

UTLAKNINGSPROBLEMATIK I MAJS

av Gunnar Torstensson, Inst. för Mark och miljö, SLU

Kväve- och fosforutlakning i samband med majsodling har studerats i två utlakningsförsök i södra Sverige. Resultaten visar att kväveutlakningen efter majs oftast blir betydligt högre än efter flertalet andra grödor, även i de fall då dessa grödor varit jämförbara med majsen vad gäller total N-tillförsel och ts-skörd.

Bidragande orsaker till detta är majsens jämförelsevis låga N-skörd och att huvuddelen av gödseln ”bredsprids” till majs, vilket lätt medför att kväve i mellanrummet mellan raderna hinner lakas ner för djup (av nederbörd/bevattning) innan rötterna har täckt upp hela radmellanrummet. En tänkbar åtgärd för att förhindra detta och förbättra gödselutnyttjandet vore att utveckla teknik (GPS?) som möjliggör att placera huvuddelen av gödseln närmare majsraderna.

Bakgrund

Majs är ett utmärkt energifoder i mjölkproduktionen och odlingen har ökat starkt under de senaste decennierna. På många mjölkgårdar är den huvudsakliga växtodling inriktad på vallfoderproduktion vilket gör att majsskiftet är ett av de få skiften med öppen odling som är tillgängligt för stallgödselspridning. Majsen gödslas oftast kraftigt med kväve, men trots höga ts-skördar står kväveskörden sällan i rimlig proportion till gödslingen.

Denna presentation är huvudsakligen baserad på resultat från nötväxtföljden i det långliggande projektet ”Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik”, 2001-2008, vid Mellby i Halland. I projektet studerades effekterna på mark och vatten av miljöanpassad stallgödselanvändning och andra motåtgärder som satts in i realistiska odlingssystem. Projektet finansierades av SJV och SLU.

Material och metoder

Försöksfält, utlakningsmätning och odling

Försöksfältet ligger ca 5 km sydväst om Laholm. Jordarten är i matjorden måttligt mullhaltig, lerig, sandig grovmo och i alven sandig grovmo som praktiskt taget är helt mull- och lerfri. Varje ruta har ett separat dräneringssystem, dikesdjupet är i medeltal ca 0,9 meter. Från respektive ruta leds vatten i en tät ledning till en mät- och provtagningsstation. Den avrunna vattenkvantiteten mäts med dubbelsidiga vippkärl. Avrinningen registreras dygnsvis med datalogger. Flödesproportionell vattenprovtagning (samlingsprov över 14 dagar). Årsvis utlakning avser perioden fr.o.m. juli odlingsåret och t.o.m. juni efterföljande år.

Nötväxtföljden omfattade totalt 4 rutor. Majsen odlades fyra år i följd på en ruta, medan vallväxtföljden (helsäd + insådd, vall I, vall II) cirkulerade på de återstående rutorna. Efter första majsperioden återgick denna ruta till vallväxtföljden och majs såddes på den ruta där normalt ny insådd skulle gjorts. Majsen såddes med specialmaskin (75 cm radavstånd) som även lade en startgiva med NP-gödsel (18 resp. 20 kg/ha) längs raden. Stallgödseln spreds med släpslang och nedharvades före sådd. De första tre åren skördades majsen för hand medan skörden därefter gjordes med majs-hack. Normala växtskyddsåtgärder utfördes vid behov. Efter skörden lämnades marken orörd (vårplöjning).

Tabell 1. Gödsling till majs och vall vid Mellby (R0-0105)

År	Total N-giva		NH ₄ -N+min-N		Fosfor		Kalium	
	Majs	Vall	Majs	Vall	Majs	Vall	Majs	Vall
2001	147	240	88	180	48	10	132	123
2002	158	209	104	169	39	15	112	222
2003	183	280	103	188	45	33	130	236
2004	253	233	166	196	45	26	130	241
2005	275	236	192	187	25	26	145	394
2006	283	201	183	132	58	35	155	265
2007	276	246	199	173	37	23	82	259
2008	265	282	181	194	41	21	134	280
Medel	230	241	152	177	42	23	128	252

