



FAUPE – Forbedring af Afgrødernes Udbytte og Produktionsmæssige Egenskaber

Financeret af promilleafgiftsfonden

2014, 2015 og 2016

Af

**Simon Fiil Svane
Jesper Svensgaard**

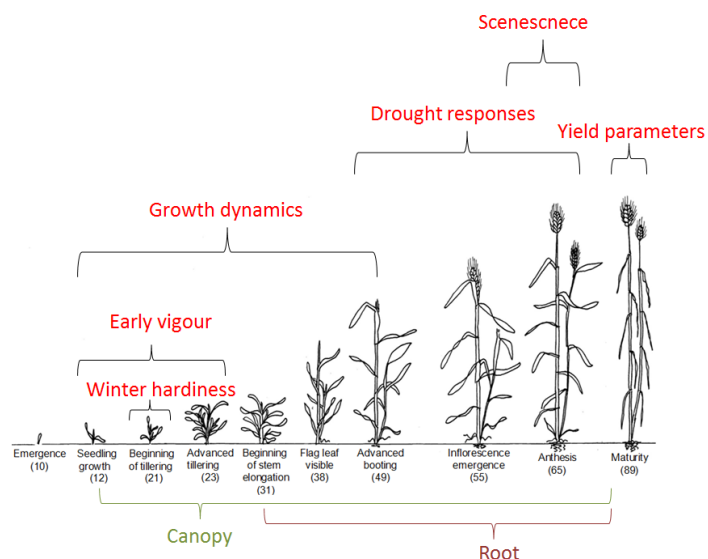
**Institut for Plante- og Miljøvidenskab
Højbakkegaard Allé 13
2630 Taastrup**

Markforsøg 2014 - 2016

Indledning

Der har i FAUPE regi været anlagt en række markforsøg i 2014, 2015 og 2016. Fokus har været på at karakterisere sortsforskelle i udnyttelsen af tildelt kvælstof, Nitrogen Use Efficiency (NUE), og identificere forskelle i tolerance mod tørke. En af FAUPE projektets hovedhypoteser er at sorter med en dybere rodvækst er i stand til at kunne udnytte vand og næringstoffer i dybere jordlag og det er derfor særligt vigtigt at udvikle screeningsværktøjer der er i stand til at identificere sorter med dyb rodvækst. Der er brugt en traditionel metode til karakterisering af rodvækst gennem brug af gennemsigtige plastrør placeret skråt ned gennem jordprofilen (minirhizotron-teknikken). Derudover er der blevet testet nye billige trådløse sensor teknologier i marken som et alternativ til de traditionelle metoder. Generelt er undersøgelser under jorden tidkrævende og kostbare og er derfor ikke relevant som et direkte værktøj i den traditionelle planteforædling eller i genomisk selektion studier i marken, hvor sorter testes i store markforsøg med mange hundrede parceller. Derfor har der i FAUPE også været et del-fokus på både at undersøge planternes tidlige vækstrespons over jorden samt at kunne identificere stress-symptomer i de sene vækstfaser ved brug af overjordiske billed-teknologier der kan kobles op på en luftbåren drone eller mobil traktor setup. Herved kan der udvikles et værktøj som kan give information omkring udnyttelse af kvælstof (NUE) og tolerance mod tørke i de eksisterende sortsscreeninger, der finder sted på forædlingsstationer, universiteter og i landsforsøgene. Det unikke i FAUPE forsøgene her på KU er, at vi under udviklingsfasen af disse værktøjer fastholder vores målinger af røddernes vækst under jorden sammenholdt med en karakterisering af planternes vækst over jorden i jagten på simple metoder til generel screening af respons på dybe rødder. Markforsøgene har derudover den vigtige egenskab at fungere som en test under realistiske markforhold af sorter fra FAUPE "masse-screeninger" som finder sted i væksthussæt up og i fremtiden finder sted i det nye semi-field anlæg (RadiMax).

(Winter) cereals – phenotyping root and canopy



Figur 1: Hen over kornets forskellige udviklingsfaser, vil det både over jorden og under jorden være muligt at beskrive skud og rod via forskellige parametre, der hver især siger noget om sorternes forskelligheder og som hver især kan være optimeringsområder for bedre vand og næringsoptag.

Figur 1 illustrerer nogle af de perioder hen over kornets vækstperiode, som det er målsætningen i FAUPE at belyse relativt til tørketolerance og NUE. Metoder til hurtigt og nemt at karakterisere den tidlige vækst, her kaldet early vigour, i kombination med vækstdynamikken fra spirring til skridning skal undersøges som tidlig karakter for sortens evne til kvælstofoptag forud for den sene

kvælstoflejring, hvor rødderne formodes at være meget vigtige. Ydermere at finde metoder til at screene for dybe rødder samt netop respons på dybe rødder og effekt på bladene ved tørkestress i den reproduktive fase. Alt i alt at få en forståelse for den hele dynamik i plantens vækst ovenpå og under jorden og hvad man metodisk kan for at screene dette.

