

Nya metoder för att minska växthusgasavgång från odlade torvjordar

Örjan Berglund, Inst. f. mark och miljö, SLU

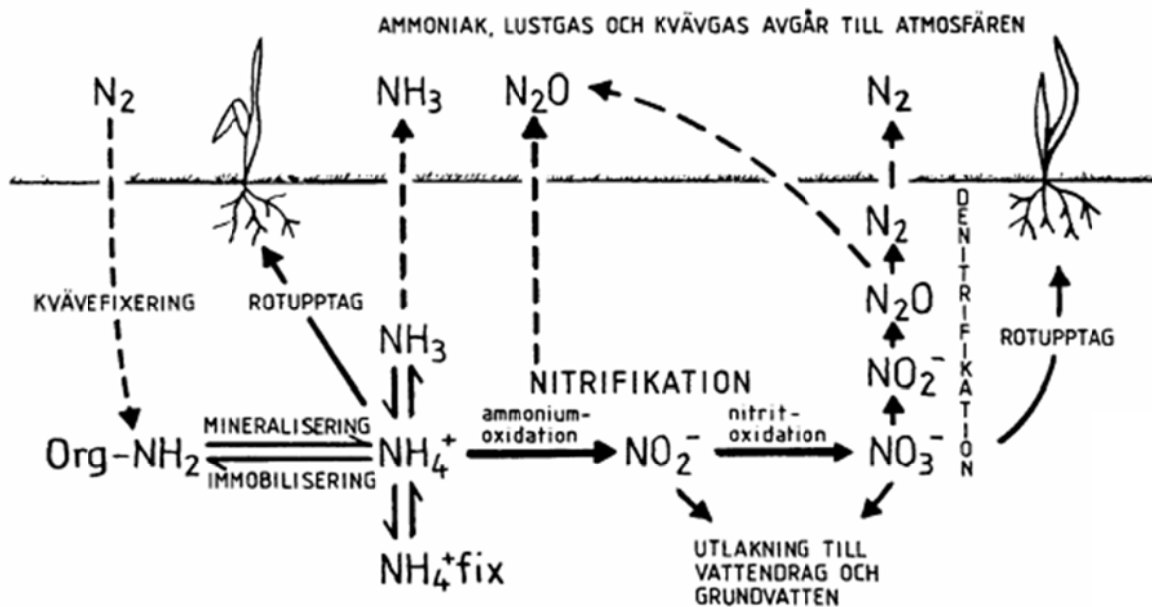
Kerstin Berglund, Inst. f. mark och miljö, SLU

Bakgrund

Odlade torvjordar avger stora mängder växthusgaser, främst CO₂ och N₂O, men vid översvämningar även CH₄. För att kunna bruka åkrarna behövs en dränering, dels för att tillgodose växtrötternas syrebehov och dels för förbättrad markbärighet som gör att man kan köra med traktorer och redskap. Tidigare forskning har visat att en förhöjd grundvattenyta till 40 cm, mot i vanliga fall 80-100 cm, inte minskar växthusgasavgången (Berglund et al., 2011). Pågående forskning som jämför hur olika grödor (Norberg et al., 2011) och olika bearbetningssystem (Örjan Berglund, pågående mätningar på Gotland) visar inte heller på att det är någon viss gröda eller något visst system som ger avsevärt lägre emissioner av CO₂. Pågående forskning i Harbo där en övergiven torvåker jämförs med en intilliggande brukad torvåker, visar inte heller att den övergivna åkern avger mindre växthusgaser än den brukade. Nya åtgärder måste utvärderas för att hitta metoder att minska växthusgasavgången, framförallt CO₂ och N₂O. I detta projekt testades vilken effekt tillsats av nitrifikationshämmare samt förhöjd koppargödsling har på växthusgasavgången från torvjordar.

Nitrifikationshämmare

Kväve kan förekomma i många olika former i marken och hur det fördelar sig på olika former är i hög grad en funktion av mikrobiell aktivitet. Kvävets kretslopp vid nedbrytning av organiskt material kan schematiskt beskrivas enligt fig. 1, och för överföringen till de olika formerna svarar olika mikroorganismer.



