

LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden



LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

LANDSFORSØGENE 2022 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2022

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser måling af emission af ammoniak i forbindelse med udbringning af gylle til græs.

Køb

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på www.landbrugsinfo.dk/oversigten.

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. side-tal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2022, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-11-9

ISSN 0900-5293

med stigende fosforindhold den 15. august, men der er ingen respons i Dronninglund, selv ved meget lavere fosforværdier. Det er endnu ikke muligt at konkludere på værdien af bladgødskning og betydningen af fosfor i bladene for stivelsesudbyttet. Forsøgene vil fortsætte i 2023.

Biochar til spisekartofler

Biochar er det restprodukt, der er tilbage, når biomasse som bl.a. halm, træflis eller gyllefibre bliver afgasset ved høj temperatur uden ilt i et pyrolyseanlæg. Der er stor fokus på anvendelse af biochar som klimaindsats, idet kulstofindholdet i biochar har meget lang nedbrydnings- tid og derfor lagres i jorden. Derudover har biochar gode jordforbedrende egenskaber, som dog kan være varierende med anvendt biomasse, pyrolysemetode og jordtype. Formålet med forsøgene er at kvantificere effekten af biochar på udbytte, knoldkvalitet og angrebsgrad af relevante skindsygdomme.

Der er i 2022 gennemført to markforsøg med tilførsel af 0 og 4 ton biochar pr. ha fra halm på JB1 og JB4 jord, inden lægning af spisekartoffelsorten Folva. Tilførsel af biochar giver ikke 1. års udbytte- eller kvalitetseffekt. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 14.

De to forsøgsmarker er blevet grundgødsket og behandlet som en produktionsmark. Der er i led 2 blevet tildelt fire ton biochar ved håndspredning før lægning og hypning. Tildelingen af biochar har ikke givet anledning til visuel forskel i planternes farve eller generelle sundhed. Der er høstet mellem 477 og 482 hkg kartofler pr. ha, og der er ikke opnået en effekt af biochar hverken på JB4 eller JB1. Planteanalyser udtaget medio juni og primo juli giver ligeledes ikke udslag i næringsoptaget hos kartoffelplanterne ved tilførsel af biochar. Endelig har biochar i forsøgene ingen effekt i 2022 på hverken skurv, rodtiltsvamp eller den generelle skindkvalitet. Forsøgsaktiviteter med biochar til spisekartofler fortsætter i 2023.

Lattergas- og udbytteeffekt af nitrifikationshæmmere ved brug af ammoniak

I 2021 indgik et bredt politisk flertal en aftale om grøn omstilling af dansk landbrug, hvilket indebærer et reduktionsmål af drivhusgasser på 55-65 procent i 2030 ift. udledningen i 1990. Dansk landbrug udleder i omegnen af 31 procent af Danmarks drivhusgasser, hvoraf ca. 60 procent kommer fra markbruget med bl.a. et stort bidrag fra lattergasudledning fra håndtering af handels- og organiske gødninger. Aarhus Universitet har estimeret at udledningen af lattergas kan reduceres med op til 40 procent pr. kg. $\text{NH}_4\text{-N}$ tildelt ved brug af nitrifikationshæmmere.

Ammoniak er en udbredt kvælstofstofgødning til kartofler og muligvis en fremtidig "grøn" gødning, som kan



FOTO: LARS BØDKER, SEGES INNOVATION

Nedfældning af en kombination af ammoniak og Vizura.

