

Optimerad kväve- och fosforgödsling till ensilagemajs

Johanna Tell, Maria Stenberg och Ingemar Gruvaeus

Bakgrund

För att optimera mjölkgårdens areal är majs ett bra alternativ eftersom den, under förutsättning att goda fodervärden nås, till hälften ersätter spannmål och till hälften ersätter vall. Majsen odlas dessutom med fördel på lite lättare jordar där spannmålen avkastar mindre. Lyckas odlingen är en skörd på minst 10 ton ts ha⁻¹ inte ovanlig vilket ger en låg produktionskostnad per kilo torrs substans. Det är några av faktorerna som gjort att vi de senaste åren kunnat se en ökning av majsarealen i Sverige.

Under vårvintern 2006 genomfördes en intervjustudie (Larsson & Lindgren, 2006) med majsodlare i den nordöstra delen av Västra Götaland. I undersökningen framkom det att den totala kvävegivan varierade betydligt mellan olika gårdar, alltifrån 100 kg N ha⁻¹ till 200 kg N ha⁻¹. I samtliga fall användes stora flytgödselgivor i kombination med handelsgödsel. Startgivor med kväve och fosfor användes på alla gårdar oavsett stallgödselgivor och markstatus. I flertalet fall var det svårt att nå önskad kvalitet på majsen och några odlare upplevde att mognaden försenades vid höga kvävegivor. Oftast tvingades grödan skördas innan den nått önskad torrs substanshalt (ts) vilket medförde låga stärkelsevärden.

Det har saknats svenska gödslingförsök i ensilagemajs vilket gjort att rekommendationer från myndigheter och ledande företag varierat alltifrån kvävegivor på 120 upp till 210 kg N ha⁻¹, vanligtvis utan tydlig koppling till förväntad skörd (Albertsson, 2009; Anonym, 2009; Anonym, 2010; www.yara.se). Rekommendationerna av startgivor med fosfor varierar också betydligt, mellan 15-55 kg P ha⁻¹ beroende på markvärden och förväntad skörd (Albertsson, 2009; Anonym, 2009; Anonym, 2010; www.yara.se; www.svenskamajs.se) men hur justeringen skall göras är ofta vagt beskrivet. Även här saknades svenska gödslingförsök som grund för rekommendationer. I intervjustudien (Larsson & Lindgren, 2006) (tabell 2) förekom en variation av stallgödselgivor till majs från 40 ton ha⁻¹ upp till 100 ton ha⁻¹. Trots det lades rutinmässigt en startgiva med MAP (12 % N och 23 % P) eller DAP (18 % N och 20 % P). Inte sällan odlades majsen på samma skiften år efter år med betydande risk för uppgödsling med fosfor som följd.

Syfte med studien

Projektet syftade till att ta fram underlag för rekommendationer för gödsling med kväve och fosfor i ensilagemajs i Sverige. Syftet med den första delstudien (kväve) var att fastställa en optimal kvävegiva till ensilagemajs samt att undersöka om mognaden och därmed också kvaliteten påverkas av en överoptimal kvävetillförsel. Målet med den andra delstudien (fosfor) var att fastställa behovet av en startgiva med fosfor och/eller kväve samt om behovet står i relation till markens fosforinnehåll.

Material och Metoder

Försöksplan kväve

Tabell 1. Försöksled i fältförsöken med kvävegödsling till ensilagemajs (försöksplan M2-2280)

Led	Kvävegödsling	N (kg ha ⁻¹)
-----	---------------	--------------------------

A.	165 kg MAP ¹	20
B.	165 kg MAP + 185 kg Axan ²	70
C.	165 kg MAP + 370 kg Axan	120
D.	165 kg MAP + 556 kg Axan	170
E.	165 kg MAP + 741 kg Axan	220
F ³ .	165 kg MAP + 185 kg Axan + 371 kg Axan	170

1) 12 % N och 23 % P

2) 27 % N

3) Ledet tillkom 2008. Första givan med Axan tillförs vid sådd och den andra så sent som möjligt.