Tabell 2. Skördar av torrsubstans och kväve i R0-0105

År	TS (ton/ha)		N (kg/ha)	
	Majs	Vall	Majs	Vall
2001	15	12	160	272
2002	6	10	64	209
2003	14	10	112	232
2004	11	10	105	245
2005	8	8	82	192
2006	17	9	213	177
2007	19	8	193	177
2008	4	11	48	240
Medel	12	10	122	218

Tabell 3. Grödor och medelskördar i energi-grödeförsöket på Lönnstorp (R0-3101)

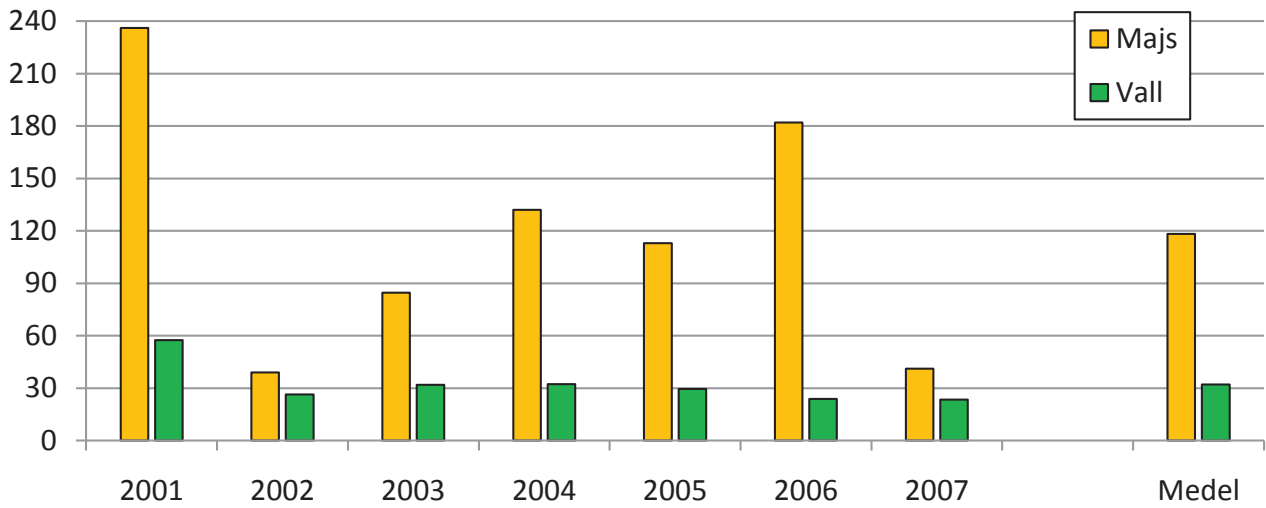
Grödor	Medelskörd (ton ts/ha)
Majs	12
Hampa	12
E-beta	19 (beta + blast)
Höstvete+fg	10 (helsäd)

Som jämförelsegröda används medeltalen från vall I och vall II eftersom vallens totala kvävegödsling liksom skördenivån (ts-skörden) var tämligen jämförbar med majsen (tabell 1 och 2). Vallen (standard blandning av klöver och gräs) skördades tre gånger per år och vallen bröts tidigt på våren. Stallgödseln till vallen spreds efter första skörd. Inledningsvis skedde spridningen på vall med släpslang, men under de senare åren ytmyllades gödseln (tabell 1).

Majs har även odlats (2008-2010) på ett utlakningsförsök R0-3102 på Lönnstorp (morän-lättlera, samma typ av mät- och provtagningsutrustning som vid Mellby) i en växtföljd med fyra olika energigrödor (tabell 3).

Grödorna hade samma totala gödselgiva av N och P: 140 kg resp. 22 kg/ha. Två varianter av gödsling förekom, ren handelsgödsel resp. rötrest från biogas-produktion kompletterad med handelsgödsel. Gödslingsvarianterna har inte visat på några betydande skillnader i skördenivå eller utlakning varför presenterade resultat är medeltalen från dessa två gödslingsvarianter.