TABEL 14. Biochar til spisekartofler. (Q22)

Spisekartoffel	Skindkvalitet, Indeks ¹⁾	Skurv, Indeks ¹⁾	Rodtilt- svamp, Indeks ¹⁾	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudbytte pr. ha.	
				< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	hkg knolde	hkg stivelse
<i>2022. 2 forsøg, Folva</i>								
1. Ubehandlet	7,9	0,9	0,1	13	80	6	482	68,4
2. 4 t biochar før lægning	7,3	0,7	0,2	13	81	6	-4	-0,5
LSD				ns	ns	ns	ns	-

¹⁾ Indeks for skinish, skurv og rodtiltsvamp er udtryk for procent dækket knoldoverfalde.

fremstilles ud fra luftens kvælstof ved brug af vedvarende energi. I 2022 er der i sorten Stratos gennemført to forsøg for at undersøge, hvordan tilsætning af nitrifikationshæmmer til flydende ammoniak påvirker udbytte og emission af drivhusgassen lattergas. Forsøgene er blevet placeret på JB 1 og JB 4 ved Arnborg og Assing, hvor der kun er udtaget lattergasprøver ved Arnborg. Der er anvendt nitrifikationshæmmeren Vizura, som indeholder aktivstoffet 3,4-dimethyl-1 H-pyrasole. En nitrifikationshæmmer forsinker omdannelsen af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof ved at inhibere aktiviteten af jordens nitrificerende mikroorganismer. Effekten varer forventeligt i fire til otte uger afhængig af temperatur og vejrforhold. Der er i årets forsøgsserie blevet anvendt 0, 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha i ammoniak med og uden nitrifikationshæmmer samt et kontrolled med 200 kg kvælstof pr. ha i NS 27-4 (led 7). Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 15.

Ammoniak og nitrifikationshæmmer er blevet placeret sammen i to strenge; en på hver side af kartoffelrækkerne med en afstand på 25 cm (12,5 cm fra centrum af kartoffelrækken) og en dybde på 12 cm. Nitrifikationshæmmeren er placeret tre centimeter over ammoniakudløbet og i en dosering på 1,23 liter pr. ha (planlagt 2,00 liter pr. ha). Nitrifikationshæmmeren er forsøgsræddigt opløst i 200 liter vand for at sikre kontakt med den flydende ammoniak. Systemet optimeres til 2023, så vandmængden forventeligt kan nedsættes til praktisk anvendelige niveauer sammen med ammoniak.

I led 7 er der som reference placeret 200 kg NS 27-4 pr. ha ligeledes i to strenge i kartoffelrækkerne. Forsøgsarealet er blevet grundgødsket med 227 kg kalium pr. ha i patentkali og 30 kg fosfor pr. ha i triplesuperfosfat og ellers behandlet som en produktionsmark.

Der er ingen signifikante forskelle i stivelsesudbyttet mellem N-niveauerne 100, 200 og 300 kg kvælstof pr. ha, dog med en tendens til et nettomerudbytte ved tildeling af 200 kg kvælstof pr. ha i henholdsvis flydende ammoniak uden nitrifikationshæmmer (led 5) og NS 27-4 (led 7). De ugødskede led 1 og 2 med 0 kg kvælstof pr. ha ligger udbyttmæssigt signifikant under de resterende kvælstofniveauer.

Der er i forsøgsserien ingen udbytteeffekt af nitrifikationshæmmer ved brug af flydende ammoniak uanset kvælstofniveau. Dog er der en tendens til en udbytteeffekt af nitrifikationshæmmer i det ugødskede led 2.

TABEL 15. Effekt af nitrifikationshæmmer ved brug af ammoniak til kartofler. (Q23)

Stivelseskartofler	Gødningstype	N ₂ O-N kg pr. ha ¹⁾	Stivelse, pct.	Udb. og merudb. pr. ha			
				hkg knolde	hkg stivelse	netto ²⁾ , kr.	
<i>2022. 2 forsøg ved Arnborg og Assing</i>							
1.	0 N		22,3	432	95	33.059	
2.	0 N	1,23 I Vizura	22,7	27	8	2.562	
3.	100 N	Flydende ammoniak	22,5	160	37	10.919	
4.	100 N	Flydende ammoniak + 1,23 I Vizura	22,6	153	35	10.344	
5.	200 N	Flydende ammoniak	1,12 a	22,0	199	42	11.301
6.	200 N	Flydende ammoniak + 1,23 I Vizura	0,70 ab	21,8	176	37	9.033
7.	200 N	NS 27-4	0,56 b	21,8	208	43	11.602
8.	300 N	Flydende ammoniak		21,7	201	41	9.160
9.	300 N	Flydende ammoniak + 1,23 I Vizura		21,4	205	41	8.768
<i>LSD</i>			<i>ns</i>	<i>46,5</i>	<i>14</i>		

¹⁾ Behandlinger med forskellige bogstaver er signifikant forskellige.