Fältförsök etablerades 2007-2009 hos lantbrukare i Skåne (Fjälkinge, Vittskövle och Tomelilla), Halland (Falkenberg och Laholm), Östergötland (Vikingstad), Västergötland (Lundsbrunn, Längjum och Lidköping) och Uppland (Enköping, Örsundsbro och Köping). Försöksleden utfördes med fyra upprepningar. Försöksplatserna stallgödslades inte under försöksåret. Prov på mineralkväve i marken togs på varje försöksplats på våren innan sådd samt ledvis i samband med skörd. Prov togs ut på djupen 0-30 cm, 30-60 cm och 60-90 cm. I det översta jordlagret togs 24 stick per led och försök och i de båda nedre togs 12 prov per led. Ts-halt bestämdes av försökspatrullerna. Prov för analys av stärkelse, råprotein och NDF togs ut rutvis i de tre första blocken. Tabell 2-4 visar jordart, pH, P-AL, K-AL, lerhalt, mullhalt och mineralkväve på våren i 0-90 cm djup för de olika försöksplatserna.

Tabell 2. Markvärden från försöken med kvävegödsling i ensilagemajs 2007 (försöksplan M2-2280)

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt	Min N vår
Vikingstad	mmh sandig lättlera	6,6	8,4	7,1	15	4	119
Fjälkinge	nmh svagt lerig sand	6,5	23	15	3	2	125
Falkenberg	mr lerig mo	6,1	35,3	11,2	16	8	
Lundsbrunn	mmh lerig sand	6,1	6,2	9,8	6	3,8	104
Enköping	uppgifter saknas						248

Tabell 3. Markvärden från försöken med kvävegödsling i ensilagemajs 2008 (försöksplan M2-2280)

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt	Min-N vår
Vikingstad	uppgifter saknas						185
Vittskövle	mf svagt lerig sand	6,9	19,0	6,7	2	1,1	55
Laholm	mmh sand	6,5	25,1	9,0	-	5,0	108
Örsundsbro	uppgifter saknas						

Tabell 4. Markvärden från försöken med kvävegödsling i ensilagemajs 2009 (försöksplan M2-2280)

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt	Min-N vår
Vikingstad	nmh lerig sand	6,5	20	31	11	2,8	101
Tomelilla	mmhmolättlera	6,7	16	13	21	3,7	80
Laholm	nmh svagt lerig	6,2	27,6	10,1	4	2,3	

	sand						
Långjum	nmh lerig sand	6,3	7,3	13	11	2,4	183
Lidköping	nmh lerig sand	6,4	7,8	9,6	5	2,5	147
Köping	mr lerig mo	5,9	6,7	8,4	11	6,5	

Försöksplan fosfor

Tabell 5. Försöksled i fältförsöken med fosforgödsling till ensilagemajs (försöksplan M3-3097)

Led	Behandling	P (kg ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)
A	Ingen startgiva	0	0
B	150 kg MAP ¹	35	18
C	67 kg Axan ²	0	18
D	175 kg P20	35	0
E	88 kg P20	18	0

1) 12 % N och 23 % P

2) 27 % N

Försöken med startgivor lades på samma gårdar som kväveförsöken med några undantag. Försöksplatserna stallgödslades i likhet med lantbrukarens övriga majsareal vilket i regel innebar givor med nötflytgödsel på 40-70 ton ha⁻¹ förutom på en av platserna där givan var 30 ton svinflytgödsel ha⁻¹. Samtliga led gödslades därefter med kväve så att de nådde 150 kg tillgängligt kväve ha⁻¹ inklusive det lättillgängliga kvävet i stallgödseln.

Fältförsök etablerades på i stort sett samma ställen som kväveförsöken. Försöksleden låg i fyra upprepningar. Försöken skördades rutvis. Ts-halt bestämdes av respektive försökspatruller. Inga kvalitetsanalyser av majsens utfördes i försöken med startgivor. Tabell 6-8 visar markvärden för de olika försöksplatserna.

