



KVÆLSTOFOPTAGELSE, NITRATUDVASKNING OG RODUDVIKLING I VINTERHVEDE OG OLIERÆDDIKE

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Tidlig såning af vinterhvede har potentiale til at forøge kvælstofoptagelsen og reducere udvaskningen, men det er ikke så effektivt som en efterafgrøde af olieræddike.

Soil Use and Management 2017

L. J. Munkholm¹⁾, E. M. Hansen¹⁾, I. K. Thomsen¹⁾, E. M. Wahlström¹⁾ & H. S. Østergaard²⁾

1) Aarhus Universitet, afd. for Agroøkologi, Foulum, Blichers allé 20, 8830 Tjele

2) SEGES, Planter og Miljø, Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N.

INDHOLD:

- Baggrund
- Forsøgene
- Målinger
- Resultater
 - Afgrødernes vækst og kvælstofoptagelse i efteråret
 - Rodudvikling
 - Nitratudvaskning
 - Udbytte og kvælstofoptagelse ved høst
 - Er tidlig såning af vinterhvede et effektivt redskab til at forøge udbytte og reducere nitratudvaskningen?
- Konklusion
- Forfatterens kommentar

- [Litteratur](#)

BAGGRUND

Det er velkendt, at veletablerede efterafgrøder er effektive til at reducere nitratudvaskningen og efterafgrøder er også en del af lovgivningen. Da de lovpligtige efterafgrøder dyrkes forud for vårsæd er konsekvensen, at dyrkning af vintersæd ikke er mulig på arealer, hvor der er efterafgrøder. Der er derfor interesse for at belyse i hvilket omfang, vintersæd kan erstatte efterafgrøder til reduktion af kvælstofudvaskningen.

Formålet med undersøgelsen er at kvantificere effekten af vinterhvede sået tidligt og til normal såtid på plantevæksten over og under jorden, på kvælstofoptagelsen og på kvælstofudvaskningen. Effekten af vinterhvede sået til forskellig tid sammenlignes med effekten af en efterafgrøde af olieræddike.

[Til top](#)

FORSØGENE

I 2012-2013 og 2013-2014 blev der gennemført forsøg i regi af DLBR på JB 6 på Lolland. I forsøgene blev effekten af såtidspunkt på kvælstofudnyttelse, rodvækst og udbytte i vinterhvede undersøgt. Effekten af vinterhvede sået til forskellig tid blev sammenlignet med effekten af olieræddike sået efter høst.

Vejret i efteråret var begge år karakteriseret ved relativt høje temperaturer sammenlignet med normalen. Efteråret 2012 var specielt karakteriseret ved et tørt og varmt tidligt efterår efterfulgt af en kold vinter. Efterår og vinter 2013 var varmere end normalen.

Dyrkningen på forsøgsarealet var igennem mange år domineret af kornsædskifte, men i begge forsøgsår var der vinterraps før vinterhveden. Forsøgsarealet blev pløjet før etablering af forsøgsafgrøderne.

MÅLINGER

N-min målingerne blev gennemført sent efterår (1. november 2012 og 18. november 2013). Der blev udtaget 4 stik i hver gentagelse, som blev blandet til en fællesprøve. Prøverne blev udtaget 0-50 cm og 50-100 cm dybde. Prøverne blev opbevaret ved -18 gr. C fra prøvetagning til analyse.

Planteprøverne til bestemmelse af kvælstofoptagelsen blev udtaget på samme tidspunkt som N-min prøverne. Der blev udtaget 8 prøver á $\frac{1}{4}$ m² fordelt på de fire gentagelser til en fællesprøve. Planterne blev klippet ved jordoverfladen.

Nitratudvaskningen blev bestemt ved udtagning af vandprøver fra sugeceller placeret i 1 m dybde. Der var installeret 2 sugeceller pr. parcel. Afstrømningen blev bestemt med Evacrop-

modellen.

Rodvæksten i forskellig dybde blev bestemt i jordprøver udtaget til 1 m dybde. Der blev udtaget 3 jordprøver pr. parcel.