²⁾ Nettoudbyttet er baseret på en stivelsespris på 3,50 kr. pr. kg, 17,00 kr. pr. kg kvælstof i handelsgødning. Der er derudover indregnet en omkostning til Vizura på 100 kr. pr. liter samt henholdsvis 80 og 160 kr. pr. hektar pr. udbringning af handelsgødning.

teeffekt af nitrifikationshæmmer i det ugødskede led 2. Erfaringsvis hænger udbytteeffekten af nitrifikationshæmmer i høj grad sammen med jordtype og nedbør. Nitrifikationshæmmer har forventelig størst effekt på udvaskning af nitrat på sandjorde i år med meget nedbør fra lægning og fire-otte uger frem. Flydende ammoniak vil umiddelbart efter tilførsel blive omdannet til ammoniumkvælstof, hvor det antages, at en større del efterfølgende vil blive omdannet til nitratkvælstof ved nitrifikation i behandlingerne uden nitrifikationshæmmer end i behandlingerne med nitrifikationshæmmer. I 2022 har marts og april været meget nedbørsfattige, hvorfor der ikke har været risiko for nitratudvaskning i den efterfølgende periode pga. jordens uudnyttede vandkapacitet og derfor ingen effekt af at holde kvælstoffet på ammoniumform.

Der er kun blevet målt lattergasemission i kvælstofniveauet 200 kg kvælstof pr. ha med behandlingerne flydende ammoniak med og uden nitrifikationshæmmer (led 5 og 6) og NS 27-4 uden nitrifikationshæmmer (led 7) (figur 14). Ved brug af NS 27-4 (led 4) er der en signifikant lavere lattergasemission på 0,56 kg N₂O-N pr. ha sammenlignet med flydende ammoniak uden nitrifikationshæmmer (led 5), som har en lattergasudledning på 1,12 kg N₂O-N pr. ha. Tilsættes der nitrifikationshæmmer til flydende ammoniak (led 6), er tendensen, at udledningen af lattergas reduceres med 37,5 procent til

0,70 kg N₂O-N pr. ha, dog ikke signifikant forskellig fra led 5 og 7.

Emissionen af lattergas afhænger af mange faktorer såsom jordtype, vejrlig, temperatur, jordfugtighed og mængden af organisk materiale i jorden. Nitrifikation og denitrifikation er de to processer der bidrager til emission af lattergas. Nitrifikation forløber under ilttrige forhold og denitrifikation under iltfattige forhold. Derfor forventes det, at emissionen af lattergas i forsøget 2022, hovedsageligt er kommet fra nitrifikation af ammoniumkvælstof til nitratkvælstof, da vejrliget har været nedbørsfattigt og jordtypen ved Arnborg er en JB 1. Der er ligeledes ingen tendens til korrelation mellem nedbørshændelser og emission af lattergas, hvilket ellers tidligere har været observeret i forsøg med emission af lattergas. Det understøtter tesen om, at nitrifikation bidrager med hovedparten af emissionen af lattergas i året forsøg ved Arnborg.

