

Planter

Udvikling af lattergas ved nedmuldning af efterafgrøder

Efterafgrøder et effektivt virkemiddel til at reducere kvælstofudvaskningen og opretholde kulstofniveauet i marken. De resulterer på samme tid i, at større mængder afgrøderester tilføres jorden, når efterafgrøderne nedmuldes.

Viden om



Afhængigt af flere forhold vil kombinationen af de to parametre typisk lede til en øget lattergasemission fra marken. F.eks. er nedmuldningsmetode, timing og C:N-forholdet i efterafgrøderne afgørende for lattergasudviklingen.

Lattergas er en stærk drivhusgas, som bidrager med næsten halvdelen af klimabelastningen fra det danske markbrug. Udviklingen af lattergas forekommer, når der er kvælstof (N) og letomsætteligt kulstof til stede i jorden, og særligt under iltfattige forhold[1],[2].

Under efterafgrødernes vækst, vil planterne typisk bidrage til en indirekte reduktion i lattergasemissionen, fordi de optager overskydende nitrat, som potentielt kan udvaskes og omsættes til lattergas. På den anden side kan der forekomme en øget lattergasudledning, fordi afgrøderesterne forbliver på marken[1],[3],[4]. Den ekstra tilførsel af planterester, i forbindelse med nedmuldning af efterafgrøder, vil berige jorden med både kvælstof og kulstof, og derfor skabe anledning til øget lattergasudvikling[3]. Det estimeres, at omkring 1 % af det kvælstof, der findes i afgrøderester, omsættes til lattergas.

Det er endnu ikke konsensus i litteraturen, om betydningen af nedmuldningsmetode af efterafgrøder helt præcist påvirker lattergasemissionen[1],[5]. Studier indikerer dog, at metode for nedmuldning, timing og valg af afgrøder har betydning, for den affødte lattergasudledning.

Reducér lattergasemissionen og optimér kvælstofudbyttet

Efterafgrødernes effekt på lattergasudviklingen er ikke entydig[5], og den store variabilitet i klimatiske forhold mfl. gør at det kan være en udfordring at sammenligne på tværs af undersøgelser. Derfor er det vanskeligt at konkludere, om efterafgrøder generelt bidrager til en øget lattergasudledning, men en analyse af over 100 observationer globalt viser, at lattergasemissionen steg i 60 % af tilfældene med efterafgrøder, mens emissionen faldt i de resterende 40 %[1].

Emissionen kan minimeres med forskellige tiltag og i nedenstående er en række undersøgelser beskrevet.

Der er fokus på effektiv optagelse af kvælstof og minimering af lattergaspåvirkningen fra efterafgrøder, samt hvordan emissionen påvirkes af forskellige typer efterafgrøder; metoder for nedmuldning; samt timingen i forhold til vejr og dyrkning af hovedafgrøder.

Typer af efterafgrøder

Fordelingen af kulstof (C) og kvælstof (N) i organisk materiale, som f.eks. afgrøderester, er bestemmende for dets nedbrydning[6]. Et studie har blandt andet undersøgt omsætningen af organiske materiale i skovjorde. Her fandtes en 'kritisk værdi' for C:N-forholdet i det organiske materiale på omkring 257.



Ved C:N-forhold højere end 25, vil der mangle kvælstof til nedbrydningen af det organiske materiale. Derfor henter nedbryderne kvælstof fra det omgivende jordmiljø og nedbrydningen vil tage længere tid. Tilgængeligheden af mineralsk kvælstof i jorden, kan derfor være afgørende for nedbrydningen af organisk materiale[4],[8]. Er C:N-forholdet derimod lavere end 25, forløber nedbrydningen hurtigt og det overskydende kvælstof frigives i stedet til jorden[8].

Overskydende kvælstof frigives som ammonium, der er tilgængeligt for planterne. Ammonium kan, hvis ikke det optages af planterne, indgå i en række processer, hvor lattergas potentielt kan udvikles[8]. Undersøgelserne af det organiske materiale i skovjordene viste, at udledningen af lattergas steg eksponentielt med faldende C:N-forhold i det organiske materiale, når C:N-forholdet var lavere end den 'kritiske værdi' på 257.