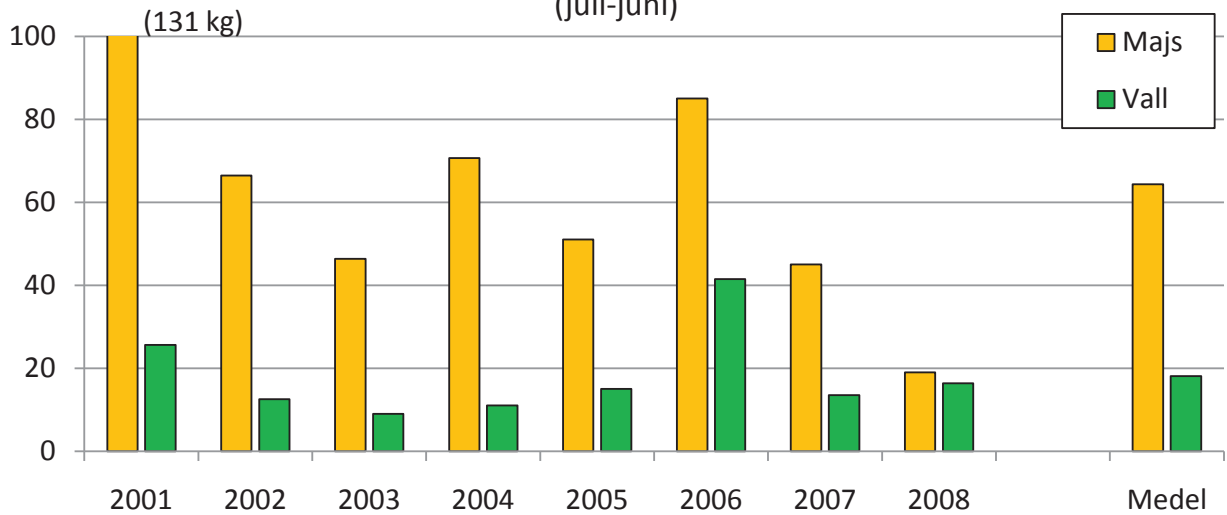
Mineral-N i marken 0-90 cm, kg/ha



Figur 1. Mineralkväve i marken på senhösten (november) efter majs resp. vall (R0-0105)

Kväveutlakning (kg N/ha)

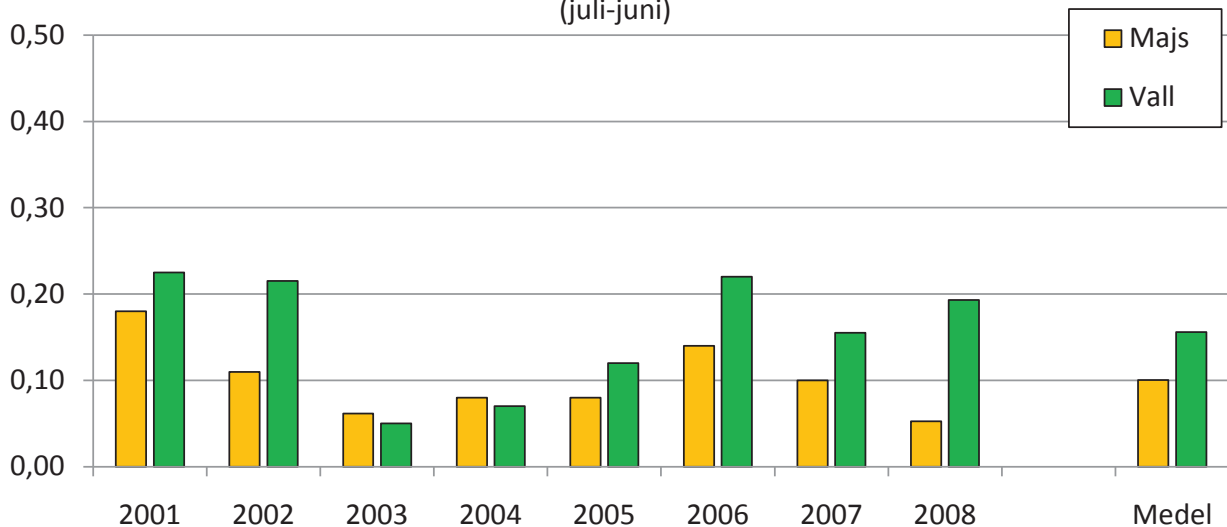
(juli-juni)