I 2014 blev der anlagt et pilotforsøg med 2 vårbyg sorter leveret af Sejet og Nordic Seed. Til høst 2015 blev der anlagt 2 større forsøg i vårbyg og hvede på Højbakkegård (KU-Science) i samarbejde med forædlerne. Disse forsøg blev gentaget i 2016 og med udskiftning af nogle sorter. På nuværende tidspunkt har vi data færdiganalyseret fra 2014 pilotforsøget og de er afleveret i december 2015. 2015 data er også gjort op og en del af dette præsenteres i disse rapporter. Forsøgene med høst her i 2016 er netop ved at blive analyseret for kvælstofindhold; først herefter kan høstdata fra 2016 forsøgene præsenteres endeligt. På sigt vil resultaterne blive publiceret i videnskabelige tidsskrifter, når data er færdiganalyseret fra 2 uafhængige vækstsæsoner. I det følgende afsnit bringes et udsnit af data fra 2014 vårbyg forsøget mens der fra 2015 forsøgene bringes foreløbige rod og sensor-data, samt resultater fra overjordiske målinger foretaget i de tidlige vækstfaser.

Markforsøg – design i 2014, 2015 og 2016

Tabel 1: Oversigt over FAUPE markforsøgene på Højbakkegård. *Hvedeforsøgene er gødet med kvælstof i efteråret for at sikre nedsivning af kvælstof til dybere jordlag, derudover er hveden gødet efter kvælstofsnormen i det efterfølgende forår.

år	Afgrøde	Antal sorter	Gentagelser	Kvælstofsbehandlinger
2014 (Pilot)	Vårbyg	2	3	50, 120, 170 Kg N ha ⁻¹
2015	Vårbyg	6	4	70, 140 kg N ha ⁻¹
	Hvede	3	4	0, 50 kg N ha ⁻¹ (efterår)*
2016	Hvede	6	4	50 kg N ha ⁻¹ (efterår)*
	Vårbyg	7	4	70, 140 kg N ha ⁻¹

Tabel 1 summerer de vigtigste informationer om markforsøgene 2014, 2015 og 2016. Markforsøgene var anlagt som et fuldstændigt randomiseret blokforsøg med 4 gentagelser. Parcelbredden var på 1,5 meter og længden 12 meter. Vårbygforsøget i 2014 var anlagt med fuldstændigt randomiseret såplan. Vårbyg forsøget 2015 og 2016 var anlagt som et splitplot forsøg med kvælstof som helplot faktor, mens hvedeforsøget var anlagt efter en fuldstændig randomiseret såplan. Forsøgene blev sået med Hege forsøgssåmaskine. Gødskning blev foretaget med ombygget 1,5 meter bred nordsten såmaskine uden slæbe trakter. Standard planteværn hen over sæson. Der blev foretaget biomasseklip 2 gange i løbet af vækstsæsonen, ved start strækning (BBCH Vækststadiet=32) samt ved blomstring (BBCH Vækststadiet=65). Ved høst blev både kerne og halmprøver indsamlet. Samtlige prøver blev analyseret for kvælstofindhold og det totale kvælstofindhold i planten kan hermed beregnes både for kerne og halmfraktionen. Nmin prøver blev i 2015 samt 2016 forsøgene udtaget for hele jordprofilen i 50 cm's intervaller, i hvedeforsøget ned til 250 cm og ned til 100 cm i bygforsøget. På baggrund af tilført kvælstof i form af gødning, tilgængeligt kvælstof i marken og kvælstof i planten kan udnyttelsen af kvælstof bestemmes. Forsøgene blev dyrket uden vanding. Både 2014 og 2015 var relative tørre år med et summeret nedbørsunderskud for maj, juni og juli på 188 mm i 2014 og 122

mm i 2015 for markerne omkring Højbakkegård (Se appendix). I 2016 var der udpræget tørke omkring skridning og blomstring hvilket forsøgene led under.

NUE (Nitrogen Use Efficiency) blev i dette studie beskrevet ud fra definitioner anvendt i Bingham et al. (2012). Sorternes evne til at udnytte tildelt kvælstof bliver beskrevet ud fra den totale mængde kvælstof optaget i skuddet N_{skud} i forhold til mængde af uorganisk kvælstof tilgængeligt i jorden før såning bestemt ved N_{min} prøve (N_{jord}) i hele jordprofilen og mængde af kvælstof tildelt i form af gødning ($N_{gødning}$). Dette benævnes Nitrogen Uptake Efficiency ($N_{UP}E$) og beregnes:

$$N_{UP}E = \frac{N_{skud}}{N_{jord} + N_{gødning}}$$

Ved høst er N_{skud} defineret som det totale indhold af kvælstof i plantens overjordiske plantedele $N_{skud} = N_{halm} + N_{kerne}$. På baggrund af det total kvælstof optaget i skuddet kan udnyttelsen af kvælstof i forhold til kerneudbytte beskrives. Dette benævnes kvælstof udnyttelse effektivitet (Grain Nitrogen Utilization Efficiency, $N_{UT}E_g$) og er særligt påvirket af sorternes høstindeks, altså hvor stor en andel af den totale overjordiske biomasse der omdannes til kerne.

$$N_{UT}E_g = \frac{Kerne_{udbytte}}{N_{skud}}$$

Ved at beskrive sorternes kvælstofs effektivitet både ud fra den totale mængde kvælstof optaget i skuddet $N_{up}E$ og kvælstofudnyttelse i relation til kerneudbytte $N_{ut}E_g$. Herved kan sorterne sammenlignes indbyrdes både i forhold til den totale udnyttelse af kvælstof i jorden, men også ud fra hvor effektiv sorterne omdanner kvælstof til kerneudbytte.

