

# Økologiske planteavlssædskifter – jordfrugtbarhed og miljø

Økologiske planteavlssystemer kræver grøngødning og efterafgrøder for at opbygge jordfrugtbarhed og kulstoflagring, men det kan være med til at øge lattergasudledningerne.



Professor Jørgen E. Olesen, *postdoc Ngonidzashe Chirinda & ph.d.-studerende Michal A. Brozyna*  
Aarhus Universitet  
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF)  
Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø  
jorgene.olesen[a]agrsci.dk

## Metode

Der er ved DJF siden 1997 gennemført forsøg med økologiske sædskifter til planteproduktion. I forsøget indgår tre faktorer med to gentagelser: sædskifte (med og uden grøngødning), efterafgrøde (med og uden) og husdyrgødning (med og uden). Alle sædskifterne består af fire marker repræsenteret hvert år. I 2005 blev en del af de økologiske behandlinger omlagt til en konventionel behandling, således at der i perioden 2005-2008 kunne sammenlignes forskellige konventionelle og økologiske plantedyrkningssystemer (tabel 1). I den ugødede behandling i O2 blev kløvergræsset efterladt på marken, mens det blev fjernet i de gødede behandlinger. De

økologiske behandlinger blev gødet med gylle, mens de konventionelle behandlinger blev gødet med handelsgødning. For at betegne de enkelte dyrkningssystemer benyttes en forkortelse bestående af sædskifte/gødningssystem/efterafgrøde. Som eksempel betegner O2/-G/+E sædskifte O2, uden gødning og med efterafgrøde.

I forsøget på Foulum (JB4) blev der i 2008 gennemført undersøgelser af dyrkningssystemernes betydning for jordfrugtbarhed og for lattergasemissioner. Lattergas er en meget potent drivhusgas (ca. 300 gange kraftigere end CO<sub>2</sub>) og af stor betydning for planteavlens klimabelastning. Lattergas blev målt med kamre, som med 2-3

ugers mellemrum blev placeret over afgrøden til opsamling af lattergas fra jorden. Udledninger af CO<sub>2</sub> fra jorden (jordrespiration) blev målt i rør, der var placeret mellem afgrøderækkerne, og som udelukkede bidrag fra afgrødernes rødder. Lattergas blev målt i en række forskellige dyrkningssystemer i vinterhvede i dyrkningssæsonen 2007-2008 (Chirinda *et al.*, 2009). Desuden blev der målt lattergas fra alle afgrøder i de gødede og ugødede behandlinger i O2 med efterafgrøde. Jordrespiration blev målt i vinterhvede i 2008 (Chirinda *et al.*, 2011). Der blev desuden målt udbytter i afgrøderne.

## Resultater

Jordrespirationen var mindst i

Tabel 1. De økologiske sædskifter med angivelse af tilstræbte gødningsmængder (G) og brug af efterafgrøder (E).

O2			O4			C4		
Afgrøde	G	E	Afgrøde	G	E	Afgrøde	G	E
Vårbyg:udl.	60		Vårbyg	60	+	Vårbyg	130	+
Kløvergræs	0		Hestebønner	0	+	Hestebønner	0	+
Kartofler	110		Kartofler	110		Kartofler	140	
Vinterhvede	110	+	Vinterhvede	110	+	Vinterhvede	165	+

den konventionelle behandling og størst i O4, hvor der blev tilført både gødning og brugt efterafgrøde (tabel 2). Den lave jordrespiration i den konventionelle behandling kan dog skyldes, at disse parceller i perioden 1997-2004 blev dyrket uden brug af gødning eller efterafgrøder og derfor med relativt lille tilbageførsel af planterester. En anden medvirkende forklaring kan være, at der i de konventionelle kornafgrøder tilbageføres relativt få planterester i rødder. Målinger i forsøget viste således tendenser til større rodbiomasse i økologisk dyrket vinterhvede og vårbyg end i tilsvarende konventionelle behandlinger (data ikke vist).