Tabell 6. Markvärden från M3-3097 2007

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt
Vikingstad	mmh lerig sand	6,6	9,4	6,4	14	3
Fjälkinge	nmh svagt lerig sand	6,4	23	13	2	2,6
Falkenberg	mr lerig mo	6,3	34,8	17,7	15	7,5
Lundsbrunn	mmh lerig sand	5,8	5,5	10	6	3,3
Enköping	uppgifter saknas					

Tabell 7. Markvärden från M3-3097 2008

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt
Vikingstad	uppgifter saknas					
Vittskövle	mf svagt lerig sand	6,7	21,0	10,0	2	1,3
Laholm	mr sand	5,9	-	11,2	1	6,2

Tabell 8. Markvärden från M3-3097 2009

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt
Vikingstad	mrmolättlera	7,1	13	41	22	6
Tomelilla	mmhmolättlera	6,7	13,0	12	17	3,6

Tvååker	mmh svagt lerig mo	6,2	24,4	7,5	4	3,9
Långjum	nmh lerig sand	6,4	8,8		10	2,1
Lidköping	nmh svagt lerig sand	6,4	9,5	13	4	2,4
Örsundsbro	mr styv lera	6,6	4	19	44	6,4
Västerås	mmh styv lera	6,4	2,2	12	48	3,3

Resultat och diskussion

Väder

Det första försöksåret var nederbördsrikt i södra och västra Sverige vilket i Skåne fick till följd att några av rutorna fick strykas pga stillastående vatten. Övriga år var nederbörd och temperatur nära medelvärden.

Kvävegödsling

Vid en tidig besiktning av försöken (slutet av juni och början av juli) sågs inga skillnader mellan kvävegivorna. Fram i augusti, när majsen vuxit kraftigt, gav kvävegivorna ett tydligare visuellt utslag med undantag från väldigt nederbördsrika situationer så som Fjälkinge 2007. Tabell 9-11 visar skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid de olika gödslingsnivåerna. Försöken i Uppland/Västmanland låg generellt på tyngre jordar samtidigt som klimatet för majs var lite mindre gynnsamt där vilket fått till resultat att grödorna var mer ojämna.

Avkastningsnivån låg generellt högre i försöken i södra Sverige (Halland, Skåne och tidvis Östergötland) jämfört med försöken lite längre norrut. Den totala skördeökningen efter en tillförsel av 220 kg N ha⁻¹ jämfört med 20 kg N ha⁻¹ var ca 2 ton ts ha⁻¹ i medeltal av de 15 försöken 2007-2009. Den delade kvävegivan utmärkte sig inte enligt den statistiska analysen vilket kan bero på att den totala givan på flera platser var överoptimal.

Tabell 9. Skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid olika kvävenivåer 2007

N-giva	Vikingstad		Fjälkinge		Falkenberg		Lundsbrunn		Enköping	
20	11260	100	9650	100	8690	100	10830	100	8070	100
70	12450	111	10230	106	10460	120	11243	104	8730	108
120	12860	114	9400	97	11570	133	12262	113	8650	107
170	12980	115	10140	105	11990	138	13353	123	9440	117
220	11620	103	9360	97	12010	138	13334	123	8400	104
CV%	6,1		9,7		10,8		10,5		19,9	

Tabell 10. Skörd i kg tsha⁻¹ och relativtal vid olika kvävenivåer 2008

N-giva	Vikingstad		Vittskövle		Laholm		Örsundsbro	
20	10160	100	9650	100	10910	100	5651	100
70	10350	102	11290	117	11760	108	6097	108
120	10360	102	11280	117	12000	110	6353	112
170	9740	96	12250	127	13100	120	6106	108
220	10100	99	12810	133	13500	124	5971	106
170*	10400	102	12900	134	13850	127	6231	110
CV%	7,5		7,8		7,6		Cv?	