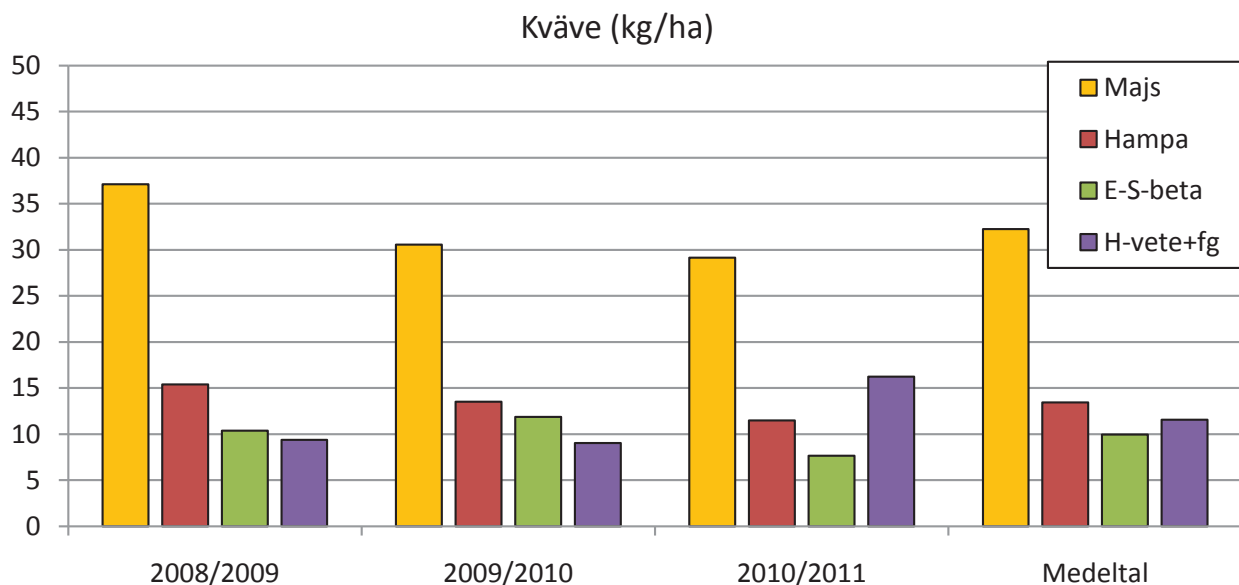
Figur 2. Kväveutlakning efter majs resp. vall vid Mellby (R0-0105).

Fosfor (kg P/ha)

(juli-juni)



Figur 3. Fosforutlakning efter majs resp. vall vid Mellby (R0-0105).



Figur 4. Kväveutlakning efter grödorna i växtföljden på Lönnstorp.

Resultat

R0-0105 (Mellby)

I figur 1 presenteras mineralkväveinnehållet i marken (0-90 cm) på senhösten efter majs resp. vall. I medeltal återfanns ca 120 kg N/ha efter majsen och ca 30 kg/ha efter vallen. Som ytterligare jämförelse kan nämnas att motsvarande värde efter stråsäd med tidig höstbearbetning vid Mellby brukar ligga runt 60 kg N/ha (Aronsson et al., 2003). Det är tämligen uppenbart att majsen lämnat efter sig betydande mängder restkväve. Observera att provtagningarna är gjorda i november månad och inte inkluderar den utlakning som kan ha skett tidigare under hösten.

Uppmätt utlakning av kväve respektive fosfor visas i figurerna 2 och 3. I medeltal uppgick N-utlakningen efter majs till 64 kg/ha och efter vall till 18 kg/ha. Den höga utlakningen efter majs 2001 kan ha påverkats av att förfrukten det första året var en långliggande vall med relativt stort inslag av klöver och lusern. En tidigt höstbearbetad vårsäd har normalt haft en N-utlakning på 40-50 kg/ha (Aronsson et al., 2003). Utlakningen av fosfor var något högre efter vall än efter majs trots betydligt högre P-gödsling till majsen (figur 2, tabell 1). En bidragande orsak är troligen att ett visst fosforläckage ofta förekommer från vallens grönmassa under vintern (utfrysning).

R0-3101 (Lönnstorp)

Kväveutlakningen i växtföljden med energi-grödor visas i figur 4. I medeltal utlakades 32 kg N/ha efter majsen och ca 12 kg efter övriga grödor. I tidigare studier vid Lönnstorp låg N-utlakningen efter tidigt bearbetad stråsäd i medeltal på ca 25 kg/ha (Aronsson & Torstensson, 2003).