Tabel 2 viser, at især efterafgrøder øger jordrespirationen, mens kløvergræsset tilsyneladende kun i mindre grad har påvirket jordrespirationen i systemet. Der var således signifikant højere jordrespiration fra O4 (uden kløvergræs) end fra O2 (med kløvergræs). Her skal det dog bemærkes, at O4 giver mulighed for betydeligt andel af efterafgrøder end O2. Da jordrespirationen er et udtryk for den mikrobielle aktivitet i jorden og for jordfrugtbarheden, viser det, at efterafgrøder kan være lige så vigtige som kløvergræs for at opretholde jordfrugtbarhed i

**Tabel 2.** Akkumulerede årlige emissioner af CO<sub>2</sub> (jordrespiration) og N<sub>2</sub>O (lattergas) fra vinterhvede i forskellige konventionelle og økologiske dyrkningssystemer.

Dyrkningssystem	Soil respiration ton CO <sub>2</sub> -C/ha	N <sub>2</sub> O emissioner kg N <sub>2</sub> O-N/ha
C4/+G/-E	1,8 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>
O4/+G/-E	2,3 <sup>b</sup>	0,7 <sup>a</sup>
O4/-G/+E	2,5 <sup>b</sup>	0,7 <sup>a</sup>
O4/+G/+E	2,9 <sup>c</sup>	0,8 <sup>a</sup>
O2/+G/+E	2,4 <sup>b</sup>	0,6 <sup>a</sup>

Værdier med samme bogstav inden for samme række er ikke signifikant forskellige (P<0.05).

økologisk planteavl.

Der var ikke signifikant forskel i lattergasemissioner mellem dyrkningssystemer i vinterhvede (tabel 2). Der var dog betydelige forskelle i udbytter mellem behandlingerne, og når emissionerne udtrykkes pr. ton korn, fås de laveste emissioner i den konventionelle behandling (tabel 3). Der er dog kun signifikante forskelle mellem den konventionelle behandling og den ugødede økologiske behandling. Dette viser behovet for at sikre høje udbytter i økologisk planteavl som grundlag for en lav klimabelastning i dyrkningen.

I sædskiftet med kløvergræs (O2) var der ikke signifikante forskelle mellem lattergasemissioner i nogen af afgrøderne. Dog var der klare tendenser til større udledninger af lattergas i de ugødede behandlinger i vårbyg, kløvergræs og kartofler, mens tendensen vendte modsat i vinterhvede (figur 1). Umid-

delbart var forventningen, at lattergasemissionerne ville være større i de gødede behandlinger, hvor der er en større N-tilgængelighed i jorden for de bakterier, der danner lattergas. En analyse af tidsforløbet i udledningerne af lattergas viste dog, at en stor del af emissionerne stammede fra nedmuldning af efterafgrøder og kløvergræs. Det er formentlig således, at det forholdsvis lettilgængelige N og organiske stof i det nedmuldende grønne plantemateriale i særlig grad fremmer de forhold, der fører til dannelse af lattergas. Der er derfor behov for at fokusere forskning og udvikling mod metoder til at reducere mængden af grønmasse, der nedpløjes. Dette kunne f.eks. ske ved at høste disse afgrøder til brug i biogasanlæg.

### Konklusion

Efterafgrøder synes særligt egnede til at fremme jordfrugtbarheden i økologiske plan-

**Tabel 3.** Tørstofudbytte (hkg TS/ha) og kvælstofudbytte (kg N/ha) i vinterhvede. Desuden er lattergasudledninger pr. ton tørstofudbytte vist.