*delad kvävegiva, 170 kg N totalt

Tabell 11. Skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid olika kvävenivåer 2009

N-giva	Vikingstad	Tomelilla	Laholm	Långjum	Lidköping	Köping						
20	14200	100	14260	100	13340	100	7210	100	8360	100	7680	100
70	15160	107	14900	104	14900	112	8500	118	9720	116	8960	117
120	15660	110	14590	102	13940	104	8690	121	9400	112	10460	136
170	15480	109	14800	104	15060	113	9600	133	9650	115	9550	124
220	16140	114	14830	104	14560	109	9210	128	10200	122	9520	124
170*	16250	114	13940	98	13510	101	9010	125	9830	118	9440	123
CV%	3,6		4,1		8,7		6,5		4,2		7,2	

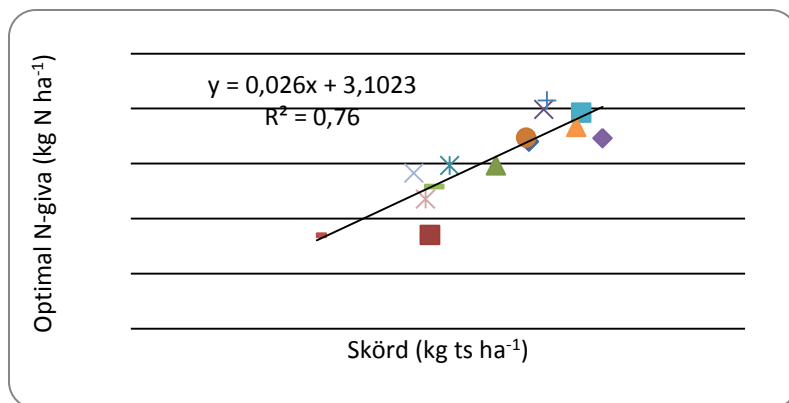
*delad kvävegiva, 170 kg N totalt

Tabell 12 visar ekonomiskt optimala kvävegivor samt skörd för de olika försöksplatserna vid optimal kvävegiva. Vid beräkningarna sattes majsen till ett värde av 1,10 kr kg ts⁻¹ och kvävet till 9 kr kg⁻¹. Variationen mellan platserna var stor vilket kan förklaras genom dels olika mängder mineralkväve i marken men också olika förutsättningar för majsodlingen som sådan.

Tabell 12. Ekonomiskt optimala kvävegivor, skörd vid optimal kvävegiva samt kväveskörd i led A (enbart tillfört 20 kg N ha⁻¹ som startgiva)

Försöksplats	Optimal N-giva kg ha ⁻¹	Skörd vid optimal N-giva kg ts ha ⁻¹	Kväveskörd i led A kg ha ⁻¹
Vikingstad	114	12960	137
Fjälkinge	0	9660	91
Falkenberg	150	11886	89
Lundsbrunn	182	13443	131
Enköping	0	9100	
Vikingstad	40	10377	156
Vittskövle	220	12867	77
Laholm	220	13543	118
Örsundsbro	56	6052	69
Köping	109	9882	91
Vikingstad	80	15356	161
Tomelilla	50	14662	208
Laholm	78	14500	175
Långjum	140	9215	87
Lidköping	72	9593	99

Sambandet mellan optimal kvävegiva och skörd var svagt. Likaså var korrelationen mellan mineralkväve i marken på våren och optimal kvävegiva svag. Däremot fanns det bättre samband i funktionen $f(x)=3,10+0,026x-1,65z$ där $f(x)$ =optimal kvävegiva i kg ha⁻¹, x =förväntad skörd i kg ha⁻¹ och z =kväveskörd i den lägst gödslade rutan (20 kg ha⁻¹, led A) i kg ha⁻¹ (figur 1, tabell 13). Det blir alltså en funktion som tar hänsyn till markbidraget genom att göra en korrigerig för det kväve som levererades till grödan från marken i den ruta där majsen enbart fått kväve i form av startgivan med MAP.