Rodvæksten blev også bestemt i 3 m lange minirhizotroner placeret i en vinkel på 36 gr. fra lodret. Registreringerne blev gennemført flere gange i løbet af året.

RESULTATER

AFGRØDENS VÆKST OG KVÆLSTOFTAGELSE I EFTERÅRET

Tidspunkterne for såning, nedpløjning og høst er vist i tabel 1. Kvælstofoptagelse og N-min sent efterår, nitratudvaskning samt udbytte ved høst er vist i tabel 2.

Afgrødeetableringen var generelt bedre i efteråret 2013 end i efteråret 2012. Især blev den tidligt såede vinterhvede og olieræddike dårligt etableret i efteråret 2012 på grund af tørke i en periode efter høst. Vinterhvede sået til normal tid blev etableret godt i både 2012 og 2013.

[Til top](#)

Tabel 1. Oversigt over tidspunkter for såning, nedpløjning og høst.

Emne	2012-2013	2013-2014
Dato for såning af olieræddike (bredspredd, 70 frø pr. m ²)	10.8.2012	13.8.2013
Dato for tidlig såning af vinterhvede, (225 frø pr. m ²)	28.8.2012	26.8.2013
Dato for såning af vinterhvede sået til normal såtid (350 frø pr. m ²)	20.9.2012	22.9.2013
Dato for nedpløjning af olieræddike	20.12.2012	15.12.2013
Dato for høst af vinterhvede	21.8.2013	6.8.2014

Kvælstofoptagelsen i olieræddike var god og over 30 kg N pr. ha i både 2012 og 2013. Dette er på niveau med, hvad der er målt i andre undersøgelser (Thomsen & Hansen, 2014). Tidligt sået vinterhvede havde en kvælstofoptagelse på kun 5 kg N pr. ha i efteråret 2012 og 26 kg N pr. ha i efteråret 2013. I efteråret 2013 var der ikke signifikant forskel mellem kvælstofoptagelsen i olieræddike og tidligt sået vinterhvede. Resultaterne viser, at tidligt sået vinterhvede har potentiale til at optage en kvælstofmængde, som er på samme niveau som kvælstofoptagelsen i en efterafgrøde af olieræddike, hvilket svarer til tilsvarende undersøgelser gennemført i Sverige (Myrbeck et al., 2012).

Olieræddikens kvælstofoptagelse resulterede i et meget lavt N-min indhold (10 kg pr. ha i 1 m dybde) sidst på efteråret i både 2012 og 2013. I parcellerne med vinterhvede sået til normal såtid var N-min indholdet 29-34 kg pr. ha i 0-100 cm. Tidlig såning af vinterhvede resulterede i et lavt N-min indhold på 16 kg N pr. ha i efteråret 2013, men i efteråret 2012 var N-min indholdet under den tidligt såede vinterhvede 44 kg N pr. ha (se tabel 2). Resultaterne fra 2013

svarer til resultater opnået i Sverige i en tilsvarende undersøgelse (Myrbeck et al., 2012).

Tabel 2. Kvælstofoptagelse og N-min sent efterår, nitratudvaskning samt udbytte af vinterhvede ved høst. Effekten af olieræddike og vinterhvede sået henholdsvis tidligt og til normal såtid. Identiske bogstaver efter tallene i samme kolonne og samme år angiver, at forskellene ikke er signifikante (5 pct.).