Figur 1. Nitrifikationshämmare påverkar ammoniumoxidationen direkt (pil i fet stil). Övriga processer i kväveomsättningen i mark påverkas indirekt (NH_3 = ammoniak, NH_4^+ = ammonium).

Tillfört ammonium eller organiskt bundet kväve oxideras till nitrit av bakterien nitrosomonas och vidare till nitrat av nitrobacter i en process som kallas nitrifikation. I den processen kan en stor del av den totala N_2O produktionen bildas (Koops et al., 1997). Om man med en nitrifikationshämmare kan påverka mikroorganismerna eller deras enzym så att processen går långsammare skulle det minska den totala mängden nitrat som finns tillgängligt samt förskjuta processen i tid så att växterna hinner etablera sig på våren och då kunna konkurrera med mikroorganismerna om kvävet. Detta borde leda till lägre N_2O emissioner. Det är på senhöst/vinter/vår som risken för N_2O avgång kan vara hög, upp till 40 % av den totala emissionen (Alm et al., 1999) på grund av att det inte finns någon gröda som konkurrerar om kvävet.

Hittills har man i Sverige testat Didin (dicyandiamid, DCD) och N-serve (2-klor-6-(triklormetyl) pyridin) (Hansson et al., 1988). I fältförsök på lätta mineraljordar kunde man se högre skördar samt lägre utlakning av kväve då man använde Didin tillsatt i flytgödsel (Nilsson, 1991). Nyligen har man på Nya Zeeland utvecklat ett preparat som heter Eco-N (där den verksamma substansen också är DCD) och som har minskat N_2O emissionerna från betesmark (på mineraljord) med 70%. Man har också räknat på hur man skulle kunna använda denna åtgärd i rapporteringen till IPCC (Clough et al., 2007).

Koppar

Koppar är ett mikronäringsämne som man behöver gödsla torvjordarna med för att inte kopparbrist skall uppstå. Koppar inhiberar dessutom vissa exo-enzym (bl.a fosfatas) som mikroorganismerna producerar för att kunna bryta ner det organiska materialet i torvjordarna. Detta har visats på kanadensiska torvjordar med ett naturligt högt kopparinnehåll (Mathur et al., 1978) samt i fältförsök där koppargödsling skapat olika kopparinnehåll i marken (Mathur

et al., 1979). Hur koppartillsatsen påverkar gasavgången på våra svenska jordar och med vårt klimat vet vi inte.

Projektets syfte

Syftet med denna undersökning var att testa följande hypoteser:

En tillsats av nitrifikationshämmare på odlad torvjord minskar N₂O emissionen.

En hög koppargödsling minskar CO₂ avgången från våra torvjordar.

Metod

För att testa effekten av nitrifikationshämmare och koppargödsling användes en odlad torvjord från Örke utanför Uppsala, ett försöksfält med en för svenska förhållanden typisk torvjord (Berglund, 2011). Små lysimetrar (20 cm i diameter, 20 cm höga) slogs ned från markytan för att ta ostörda jordprov. Didin och koppar löstes i en vattenlösning och blandades in i de översta 5 cm av provet. Därefter placerades lysimetrarna inomhus i laboratoriet med konstant temperatur (20°C). Lysimetrarna vägdes och för varje vecka tillsattes så mycket avjoniserat vatten att vattenhalten hölls på samma nivå. Koldioxidemissionen mättes genom att en mörk kammare (huv) placerades ovanpå lysimetern och luften i kammaren cirkulerades genom en Vaisala GMP-343 CO₂ analysator med 4 upprepningar av varje behandling. Från koncentrationsökningen av CO₂ räknades emissionshastigheten ut (Berglund et al., 2010).

För att mäta N₂O- och CH₄emissionen samlades gasprover i en 22 ml glasflaska 0, 10, 20, 30 minuter efter att man placerat kammaren över jorden med 3 upprepningar av varje behandling: Koncentrationen av dessa gaser analyserades med en gaskromatograf.