Figur 1. Samband mellan optimal kvävegiva (kg N ha^{-1}), skörd (kg ts ha^{-1}) och markbidrag (kg N ha^{-1}), 14 försök.

Tabell 13. Regression för optimal kvävegiva, skörd och mineralkväveleverans från marken.

	Koefficienter	Standardfel	t-kvot	p-värde
Konstant	3,102281	52,94139	0,058598	0,954323
X-variabel 1	0,026048	0,006272	4,152991	0,001608
X-variabel 2	-1,65066	0,39634	-4,16475	0,001577

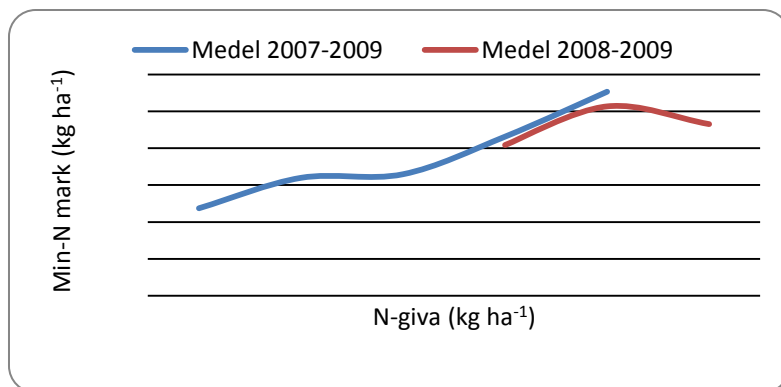
Den skördade mängden kväve i de led som enbart fått en startgiva och därmed 20 kg N ha^{-1} hade inte något samband med mullhalten i marken. Inte heller verkade mullhalten påverka den optimala kvävegivan.

Resultaten visade inte på något samband mellan ts-halt och kvävegödsling något av försöksåren. Tabell 14 visar medelvärden av stärkelse, råprotein samt NDF från 14 respektive 13 försök. Försöken i Skåne och Halland visade generellt lite högre stärkelsevärden jämfört med övriga platser vilket i likhet med ts-halterna förmodligen berodde på det geografiska läget. Det fanns inget statistiskt samband mellan majsens stärkelsevärde och en ökad tillförsel av kväve. Råproteinvärdet steg signifikant vid ökad kvävegiva. Ökningarna var dock små, i medeltal $10\text{-}13 \text{ g kg ts}^{-1}$, vid den högsta kvävegivan jämfört med den lägsta. Den delade kvävegivan gav inte signifikant högre råproteininnehåll jämfört med samma giva vid ett tillfälle. Det fanns inte något statistiskt säkert samband mellan innehållet av fiber (NDF) och en ökad kvävegödsling.

Tabell 14. Medelvärde från 13 (NDF) respektive 14 (stärkelse, råprotein) försök 2007-2009

N-giva	Stärkelse	Råprotein	NDF
20	277	74	483
70	274	77	491
120	267	79	485
170	277	83	475
220	257	84	492
170	273	87	482

Mineralkvävenivån i marken vid tidpunkt för skörd var generellt högre vid högre gödsling. Det finns dock bara statistiskt belagd skillnad mellan den lägsta kvävegödslingen och de övriga. Figur 2 visar den genomsnittliga nivån av mineralkväve kvar i marken.



Figur 2. Medelvärde av mängden mineralkväve i marken i kg ha^{-1} vid tidpunkt för skörd (0-90 cm) 2007-2009, 13 försök.