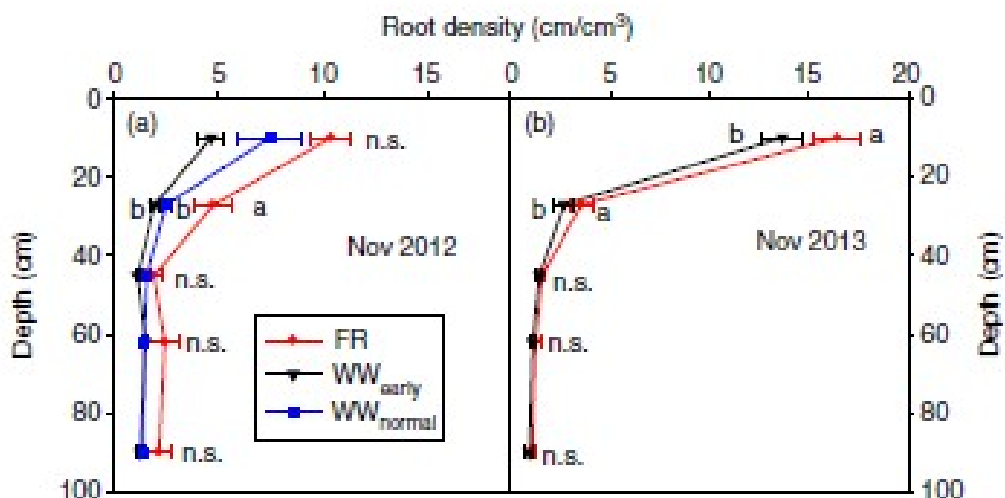
År	Afgrøde	N-optagelse efterår, kg N pr. ha	N-min 0-100 cm, kg pr. ha	Nitratudvask., kg N pr. ha	Høstudbytte, hkg pr. ha (15 pct. vand)	N i kerne ved høst kg pr. ha
2012-2013	Olieræddike	32a	10b	2b	-	-
	Vinterhvede _(tidlig)	5b	44a	13a	95a	159a
	Vinterhvede _(normal)	i.m. ¹⁾	34a	10a	98a	162a
2013-2014	Olieræddike	33a	10c	1c	-	-
	Vinterhvede _(tidlig)	26a	16b	10b	112a	138a
	Vinterhvede _(normal)	i.m. ¹⁾	29a	18a	114a	140a

¹⁾Ikke målt

[Til top](#)

RODUDVIKLING

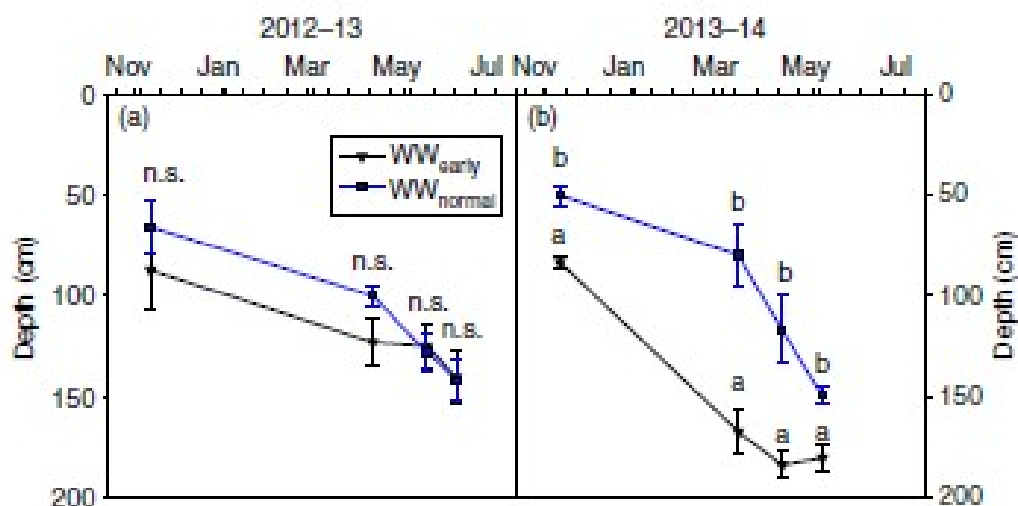
I efteråret 2012 var rodtætheden ned til 80 cm dybde i parcellerne med olieræddike større end i parcellerne med vinterhvede uanset om den var sået tidligt eller til normal såtid. I november 2012 var der ikke forskel mellem rodtætheden i vinterhvede sået tidligt og vinterhvede sået til normal såtid, hvilket stemmer overens med, at der heller ikke var forskel i N-min.