Dyrkningssystem	Tørstofudbytte ton TS/ha	N-udbytte kg N/ha	N <sub>2</sub> O-emission pr. udbytte g N <sub>2</sub> O-N/ton	N <sub>2</sub> O-emission pr. N-gødning kg N <sub>2</sub> O-N/100 kg N
C4/+G/-E	9,5 <sup>a</sup>	164 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	0,56
O4/+G/-E	5,0 <sup>b</sup>	71 <sup>b</sup>	134 <sup>a</sup>	0,63
O4/-G/+E	2,8 <sup>c</sup>	39 <sup>c</sup>	250 <sup>b</sup>	-
O4/+G/+E	6,3 <sup>b</sup>	98 <sup>b</sup>	130 <sup>a</sup>	0,75
O2/+G/+E	5,8 <sup>b</sup>	87 <sup>b</sup>	108 <sup>a</sup>	0,62

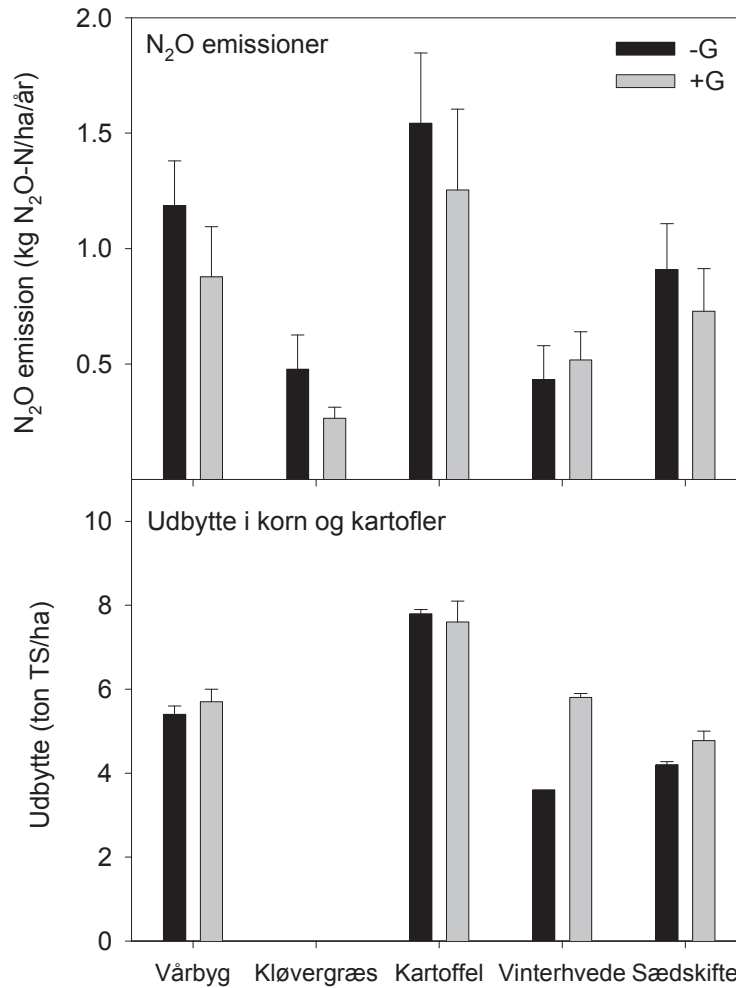
Værdier med samme bogstav inden for samme række er ikke signifikant forskellige (P<0,05).

tesystemer, og kløvergræs til grøndgødning bidrager også, men nedmuldning af grønmassen fra efterafgrøder og kløvergræs er en af de største kilder til lattergas fra økologisk plantevavl. Udledningerne vil dog formentlig kunne reduceres ved at høste grønmassen til brug i biogasanlæg. Det vil samtidig give en god gødning til fremme af udbytte i økologisk plantevavl.

**Litteratur**

Chirinda N, Carter MS, Albert KR, Ambus P, Olesen JE, Porter JR & Petersen SO. 2010. Emissions of nitrous oxide from arable organic and conventional cropping systems on two soil types. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 136, 199-208.

Chirinda N, Olesen JE, Porter JR & Schjøning P. 2011. Soil properties, crop production and greenhouse gas emissions from organic and inorganic fertilizer-based arable cropping systems. *Agriculture Ecosystems & Environment* (i trykken). ■



**Figur 1.** Lattergas (N<sub>2</sub>O) emissioner og tørstofudbytter i gødede og ugødede dyrkningssystemer i O2 sædskiftet med efterafgrøde i 2008 ved Foulum.