Fosforgödsling

På de flesta försöksplatserna fanns visuella skillnader i tidiga utvecklingsstadier mellan led som fått en startgiva och led som inte fått någon. Plantorna i de led som inte fått en startgiva med fosfor var tydligt mindre och blekare. Skillnaderna upplevdes inte vara kopplade till storleken på startgivan eller om denna tillfördes med eller utan kväve. I tabell 15 redovisas medeltal från 15 försök. Alla startgivorna gav en merskörd. Bäst resultat gav gödslingen med 35 kg fosfor och 18 kg kväve, signifikant bättre än enbart en startgiva med kväve men också bättre än den högre av de båda fosforgivorna.

Tabell 15. Skörd i kg ts ha^{-1} vid olika startgivor

Led	Startgiva	P (kg ha^{-1})	N (kg ha^{-1})	Medeltal 15 försök	Relativtal
A	Ingen startgiva	0	0	10999	100
B	150 kg MAP	35	18	11800	107
C	67 kg Axan	0	18	11216	102
D	175 kg P20	35	0	11335	103
E	88 kg P20	18	0	11508	105

Ts-halten var signifikant högre vid en startgiva med fosfor jämfört med t.ex. enbart kväve eller ingen startgiva alls. Tabell 16 visar medeltal av ts-halterna från samtliga försök i M3-3097 samt relativtal från dem.

Tabell 16. Ts-halt i medeltal från M3-3097

Led	Medel 15 försök	
	ts-halt	Relativtal
Ingen startgiva	32	100
35P18N	33	103
0P18N	31	99
35P0N	32	102
18P	33	103

Sammanfattande diskussion

Kvävegödsling

Merskördarna av ökande givor i en kvävestege varierade mellan åren och mellan försöksplatserna vilket stämmer överens med utländska resultat (Scharf et al., 2005; Anonym 2009). Det fanns en tydlig tendens till högre avkastning i södra Sverige (framförallt Skåne och Halland) och därmed större respons på kvävegödsling medan platserna längre norrut gav klart lägre skörd (i synnerhet Uppland/Västmanland) och också lägre merskörd vid ökad gödsling. Förutom att de rent klimatologiska faktorerna påverkade skördeutbytet av en kvävegödsling så påverkades också resultaten av mängden kväve som mineraliserades från marken. Skörden i rutorna som tillfördes enbart 20 kg N ha⁻¹ varierade mellan 5651-14260 kg ts ha⁻¹. Med ett genomsnittligt råproteinvärde på 74 g kg ts⁻¹ (tabell 14) gav det en bortförsel av kväve på ungefär 65-170 kg vilket tydliggjorde variationen av mineraliserat kväve från marken. En ökad kvävegödsling resulterade i signifikant högre råproteinhalter vilket även noterats i utländska studier (O'Leary & Rehm, 1990; Cox & Cherney, 2001; Anonym, 2009). Omräknat i bortförd mängd kväve i förhållande till tillförd mängd växtnäring är ökningen dock blygsam vilket styrker resonemanget att majsen inte lyxkonsumerar kväve. Liknande resultat har erhållits även i de danska Landsforsøgene (Anonym, 2004, 2005 och 2009). Det finns en tydlig tendens att ökade kvävegivor leder till större mängder mineralkväve i marken efter skörd. Eftersom majsen i huvudsak odlas på lättare jordar är risken för kväveutlakning under vinterhalvåret stor (Hermann et al., 2005).

Den optimala kvävegivan utifrån ett ekonomiskt perspektiv med en kostnad för kvävet med 9 kr ha⁻¹ och ett värde på majsensilaget på 1,10 kr kg ts⁻¹ går förvisso att beskriva som en funktion ($f(x)=3,10+0,026x-1,65z$) vilken korrigerar för förväntad skörd samt tar hänsyn till det mineraliserade kvävet i marken men det är också där begränsningen ligger. Det är med dagens metoder svårt att ta hänsyn till det mineraliserade kvävet i marken. Som tidigare beskrevs är inte mängden mineralkväve i marken under våren tillräcklig information för att skattningen av den optimala givan ska vara godtagbar.