Figur 1. Rodtætheden i forskellig dybde bestemt ved rodvask. FR, olieræddike. WW_{early}, tidligt sået vinterhvede. WW_{normal}, vinterhvede sået til normal såtid.

I 2013 var rodtætheden også størst i olieræddike, men dette år havde tidlig sået vinterhvede en større rodtæthed end vinterhvede sået til normal såtid. Forskellen i rodtæthed mellem de to såtidspunkter stemmer overens med, at N-min indholdet var lavere under vinterhvede sået tidligt end under vinterhvede sået til normal såtid. Forskellen i rodtæthed mellem olieræddike og vinterhvede sået til normal såtid er også fundet i en svensk undersøgelse (Wahlström et al, 2015).

Rodmålingerne viser, at der var tydelige forskelle mellem de to år. I efteråret 2012, hvor den tidligt såede vinterhvede blev dårligt etableret, var der en ikke-signifikant større rodvækst i vinterhvede sået til normal såtid end i den tidligt såede vinterhvede. I efteråret 2013, hvor den tidligt såede vinterhvede blev godt etableret, var der en signifikant større rodvækst i vinterhvede sået tidligt end i vinterhvede sået til normal såtid. I april 2014 havde den tidligt såede vinterhvede en større rodtæthed i 150-200 cm dybde end vinterhvede sået til normal såtid.



Figur 2. Den maksimale roddybde i vinterhvede gennem vækssæsonen bestemt med minirhizotron. WW_{early}, tidligt sået vinterhvede. WW_{normal}, vinterhvede sået til normal såtid.

Til top

Den maksimale roddybde (figur 2) viser samme tendenser som rodtætheden. Rødderne i den tidligt såede vinterhvede nåede dybest i både 2012-2013 og 2013-2014. I 2012-2013 var den største roddybde ca. 140 cm og blev nået i juni 2013. I 2013-2014 havde den tidligt såede hvede den dybeste rodvækst i hele sæsonen. I maj 2014 var den maksimale roddybde 150 og 180 cm i henholdsvis vinterhvede sået til normal såtid og vinterhvede sået tidligt. Det er bemærkelsesværdigt, at effekten af såtidspunktet i 2013 er synlig fra såning og helt frem til skridning og at effekten af såtidspunktet er størst i foråret.

De målte maksimale roddybder stemmer godt overens med resultaterne af en anden dansk undersøgelse (Rasmussen et al., 2015). Endnu større roddybder på 1,9-2,3 m blev målt i et tidligere projekt (Thorup-Kristensen, K., et al. 2009). I denne undersøgelse blev det fundet, at

de største roddybder blev fundet i år med den største temperatursum frem til skridning.

NITRATUDVASKNING

Nitratudvaskningen var lav og ikke over 18 kg N pr. ha (se tabel 2), hvilket hænger sammen med lave nedbørsmængder i vinterhalvåret. Olieræddike reducerede nitratudvaskning til meget lave niveauer (1-2 kg N pr. ha). Tidlig såning af vinterhvede reducerede også nitratudvaskningen betydeligt, men ikke så effektivt som olieræddike, selvom kvælstofindholdet i de overjordiske plantedele var af samme størrelsesorden. Forholdet skyldes, at olieræddiken har en større kvælstofmængde i rødderne. Resultaterne bekræfter, at en veludviklet efterafgrøde af olieræddike er særdeles effektiv til at reducere nitratudvaskningen.

UDBYTTE OG KVÆLSTOFOPTAGELSE VED HØST

De høstede udbytter i 2013 og 2014 er vist i tabel 2. Der var ingen signifikant effekt af såtidspunktet på udbytte og kvælstofoptagelse ved høst. Den dårlige etablering af den tidligt såede vinterhvede i 2012 har således ikke manifesteret sig i et lavere udbytte ved høst 2013. Omvendt var der heller ingen effekt af den gode etablering og dybere rodudvikling ved tidlig såning i 2013.