Gasavgången mättes 1 gång per vecka under 3 månader enligt nedanstående försöksplan

Led *Kontroll* Ingen tillsats

Led *Cu* Tillsats av nitrifikationshämmare (Didin/Eco-N) motsvarande 20 kg/ha

Led *Di* Tillsats av CuSO₄ motsvarande 100 kg Cu/ha

Led *Cu Di* Tillsats av både nitrifikationshämmare 20kg/ha och CuSO₄ 100 kg Cu/ha

Jordprover togs ur varje lysimeter och analyserades avseende NH₄, NO₃, pH, elektrisk ledningsförmåga, Tot-C, Karbonat-C, Org-C, Tot-N, K-AL, P-AL, Na-AL, Ca-AL, MG-AL, Cu-AL, Fe-AL.

Resultat och diskussion

Resultatet av jordanalysen presenteras i tabell 1. Det växttillgängliga kopparinnehållet är högre i de led som koppargödslets. Dock syns ingen effekt av nitrifikationshämmaren vad avser koncentrationen av NH₄ eller NO₃. Det syns heller ingen signifikant skillnad vad gäller N₂O avgången mellan leden (Figur 2). Undersökningar i bl.a. Nya Zeeland och USA har visat att Didin binds väldigt hårt till det organiska materialet (Sahrawat et al., 1987; Welten et al., 2012), så eventuellt behöver man ha en högre giva än 20 kg/ha för att få någon effekt på nitrifikationen och/eller att man blandar in den i en större jordvolym. Metanemissionen är

mycket låg eller negativ vilket är vanligt på odlade torvjordar som inte är vattenmättade (Glenn et al., 1993). Däremot gav koppar- och Didin-gödslingen en negativ effekt på koldioxidavgången (Figur 2), då CO₂ avgången är högre från kontrollledet jämfört med alla andra led (Tabell 2) som visar skillnaderna i medelvärde mellan leden.

Tabell 1. Kemisk analys av jorden (medeltal av 4 upprepningar)