F.eks. omsættes organisk materiale med et C:N-forhold på 15 hurtigere end organisk materiale med et C:N-forhold på 20. For skovjordene vil der i begge tilfælde være et 'overskud' af kvælstof, fordi C:N-forholdene er under 25, men overskuddet vil være størst ved omsætningen af organisk materiale med C:N-forholdet på 15, og derfor ses også her, et større potentiale for lattergasudvikling[7].

Den 'kritiske værdi' for C:N-forholdet er i nogen grad varierende mellem jordforhold[8], men i markbruget findes den ved et C:N-forhold på omkring 209. Resultaterne tyder altså på, at små forskelle i C:N-forhold under 20 kan betyde store forskelle i lattergasemissionen. I tabellen ses en oversigt over typiske C:N forhold vurderet ud fra planteklip i efterafgrøder. De fleste efterafgrøder har C:N-forhold under 20, og der er forskel i deres C:N-forhold. Dette kan betyde, at valg af art kan have reel betydning for lattergasemissionen i praksis.

Oversigt over typiske C:N-forhold i en række efterafgrøder, vurderet ud fra målinger og markforsøg

Afgrøde	Græs	Korn	Korsblomstrede	Kvælstoffikserende blandinger	Vintervikke i renbestand
Typisk C:N- forhold i top	23	17	16	15	12

Det er altså især de efterafgrøder med et lavt C:N-forhold, der omsættes hurtigt og potentielt leder til større lattergasemission end afgrøder med højere C:N-forhold[5],[6]. For at nedbringe lattergasemissionen fra marken, bidrager efterafgrøder med høje C:N-forhold, som f.eks. olieræddike og halm, med en markant lavere lattergasudledning, end afgrøder med et lavt C:N-forhold, umiddelbart efter nedmuldning[4].

C:N-forholdets betydning, belyst i et studie har undersøgt lattergasudledning fra forskellige typer græsmarker. Her sammenlignes kløvergræs med et C:N-forhold på 13 og italiensk rajgræs med et C:N-forhold på 25. Begge blev efter 2 år pløjet, harvet og der blev efterfølgende sået vårbyg. Selvom det ikke kunne påvises statistisk, havde kløvegræsmarken med det lavere C:N-forhold 1,5 gange så høj udledning af lattergas som marken med italiensk rajgræs[4].

Samme studie, har undersøgt lattergasudledning fra to afgrøder med markant forskellige C:N-forhold. Studiet fandt, at lattergasemissionen i forbindelse med nedpløjning af salat med et C:N-forhold på 7,5 var ca. 9 gange større, end nedpløjning af halm med et C:N-forhold på 38 i perioden umiddelbart efter nedmuldning[4].

Timing, temperatur og jordvand

Udledning af lattergas stiger med øget jordtemperatur og nedbørsmængder[4],[8]. For at reducere tabet af kvælstof og udledningen af lattergas, bør nedmuldning times i forhold til vejrprognoser. Nedmuldning af efterafgrøder leder til en høj lattergasemission i ugerne umiddelbart efter nedmuldning[4].

Det foreslås derfor yderligere, at hovedafgrøder sås hurtigt efter nedmuldning af efterafgrøder, sådan at disse kan optage den kvælstof, der omsættes i jorden. Dette gælder især for efterafgrøder med et lavt C:N-forhold, hvor omsætning sker meget hurtigt[4]. Efterafgrøder med meget høje C:N-forhold som græs skal dog nedmuldes i god tid før etablering, fordi der kan ske en immobilisering af kvælstof.

Det er ikke muligt at generalisere effekten af forskellige typer nedmuldning, uden at tage højde for specifikke jord-og klimaforhold. Hvordan nedmuldningsmetode påvirker lattergasudviklingen er altså i høj grad bestemt af den pågældende lokation.