Diskussion

Det finns en rad faktorer som sannolikt påverkar majsens benägenhet att ge högre kväveutlakning än många andra grödor. Till majsens positiva sidor kan räknas den oftast höga skörden av torrsubstans och att majsen växer långt in på hösten, vilket brukar vara positivt ur utlakningssynpunkt.

Bland de negativa faktorerna kan nämnas:

- Tämligen låg N-skörd i relation till ts-skörden.
- Måttliga rotdjup på vissa jordar.
- Odlas ofta i monokultur, vilken kan leda till ackumulation av stallgödsel-N.
- Stora radavstånd (75-80 cm) i kombination med långsam utveckling i starten.
- Ofta stora (stall)-gödselgivor (hög total N-tillförsel) där huvuddelen av gödseln ”bredsprids”.

De två första faktorerna är inte så lätta att påverka. Den tredje punkten, monokulturen, behöver per automatik ha någon betydande inverkan om bara gödselgivorna anpassas med hänsyn till att fältet tidigare stallgödlats många år i följd.

Problemet med stora radavstånd i kombination med bredspriden gödsel består i att kväve som från början befann sig i matjorden, mellan raderna, löper risk att lakas ner för djupt av nederbörd/bevattning innan rötterna hinner täcka upp hela radmellanrummet. Att drastiskt minska radavståndet, för att snabbare uppnå rottäckning, förefaller tveksam med tanke på att avkastningen troligen påverkas negativt. Så var åtminstone fallet i en pilotstudie som gjordes 2011 med halverat radavstånd, vilket gav ca 30% skördereduktion på grönmasseskörden.

Att anpassa den totala gödselgivan till grödans behov vid en rimligt förväntad skördenivå borde vara en självklarhet. Majsskiftet passar, ur miljösynpunkt, definitivt dåligt som ”kvitt-blivningsområde” för överskott av stallgödsel. Majsens långa tillväxtperiod gör också att en del av stallgödsels organiska kväve kommer att bli tillgängligt, förutom ammoniumkvävet som fanns från början. Det kan därför vara rimligt att titta mera på den totala kvävetillförseln än på enbart summan av ammonium-N i stallgödseln och handelsgödsel-N.

Samtidigt behöver majsplantorna en hög ”näringstäthet” inom den aktuella rotzonen i tidigt utvecklingsstadium, dvs. en startgiva som placeras där rötterna inom kort tid kan nå den. En möjlighet kunde vara att hitta en teknik som möjliggör att huvuddelen av gödseln placeras närmare raderna och i princip ingen gödsel alls mitt emellan raderna.

Att inte tillföra gödsel mellan raderna innebär inte att man får ett ”kvävelöst” område där rötterna inte kan växa. Under normala förhållanden vågar man nog räkna med en N-mineralisering, från förra årets skörderester och från humus, på 50-80 kg N/ha under perioden från tidig vår och fram till majsskörden. Genom att koncentrera (stall-)gödseln inom t.ex. 20 cm på vardera sidan av raden borde man kunna uppnå samma tillvaratagna gödslingseffekt med en lägre gödselmängd samtidigt som risken att större kvävemängder hinner smita förbi nedåt i radmellanrummet minskar.

Undertecknad är väl medveten om de tekniska svårigheterna att åstadkomma detta fullt ut, men bl.a. med tanke på möjligheterna till precisionsstyrning med hjälp av GPS borde det inte vara helt omöjligt. Det kanske kunde bli en tillämpning av ”precisionsodling” som skulle ge en påtaglig nytta för miljön.

Referenser

- Aronsson, H., Torstensson, G. & Lindén, B. 2003. *Långliggande utlakningsförsök på lätt jord i Halland och Västergötland. Resultat från perioden 1998-2002. Ekohydrologi 74. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.*
- Aronsson, H. & Torstensson, G. 2003. *Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning i två växtföljder på moränlättna i Skåne. resultat från 1993-2003. Ekohydrologi 75. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.*
- Torstensson, G. & Ekre, M. 2003. *Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik, Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem, Perioden 1999-2001. Ekohydrologi nr 71. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.*
- Torstensson, G., Ekre, E. & Gustafson, A. 2006. *Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik, Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem, Slutrapport för perioden 2002-2005. Teknisk rapport nr 100. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.*