Appendiks

Vejrdata fra Københavns universitets vejrstation på Højbakkegård

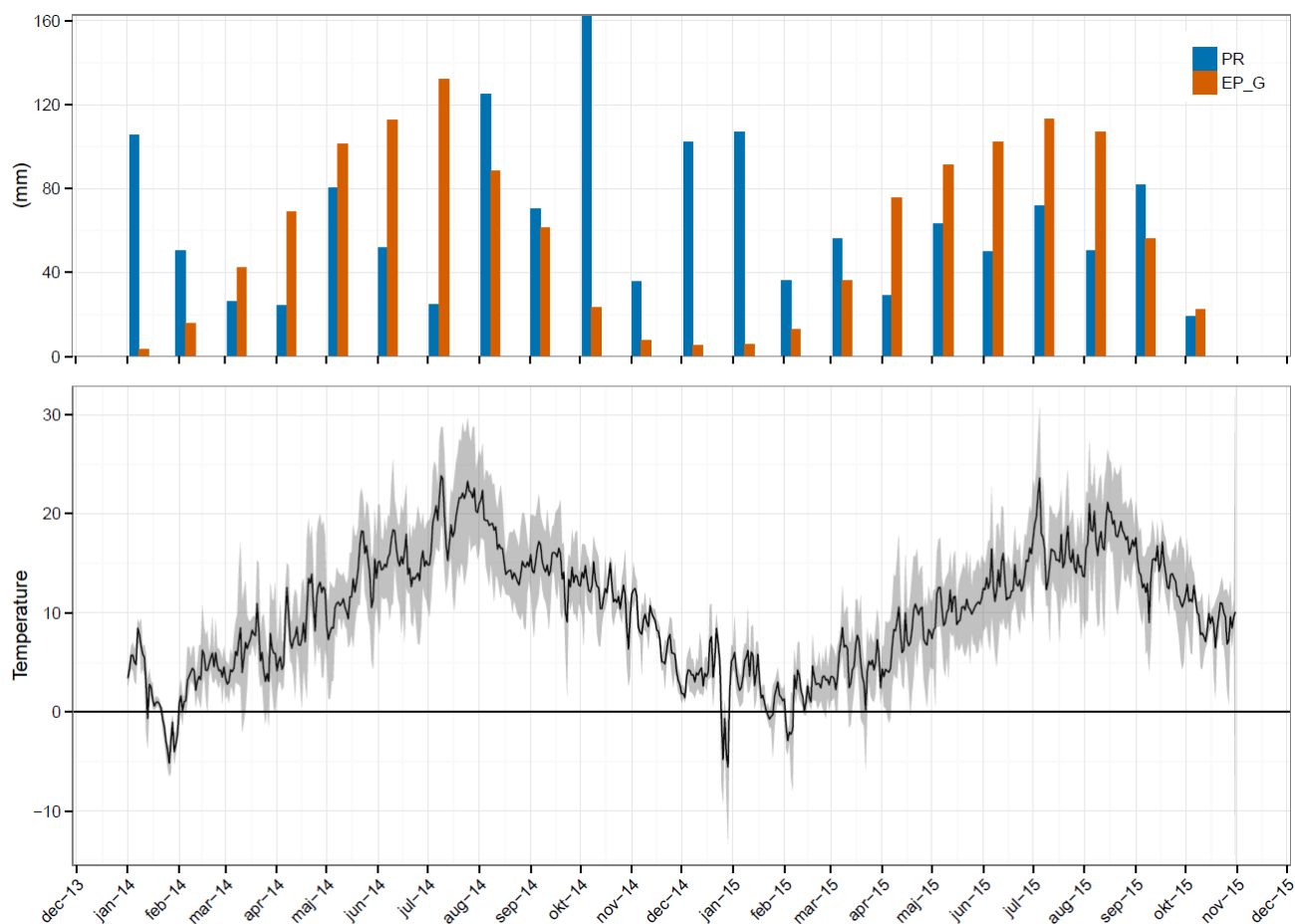


Figure: Data fra KU-Science vejrstation på Højbakkegård. PR=Nedbør, EP_G=Potentiel fordampning estimeret ved hjælp af Makkink-Hansen ligning (Hansen 1982). Gennemsnitlig dagstemperatur markeret med sort, maksimum og minimum temperature er medtaget som grå skygge.