ER TIDLIG SÅNING AF VINTERHVEDE ET EFFEKTIVT REDSKAB TIL AT FORØGE UDBYTTE OG REDUCERE NITRATUDVASKNINGEN?

Resultaterne fra vækstsæsonen 2013-2014 viser, at tidlig såning af vinterhvede har potentialet til at forøge efterårsoptagelsen af kvælstof og til at reducere nitratudvaskningen. Resultaterne fra vækstsæsonen 2012-2013 demonstrerer imidlertid, at forudsætningen er, at den tidligt såede vinterhvede etableres godt. Godt landmandskab vil i praksis føre til, at såtidspunktet udskydes til jorden er tjenlig til såning. Men som lovpligtigt redskab til reduktion af nitratudvaskningen med faste terminer for tidlig såning kan imidlertid medføre, at tidligt sået vinterhvede etableres under ikke-optimale forhold.

En forøget roddybde i forårs månederne ved tidlig såning kan også reducere afgrødens tørkefølsomhed og muligvis forøge afgrødens udnyttelse af næringsstoffer dybt i profilen. Tidlig såning kan være et redskab til bedre udnyttelse af ressourcerne i underjorden og forøge udbyttet. Eventuelt øgede problemer med sygdomme og skadedyr ved tidlig såning kan også reducere udbredelsen af tidlig såning.

KONKLUSION

Resultaterne fra vækstsæsonen 2013-2014 viser, at tidlig såning af vinterhvede har potentialet til at forøge væksten og efterårsoptagelsen af kvælstof og til at reducere nitratudvaskningen sammenlignet med vinterhvede sået til normal såtid. Men tidlig såning var ikke så effektiv som

olieræddike til at reducere nitratudvaskningen. Forudsætningen for effekten af tidlig såning er, at afgrøden etableres godt.

Tidlig såning forøgede rodvæksten i hele vækstsæsonen 2013-2014, hvor roddybden blev forøget med 30-90 cm i hele sæsonen. Dette øger potentialet for udnyttelse af vand og næringsstoffer dybt i profilen, men i denne undersøgelse resulterede det ikke i et større høstudbytte.

[Til top](#)

FORFATTERENS KOMMENTAR

Tidlig såning af vintersæd har potentiale til at øge vand- og næringsstofudnyttelsen og dermed mindske tabet ved kvælstofudvaskning. Relationen mellem effekten af forskellige såtidspunkter og af en efterafgrøde på næringsstofudnyttelsen varierer fra år til år og bestemmes i det aktuelle år af, hvordan vejrforholdene påvirker etableringen af de forskellige efterafgrøder. Såtidspunktet påvirker også risikoen for angreb af f. eks. Septoria. I 2014 var der f. eks. større angreb ved tidlig såning end ved såning til normal tid. Tidlig såning kræver, at planteværnsstrategien tilpasses herefter. Endvidere skal man være opmærksom på, at nogle sorter er mere egnede til tidlig såning end andre.

LITTERATUR

Myrbeck et al., 2012. Establishment of winter wheat: strategies for reducing the risk of nitrogen leaching in cool-temperate region. *Soil & tillage research* 120, 25-31.

Rasmussen et al., 2015. Winter wheat cultivars and nitrogen (N) fertilization-effects on root growth, N uptake efficiency and N-use efficiency. *European Journal of Agronomy*, 68, 38-49.

Thomsen & Hansen, 2014. Notat vedrørende baggrundsdata til brug for den fremtidige arealregulering – besvarelse af spørgsmål A1-10.

Thorup-Kristensen, K. et al., 2009. Winter wheat roots grow twice as deep as spring wheat roots, is this important for N-uptake and N leaching losses? *Plant & Soil* 322, 101-114.

Wahlström et al, 2015. Root development of fodder radish and winter wheat before winter in relation to uptake of nitrogen. *European Journal of Agronomy*, 71, 1-9.

[Til top](#)