais. Slike faktorer kan føre til lengre oppholdstid i vomma og kanskje også være årsaken til at mange praktikere opplever at fettprosenten i melk øker når fôrmais er en del av fôrrasjonen. Rådgivning om å øke fettprosent i melk innebærer ofte å sørge for at kyrne har høyt grovfôrøptak eller gi grovfôr med høyt fiberinnhold. Sukkerinnholdet i grovfôr er viktig for energiforsyningen til vommikroben slik at de kan produsere mikrobielt protein. Det påvirker også vomgjæringa slik at det blir mer byggestoff til melkefett når grovfôret inneholder mye sukker (TINE 2012). Sukkerinnholdet i fôrmais var høyt sammenlignet med hva det ofte er i surfôr (TINE 2012). Sukkerinnholdet i nyslått fôrmais er et resultat av hvor mye sukker det er i fôrmais ved høsting og hvor mye som tapes ved ånding under

fortørking. Ulikt innhold av sukker i forsøket fra 2019 og 2020 kan skyldes ulike forhold under høsting og fortørking.

Mineralinnholdet i planter varierer med mineralinnholdet i jordsmonnet, pH i jorda, klima, gjødsling, planteart og plantenes utviklingstrinn.

Selv om innholdet av P i fôrmaisplantene ved høsting var lavere enn anbefalt nivå for god plantevekst, ble det ikke observert P-mangel på maisplantene i feltet. Jordanalysene fra 2013 viste optimalt innholdet i jorda med $P-AL = 5$. Det kan tenkes at jordtemperaturen etter såing har vært såpass høy at P ble frigjort i tilstrekkelige mengder i løpet av vekstsesongen og forhindret mangelsymptomer på plantene. Men om P-opptaket har blitt tilstrekkelig på grunn av innholdet av P i jorda, tildeling av P fra grunnkjødslinga eller fra startkjødsla, vet vi ikke. Vi vet heller ikke om den pelleterte startkjødsla ble godt nok oppløst slik at næringsstoffene ble tilgjengelig for maisplantene.

I 2019 var P-innholdet i fôrmais høyere ved høsting enn i 2020, men likevel for lavt i forhold til grensen for god plantevekst. Det ble observert P-mangel på plantene i feltet våren 2019. Da var det en kald vår, men symptomene på P-mangel forsvant utover i vekstsesongen når temperaturen økte. Om den pelleterte startkjødsla ble godt nok oppløst til å gi maisplantene nok P når de trengte det, vet vi heller ikke.

Innholdet av S i fôrmaisplantene ved høsting var tilfredsstillende i forhold til plantenes behov for alle startkjødseltyper og tildelinger av P-mengder. Innholdet av K, Mg og Ca var lavere enn det burde, men det ble ikke observert mangelsymptomer. Heller ikke der det ble tilført Patentkali var K-innholdet høyere enn der dette gjødselmiddelet ikke var tilført.

4.4 Avlingsnivå i 2020 sammenlignet med forsøk i 2019

Resultatene fra 2020 samstemmer med resultatene fra forsøket i 2019 der det også ble tildelt KV-gjødsel og ØKO 8K som startkjødsel til fôrmais. I 2019 var det ikke forskjell på gjennomsnittlig avlingsnivå om startkjødsel med P ikke ble tilført, eller ble tilført som 1,3 kg P/daa eller 2 kg P/daa med KV-gjødsel eller 1,3 kg P/daa med ØKO 8K. Ved bruk av Tukey statistiske metode for sammenligning av avlingsnivå ut fra startkjødselbehandlingene viste den heller ingen forskjeller mellom behandlinger i 2019-forsøket. Dette samsvarer med resultatene vi fikk i 2020. Begge forsøkene gir derfor grunnlag for å hevde at tilførsel av P i ulike mengder og ved ulike gjødseltyper ikke har sikker effekt på tørrstoffavlinga. Våre forsøk fra 2019 og 2020 understøtter ikke de danske anbefalingene om å tildele opp til 1,5 kg P/daa som startkjødsel til fôrmais.

5 Konklusjon

Forsøket i Vestfold og Telemark fylke i 2019, med tildeling av pelletert økologisk storfegjødsel (KV-gjødsel) som startgjødsel fra foredlingsanlegget til Knut Vasdal, ble gjentatt i Viken fylke i 2020. Forsøket ble gjort i fôrmais siden dette er en vekst som ofte har behov for ekstra fosforgjødsel i tillegg til grunnngjødsling. I 2020 ble forsøket gjort i en økologisk fôrmaisåker. Tre ulike tildelinger av P etter såing med KV-gjødsel og ØKO 8K ble sammenlignet. Det var mange andre faktorer enn startgjødsel som påvirket variasjonen i avling, men våre undersøkelser har ikke fanget opp hvilke faktorer dette var. Forsøkene viste at det ikke var forskjell i fôrmaisavlingene ved tildeling av de ulike gjødseltypene.