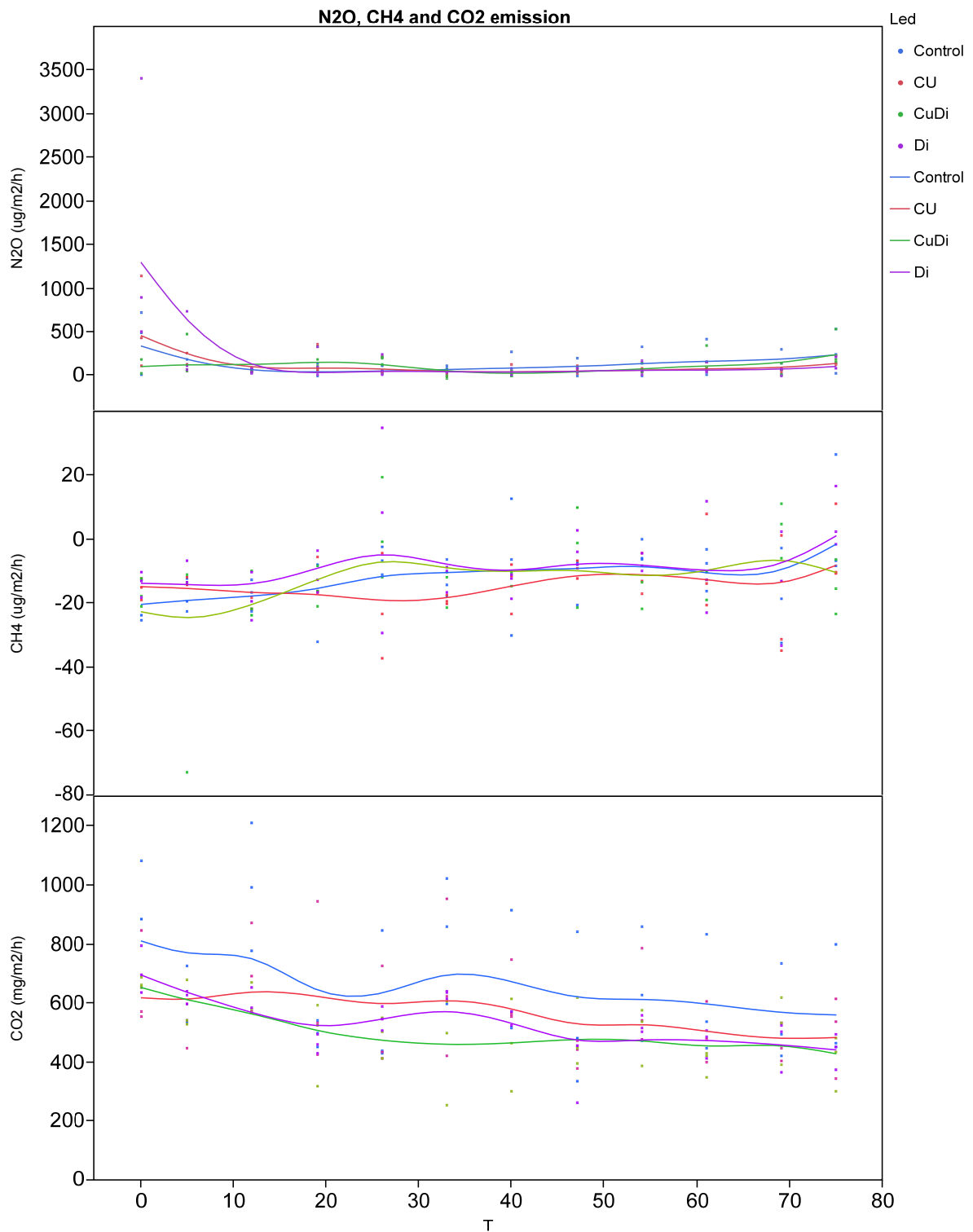
Led		Kontroll	Cu	Di	Cu Di
Vattenhalt	(%)	69.9	70.1	69.9	69.6
NH ₄ -N	(mg/kg)	14.6	12.4	14.2	12.4
NO ₃ -N	(mg/kg)	241	253	239	312
Torrsubst.	(%)	82.8	82.4	82.3	81.7
pH		5.8	5.8	5.8	5.7
Elektrisk kond.	mS/M	265.2	327.3	288.3	354.3
Tot-C	(% av TS)	46.6	46.2	47.4	45.4
Karb-C	(% av TS)	0.3	0.3	0.3	0.3
Org-C	(% av TS)	46.3	45.9	47.0	45.1
Tot-N	(% av TS)	3.2	3.2	3.3	3.1
K-AL	(mg/100g ts)	9.0	7.5	8.8	7.5
P-AL	(mg/100g ts)	7.4	7.1	8.0	7.3
Na-AL	(mg/100g ts)	10.0	9.6	10.7	9.0
Ca-AL	(mg/100g ts)	1445	1483	1442	1450
Mg-AL	(mg/100g ts)	24.1	25.7	26.2	23.9
Cu-AL	(mg/100g ts)	0.0	1.3	0.0	1.4
Fe-AL	(mg/100g ts)	110	107	106	106

Tabell 2. CO₂ avgång för 4 upprepningar och 12 mätillfällen

Led	CO ₂ (mg/m ² /h)	Standardfel	F.G	t Value	Pr > t
Control	662.8	26.1547	140	25.34	<.0001
CU	568.3	26.1547	140	21.73	<.0001
CuDi	503.2	26.1547	140	19.24	<.0001
Di	534.3	26.1547	140	20.43	<.0001

Tabell 3. Skillnader i CO₂ emission (medelvärde) mellan leden

Led	Led	Estimat	Standardfel	F.G	t Värde	Pr > t
Control	CU	94.5	37.0	140	-2.55	0.0117 *
Control	Di	128.6	37.0	140	3.48	0.0007 ***
Control	CuDi	159.6	37.0	140	4.32	<.0001 ***
CU	Di	34.0	37.0	140	0.92	0.3589
CU	CuDi	65.1	37.0	140	1.76	0.0805
Di	CuDi	31.1	37.0	140	-0.84	0.4022