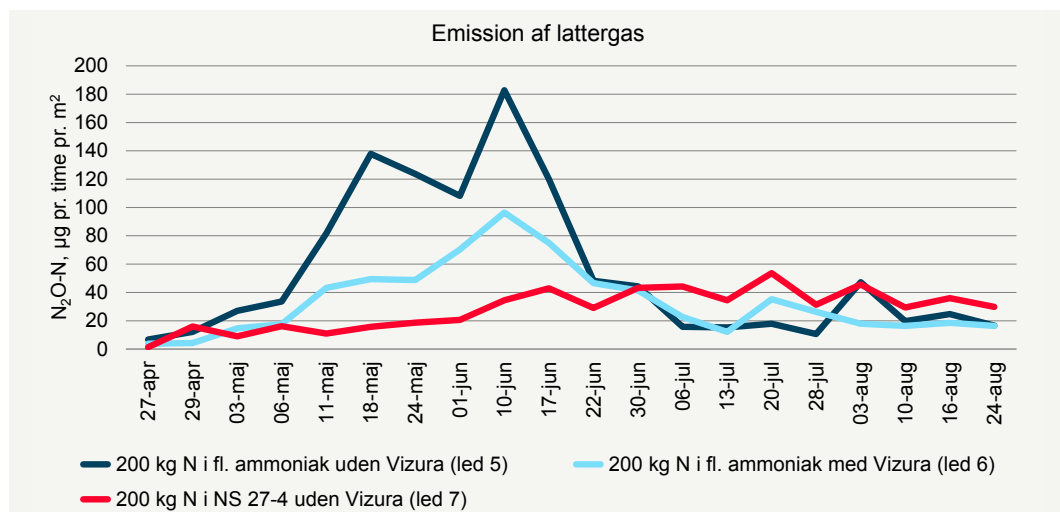
Som tidligere omtalt vil flydende ammoniak hurtigt blive omdannet til ammoniumkvælstof i jorden, derfor vil 100 procent af kvælstoffet i led 5 og 6 være ammoniumkvælstof, hvorimod kvælstoffet i led 7 (NS 27-4) består af 50 procent nitratkvælstof og 50 procent ammoniumkvælstof. Da det i 2022 forventes, at udvaskning af nitrat og emission af lattergas via denitrifikation har været minimal, kan det være forklaringen på, hvorfor emissionen af lattergas i led 7 er 50 procent mindre end i led 5. Forskellen mellem led 5 og 6 kan forklares med, at nitrifikations-

hæmmeren har forsinket nitrifikationsprocessen og dermed nedsat emissionen af lattergas i led 6. Tendensen er dog, at det i 2022, stadig har haft en større effekt på emissionen af lattergas at tildele N-gødning som nitratkvælstof. Ovenstående tendenser bygger kun på et års forsøg. Forsøget gentages i 2023.

Udbytteeffekt af nitrifikationshæmmere ved brug af forskellige organiske gødninger

I 2022 er der gennemført to forsøg i kartofler for at undersøge udbytteeffekten ved tilsætning af nitrifikationshæmmeren Vizura til forskellige organiske gødninger. Undersøgelsen er udført ved udbringning af svinegylle, kvæggylle og afgasset gylle. Behandlinger og resultater fremgår af tabel 16. Det forventes, at effekten af nitrifikationshæmmere vil være størst i afgrøder med en sen udnyttelse af jordens tilgængelige kvælstof, hvor der i majs er vist signifikant udbytteeffekt ved tilsætning af nitrifikationshæmmere til organiske gødninger på JB1 ved Grindsted (se Oversigt over Landsforsøgene 2019, side 350).

Efter udbringning omdannes gyllens ammoniumkvælstof til nitratkvælstof i et tempo, som er varierende med jordens temperatur og fugtighed. Nitrat er betydelig mere mobilt i jorden og kan derfor udvaskes med den nedadgående vandbevægelse ved vandoverskud. Dette medfører en teoretisk øget risiko for tab af kvælstof ved nitratudvaskning, hvis ikke den dannede nitrat løbende optages af en afgrøde. Da kartofler, og specielt sildige sti-



FIGUR 14. Emission af lattergas i forsøg med udbringning af 200 kg kvælstof i NS 27-4 og flydende ammoniak med og uden nitrifikationshæmmer.