Forsøket i 2020 ga ikke forskjell i fôrmaisavling om det ikke ble tilført startgjødsel, eller det ble tilført 1,3 kg P, 2 kg P eller 2,6 kg P per dekar som startgjødsel etter såing i tillegg til grunnngjødsling. Det var heller ikke forskjell i avling om startgjødsel ble tilført med pelletert storfegjødsel fra pilotanlegget til Knut Vasdal eller ØKO 8K fra Grønn Gjødsel AS. Resultatene fra forsøket i 2019 viste heller ingen statistisk sikre forskjeller mellom de ulike gjødseltildelingene med hensyn til avlingsnivå ved bruk av den samme statistiske metoden.

I 2020 var innholdet av fosfor, kalium, magnesium og kalsium i stengler og blader av maisplantene ved høsting ikke høyt nok i forhold til det som regnes for å være optimalt for maisplantene. Svovelinnholdet var imidlertid høyt nok ved alle behandlingene begge årene. I 2019 var også kaliuminnholdet høyt nok ved alle behandlingene. Selv om det har blitt tilført ekstra fosfor har ikke dette gjenspeilt seg i innholdet av fosfor i plantene ved høsting.

Våre forsøk fra 2019 og 2020 har gitt samme resultat når det gjelder påvirkning av avlingsnivå selv om de ble gjennomført på to ulike gardar med ulike jord-, vekst-, og driftsforhold. Resultatene så langt har ikke gitt grunnlag for å anbefale startgjødsling med fosfor til fôrmais for å øke avlingene.



Fôrmais. Foto, til venstre: Julie Wiik, NLR Viken, til høyre: Anders Gjerlaug, NLR Øst.

Referanser

- Dugstad, K., Kristoffersen, A. Ø. & Nesheim, L. 2012. Næringsinnhold i husdyrgjødsel. Analyser av husdyrgjødsel frå storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011. Bioforsk Rapport Vol.7 Nr. 24. 29 s.
- Eurofins 2015. Veiledning til analysebeviset grovfôr. Hentet fra: <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/356785/veiledning-grovf%C3%B4r.pdf>
- Eurofins 2016. Veiledning til jordanalyser. Hentet fra: <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/356784/veiledning-jord.pdf>
- Grønn gjødsel 2021. Hentet fra: <https://www.gronngjodsel.no/produkter/pepton/>
- Kvam-Andersen, J. E. 2017. Gjødslingsstrategier til mais, Megalab og bladgjødsling. Forelesningsnotat, Yara. Hentet fra <https://viken.nlr.no/media/2901132/gjoedsling-til-mais-jekvam-andersen-yara.pdf>
- NIBIO 2021. Landbruksmeteorologisk Tjeneste, hentet fra: https://lmt.nibio.no/agrometbase/getweatherdata_new.php?weatherStationId=118
- OfotLab 2020. Analyserapport NorFor.
- Seges Landbruk og fødevarer 2018. Dyrkningsveiledning for majshelsæd. Hentet fra [file:///C:/Users/104600juwi/Downloads/pl_dv_18_3876_2439_Majshelsaed%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/104600juwi/Downloads/pl_dv_18_3876_2439_Majshelsaed%20(3).pdf)
- TINE 2012. Topp Team Fôring. Godt gjort! Hentet fra: <https://kuforing.wordpress.com/tag/fett/>
- Wiik, J. 2018. Mange reddes av gode fôrmaisavlinger i år. Grønt i fokus 2018. s. 24-25
- Wiik, J. & Ebbesvik, M. 2020. Pelletert storfegjødsel til fôrmais. NORSØK rapport Vol.5 nr. 4. 22 s.
- Yara 2020. Sukkermals. Hentet fra: <https://www.yara.no/gjoedsl/gronnsaker/sukkermais/>



Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK er ei privat, sjølvstendig stifting.

Stiftinga er eit nasjonalt senter for tverrfagleg forskning og kunnskapsformidling for å utvikle økologisk landbruk. NORSØK skal bidra med kunnskap for eit meir berekraftig landbruk og samfunn. Fagområda er økologisk landbruk og matproduksjon, miljø og fornybar energi.

Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK / Gunnars veg 6 / 6630 Tingvoll

Telefon: +47 930 09 884 / E-post: post@norsok.no / www.norsok.no

Norsk Landbruksrådgiving (NLR) er ein medlemsorganisasjon med til saman 24 000 medlemmer og 330 tilsette fordelt på 10 sjølvstendige regionar og eit sentralledd. NLR fungerer som bindeledd mellom forskinga og landbruksnæringa og tilbyr uavhengig og lokalt forankra rådgiving. NLR dekkjer fagområde som agronomi, plantedyrking, landbruksbygg, maskinteknikk, veksthus, HMS, næringsutvikling, økonomi, økologisk landbruk klima og miljø.

Norsk landbruksrådgiving, NLR / Osloveien 1 / 1433 Ås / Telefon: +47 902 03 317 / E-post: nlr@nlr.no

Norsk Landbruksrådgiving Øst, NLR Øst / Huggenes / Vestre Huggenesvei 111 / 1580 Rygge

Telefon: +47 4 163 100 / E-post: ost@nlr.no