Majsen har ett kväveupptag under hela växtsäsongen men 70-75 % av växtnäringsupptaget sker under 5-6 veckor omkring blomningsperioden. Rotutvecklingen är långsam till en början vilket gör att näringsupptaget inledningsvis är begränsat (Plénet & Lemaire 1999; Hermann, muntl. medd. 2007). Teoretiskt finns det därför stor risk för kväveutlakning under regniga försomrar. Försöken att dela kvävegivan så att en del lades i samband med sådd och en del i mitten av juni gav inga signifikanta skillnader jämfört med att lägga samma mängd vid ett tillfälle. Det kan bero på att den totala givan på 170 kg N ha⁻¹ var överoptimal på flera ställen men också att det inte var så kraftiga nederbördsmängder på försommaren 2008-2009. Att dela kvävegivan bör ändå vara intressant i områden med hög avkastningspotential och där det är stor risk för regniga försomrar.

Skillnader i ts-halt, stärkelse och NDF beroende på gödslingsnivå kunde inte med säkerhet påvisas något av försöksåren. Amerikanska så väl som danska studier (Sheaffer et al., 2005; Anonym, 2009) tyder på att stärkelsen inte påverkas negativt av en hög kvävegödsling. Resultaten är dock olika vad det gäller påverkan på ts-halten.

Fosforgödsling

En startgiva med fosfor gav oftast en högre ts-skörd, i genomsnitt 7 % med en kombination av både kväve och fosfor, 3-5 % med enbart fosfor. Det innebar ett ungefärligt netto på 500 kr ha⁻¹ men av 15 försök visade nästan hälften ett negativt netto. Alltifrån en vinst av att gödsla

med MAP på ca 1600 kr ha⁻¹ till en förlust av samma behandling med ca 250 kr ha⁻¹. Begränsningen i detta läge är att förutspå vilket scenario som är aktuellt. Det fanns i detta material ingen korrelation till fosforvärdet i marken. De danska Landsforsøgene rekommenderar en startgiva med 10-15 kg P ha⁻¹ där korrigerings görs efter fosfortal och möjligheten till rotutveckling. Ett lågt fosfortal och sämre möjligheter till rotutveckling ökar i första hand behovet av fosfor. De danska försöken har dock inte visat några entydiga svar när det gäller behov och koppling till fosfortalet i marken (Anonym, 2009). Majsen är känslig i stadierna grodd, uppkomst och tidig tillväxt (Herrmann, muntl. medd 2007). Det är därför extra viktigt med närhet till näring och en kombination med fosfor och kväve trots att marken tillförts stora mängder stallgödsel vilket Jokela (1992) visade.

Lerhalten verkade inte påverka responsen av en startgiva och inte heller det geografiska läget. Majsen anses i synnerhet gynnad av en startgiva med fosfor vid låga temperaturer vilket då skulle göra effekten större i Uppland/Västmanland och Västergötland. Effekten var god i Västergötland men mindre tydlig i Uppland/Västmanland. Materialet är dock litet för att kunna dra några långtgående slutsatser på den punkten.

Det fanns en tendens till, men ingen signifikans, att den högre fosforgivan hade mindre positiv påverkan på majs-skörden jämfört med den lägre. I utländska försök finns uppgifter som visar att majsen ger lägre respons på startgivor med fosfor om fosforstatusen i marken är hög (Touchton, 1988; Jokela, 1992). Withers (2000) visade att en högre fosforgiva kunde inverka negativt på skörden jämfört med en lägre. Withers hänvisar till Schroder et al. (1997) som visade att fosforgivor tillsammans med stallgödsel kan ge negativ inverkan på majsen, troligtvis pga konkurrens i upptaget av andra näringsämnen. Några så tydliga samband gick i det här fallet inte att konstatera.

Enbart kväve som startgiva gav inte någon visuell skillnad till en början av säsongen men gav ändå merskörd, dock inte signifikant bättre än nollrutan. Även utländska studier pekar på merskörd vid en startgiva med enbart kväve (Whinters et al., 2000).