Et studie foretaget i Skotland har sammenlignet 3 metoder til inkorporering af salat med et C:N-forhold på 7,5. Den største lattergasemission ses i dette tilfælde i forbindelse med nedmuldning i jordoverfladen[4]:

Harve (50 mm dybde) > dybdepløjning (350 mm dybde) > pløjning (150 mm dybde)

At den største emission ses i forbindelse med nedmuldning i overfladen, kan evt. skyldes, at lattergas, der dannes nær jordoverfladen lettere diffunderer ud i atmosfæren i forhold til lattergasproduktion, der forekommer dybere i jorden[4]. I dybere jordlag øges også muligheden for en mere effektiv reduktion af lattergas til frit kvælstof, hvilket reducerer størrelsen af lattergasudledningen[8]. At dybdepløjning af afgrøden bidrager med en større lattergasemission end pløjning i 150 mm dybde, kan skyldes, at dybdepløjning normalt (på bar jord) er forbundet med en i forvejen høj lattergasudledning[4].

Flere studier foretaget i varmere klimaforhold, peger på, at lattergasemissionen stiger når efterafgrøder nedmuldes, i forhold til når der ikke anvendes efterafgrøder. Samtidigt indikerer disse studier, at emissionen er højere ved harvning i overfladejorden end ved pløjning af efterafgrøder til dybere jordlag (20-25 cm), hvor sidstnævnte i nogle tilfælde er fundet at reducere emissionen af lattergas, i forhold til uden efterafgrøder[1].

Referencer

1. Hu, N., Chen, Q., & Zhu, L. (2019). The responses of soil N₂O emissions to residue returning systems: a meta-analysis. Sustainability, 11(3), 748.
2. Henderson, S. L., Dandie, C. E., Patten, C. L., Zebarth, B. J., Burton, D. L., Trevors, J. T., & Goyer, C. (2010). Changes in denitrifier abundance, denitrification gene mRNA levels, nitrous oxide emissions, and denitrification in anoxic soil microcosms amended with glucose and plant residues. Applied and environmental microbiology, 76(7), 2155-2164.
3. Petersen, S. O., Lund, P., Jørgensen, U., Kristensen, T., Elsgaard, L. A. R. S., Sørensen, P., & Lassen, J. (2018). Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget. J. E. Olesen (Ed.). DCA-Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.
4. Baggs, E. M., Rees, R. M., Smith, K. A., & Vinten, A. J. A. (2000). Nitrous oxide emission from soils after incorporating crop residues. Soil use and management, 16(2), 82-87.
5. Shan, J., & Yan, X. (2013). Effects of crop residue returning on nitrous oxide emissions in agricultural soils. Atmospheric Environment, 71, 170-175.
6. Machado, P. V. F., Farrell, R. E., Bell, G., Taveira, C. J., Congreves, K. A., Voroney, R. P., ... & Wagner-Riddle, C. (2020). Crop residues contribute minimally to spring-thaw nitrous oxide emissions under contrasting tillage and crop rotations. Soil Biology and Biochemistry, 152, 108057.
7. Klemetsson, L., Von Arnold, K., Weslien, P., & Gundersen, P. (2005). Soil CN ratio as a scalar parameter to predict nitrous oxide emissions. Global Change Biology, 11(7), 1142-1147.
8. Jensen, L. S., & Magid, J. (2002). 15. NUTRIENT TURNOVER IN SOIL AFTER THE ADDITION OF ORGANIC MATTER.
9. Frandsen, K. (2018). Sund jord – sunde planter [Online] Available: [SundjordsundeplanterGT42020.pdf \(hortiadvise.dk\)](#)

Emneord

Efterafgrøder

Harvning

Klima

+1



Vil du vide mere?



Kristine Skov

Konsulent

SEGES



Nanna Hellum Kristensen

Teamleder

SEGES

Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

Tlf. 87 40 50 00

Fax. 87 40 50 10

Email info@seges.dk