Figur 2. N₂O, CH₄ och CO₂-emission från torvjord i lysimetrar för leden; obehandlad, koppar, didin, koppar+didin

Slutsatser

Den uteblivna effekten på lustgasemissionen genom tillsatsen av nitrifikationshämmare skulle kunna bero på att den höga halten organiskt material i torven binder Diden så hårt att den inte påverkar de aktiva enzymerna. Dock så har både koppar och Diden minskat CO₂ avgången från

jorden med 14-24%. Utifrån dessa resultat skulle det dels vara intressant att se vid vilken giva Didin skulle ge effekt på N₂O avgången, dels att närmare studera de mekanismer som påverkar CO₂ avgången vid tillsats av Didin.

Referenser

- Alm, J., S. Saarnio, H. Nykänen, J. Silvola and P. Martikainen (1999). "Winter CO₂, CH₄ and N₂O fluxes on some natural and drained boreal peatlands." Biogeochemistry **44**(2): 163-186.
- Berglund, Ö. (2011). Greenhouse gas emissions from cultivated peat soils in Sweden. AgrD. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Berglund, Ö. and K. Berglund (2011). "Influence of water table level and soil properties on emissions of greenhouse gases from cultivated peat soil." Soil Biology and Biochemistry **43**(5): 923-931.
- Berglund, Ö., K. Berglund and L. Klemedtsson (2010). "A lysimeter study on the effect of temperature on CO₂ emission from cultivated peat soils." Geoderma **154**(3-4): 211-218.
- Clough, T. J., H. J. Di, K. C. Cameron, R. R. Sherlock, A. K. Metherell, H. Clark and G. Rys (2007). "Accounting for the utilization of a N₂O mitigation tool in the IPCC inventory methodology for agricultural soils." Nutrient Cycling in Agroecosystems **78**(1): 1-14.
- Glenn, S., A. Heyes and T. Moore (1993). "Carbon-Dioxide and Methane Fluxes from Drained Peat Soils, Southern Quebec." Global Biogeochemical Cycles **7**(2): 247-257.
- Hansson, G., L. Klemedtsson, L. G. Nilsson and L. Torstensson (1988). Nitrifikationshämmare i Jord. Substanser och effekter. 129 pp. Solna, Statens Naturvårdsverk.
- Koops, J. G., M. L. van Beusichem and O. Oenema (1997). "Nitrogen loss from grassland on peat soils through nitrous oxide production." Plant and Soil **188**(1): 119-130.
- Mathur, S. P., H. A. Hamilton and M. P. Levesque (1979). "The Mitigating Effect of Residual Fertilizer Copper on the Decomposition of an Organic Soil in Situ." Soil Science Society of America journal **43**(1): 200-203.
- Mathur, S. P. and R. B. Sanderson (1978). "Relationships between copper contents, rates of soil respiration and phosphatase activities of some Histosols in an area of southwestern Quebec in the summer and the fall." Canadian Journal of Soil Science **58**(2): 125-134.
- Nilsson, L. G. (1991). Nitrifikationshämmare--flytgödsel, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringlära. ISBN
- Norberg, L., Ö. Berglund and K. Berglund (2011). Do crops matter? CO₂ emission from cultivated peat soil. 24th NJF congress. Food, Feed, Fuel and Fun - Nordic Light on Future Land Use and Rural Development, Uppsala, NJF.
- Sahrawat, K. L., D. R. Keeney and S. S. Adams (1987). "Ability of nitrapyrin, dicyandiamide and acetylene to retard nitrification in a mineral and an organic soil." Plant and Soil **101**(2): 179-182.
- Welten, B., M. Kear, M. Dexter and A. Judge (2012). "Efficiency of DCD extraction from soils." Advanced Nutrient Management: Gains from the Past—Goals for the Future, Fertilizer and Lime Research Centre, Massey University, Palmerston North, New Zealand: 5.