Ts-halten var signifikant högre vid tillförsel av en startgiva med fosfor alternativt fosfor och kväve jämfört med en giva med enbart kväve eller ingen startgiva alls vilket kan grunda sig i att majsen får en bättre start med lättillgänglig näring och därmed en snabbare utveckling, tillväxt och på så vis mer tid för mognad (Herrmann, muntl. medd. 2007).

Referenser

- Albertsson. 2009. Riktlinjer för gödsling och kalkning. Jordbruksinformation 13 – 2009. Jordbruksverket.
- Anonym. 2004. Översikt över Landsforsøgene 2004. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2005. Översikt över Landsforsøgene 2005. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2009. Översikt över Landsforsøgene 2009. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2009. Gårdsmagasinet. Grovfoderspecial. Lantmännen Lantbruk. November 2009.
- Anonym. 2010. Majsguide 2010. Scandinavian Seed.
- Cox, W. J., Cherney, D. J. R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal* 93:597-602.

- Herrman, A., Kersebaum, K. C., Taube, F. 2005. Nitrogen fluxes in silage maize production: relationship between nitrogen content at silage maturity and nitrate concentration in soil leachate. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 73:59-74.
- Jokela, W. E. 1992. Effect of starter fertilizer on corn silage yields on medium and high fertility soils. *Journal of Production Agriculture* 5:233-237.
- Larsson, S., Lindgren, J. 2006. Intervjustudie med majsodlare i Skaraborg. Hushållningssällskapet Skaraborg. Opublicerad.
- O'Leary, M. J., Rehm, G. W. 1990. Nitrogen and sulphur effects on the yield and quality of corn grown for grain and silage. *Journal of Production Agriculture* 3:135-140.
- Plénet, D., Lemaire, G. 2000. Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. *Plant and Soil* 216:65-82.
- Scharf, P. C., Kitchen, N. R., Sudduth, K. A., Davis, G., Hubbard, V. C., Lory, J. A. 2005. Nitrogen management. Field-scale variability in optimal nitrogen fertilizer rate of corn. *Agronomy Journal* 97:452-461.
- Schroder, J. J., Holte, T., Brouwer, G. 1997. Response of silage maize to placement of cattle manure. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 45:249-261.
- Sheaffer, C. C., Halgerson, J. L., Jung, H. G. 2006. Hybrid and N fertilization affect corn silage yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science* 192:278-283.
- Touchton, J. T. 1988. Starter fertilizer combinations for corn grown on soils high in residual P. *Journal of Fertilizer Issues* 5:126-130.
- Withers, P. J. A., Peel, S., Chalmers, A. G., Lane, S. J., Kane, R. 2000. The response of manured forage maize to starter phosphorus fertilizer on chalkland soils in southern England. *Grass and Forage Science* 55:105-113.

Personliga meddelande

Herrmann, A. 2007. Silage maize production: crop development, varieties, nutrient demand, harvest prognosis. Tyskland. Föreläsning för rådgivare, Jönköping, februari 2007.

Internet

www.svenskamajs.se

www.yara.se

Publikationer

En rapport med fullständiga resultat från projektet kommer att finnas tillgänglig via Jordbruksverkets hemsida samt som HS-rapport 2010:5 från Hushållningssällskapet Skaraborg (<http://hs-r.hush.se/?p=12474&m=3037>). Populärvetenskapliga artiklar i ämnet har skrivits i HIR-brev i Skaraborg (våren 2010) samt i Hushållningssällskapetets tidning (våren 2010).

Övrig resultatförmedling till näringen

Projektet har redovisats vid de regionala växtskyddskonferenserna i Växjö (dec -09), Västerås (jan -10) samt Uddevalla (jan -10) och på HIR-konferens i Uddevalla (okt -10). Dessutom har resultaten presenterats på Vallföreningen i Skaraborgs årsmöte (-08 och -10), Valldag på Nötcenter Viken (juni -10) och HS Skaraborgs gillesmöten (hösten -10).