

Notat

 SEGES Innovation
 Planter & Miljø

Metoder til bestemmelse af rodbiomasse	Ansvarlig	behy
	Oprettet	16-09-2022
	Side	1 af 5
Projekt: 8512 Få styr på kulstoffet i jorden (AP1)		

Metoder til bestemmelse af skaleringsforhold mellem rodbiomasse og udbytte

Der er et ønske om at forbedre estimering af kulstofinput til jorden på baggrund af information om udbytte i modellen C-TOOL.

- 1) Kort gennemgang af metoder, der kan benyttes til at bestemme rodbiomasse i markforsøg, som kan give det fornødne datagrundlag til at optimere modellen til estimering af rodbiomasse på baggrund af information om udbytte i C-TOOL, herunder fordele og ulemper ved de nævnte metoder.
- 2) Forslag til understøttende målinger, som bør foretages samtidig med rodbiomassebestemmelse.

Anbefalinger vedr. metoder til bestemmelse af rodbiomasse til brug i markforsøg:

Metode nr. 2: Rodekstraktion

Rodekstraktionsmetoden anbefales, hvis det ønskes at opnå sammenhængende værdier for rodbiomasse og skudbiomasse / udbytte. Det anbefales, at det i 2023 testes om man kan opnå reproducerbare resultater ved en ikke-fuldstændig vask af rødderne, samt en reduktion af prøvetagningsdybden.

Fordel: Tidsforbruget bliver reduceret kraftigt i sammenligning med den originale rodekstraktionsmetode, hvis udtagningsdybden reduceres og al jorden ikke skal bringes med hjem til laboratoriet.

Ulempe: Estimeringen af rodbiomassen bliver mere usikker end ved den originale metode, da der mistes en ukendt fraktion af mindre siderødder ved at fjerne en mængde jord, mens man er i marken, hvilket fører til en underestimering af rodbiomassen. Omvendt vil en ikke-fuldstændig vask af rødderne medføre, at der kan sidde jord tilbage på rødderne, når prøven vejes og dermed overestimeres rodbiomassen.

Test af prøvehjemtagning og omhyggelighed ved rodvask:

Det er meget tids- og ressourcekræve at tage al jorden i et forudbestemt område med hjem og udføre rodvask med en række sigter med varierende hulstørrelse for at fange alle rødder i prøven. Det anbefales, at det testes om man ved at fjerne hovedparten af jorden fra rødderne ude i marken efter opgravning og samtidig eventuelt tillade en lille mængde jord på rødderne efter rodvasken kan opnå et reproducerbart og tilfredsstillende resultat.

Det bør testes om denne simple udgave af rodekstraktionsmetoden kan give sammenlignelige resultater ved at lave flere prøveudtagninger i samme parcel.

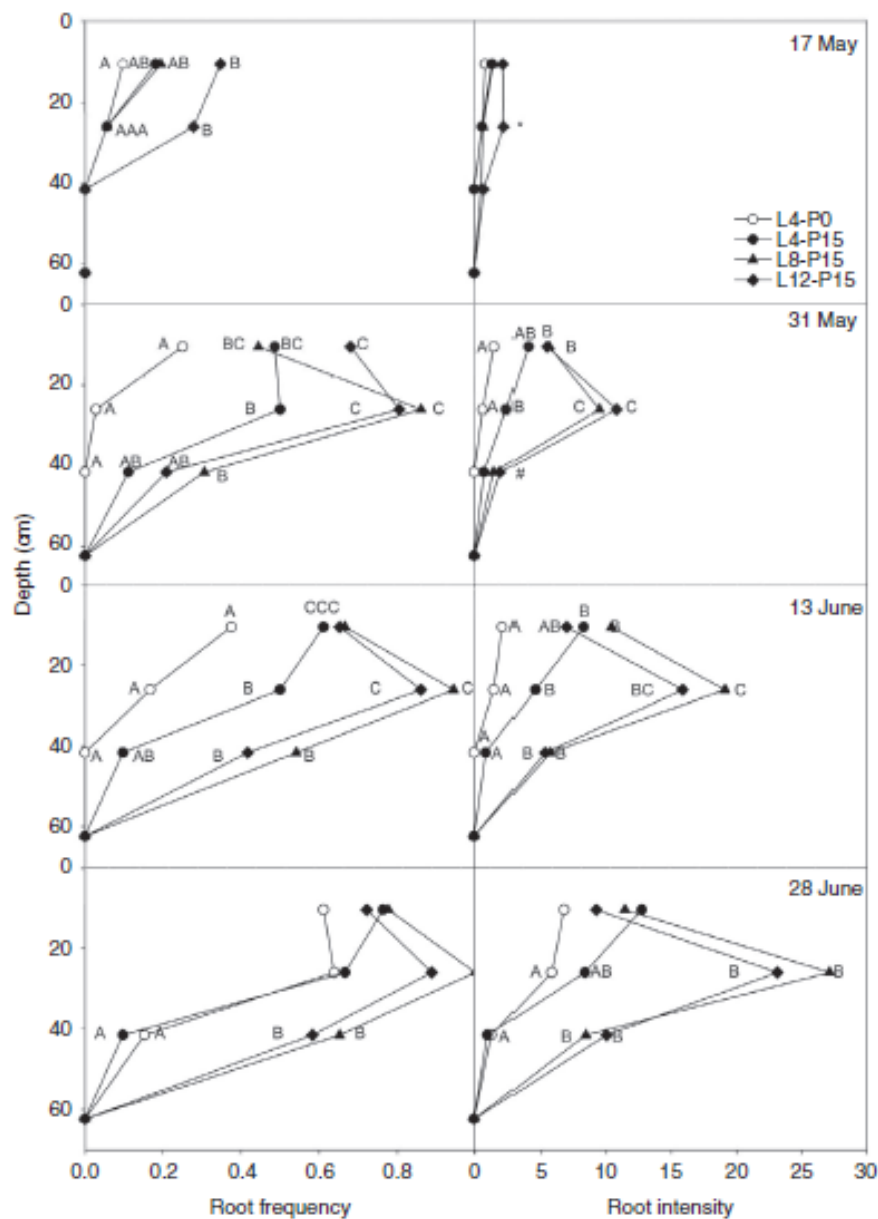
Test af udtagningsdybde: Det anbefales at teste med en række prøveforsøg i 2023, om en udtagningsdybde på 20 eller 30 cm kan give tilfredsstillende reproducerbare resultater og kan give tilstrækkelig information om rodbiomassen for at reducere arbejdsbyrden med den efterfølgende rodvask. Dette skal afprøves i forsøg i 2023, hvor der laves målinger i forskellige dybder.

Ifølge en metaanalyse af Fan et al (2016) forefindes minimum 50% af rodbiomassen i en række afgrøder i de øverste 20 cm. Hvis man ønsker at inkludere 95% af rodbiomassen, skal der graves ned til 80-100 cm dybde, afhængig af afgrøde (Fan et al., 2016). På baggrund af dette og andre videnskabelige artikler med data for fordelingen af rødder i dybden for en række afgrødetyper vurderes

det, at der kan laves en ekstrapolering af den samlede rod biomasse på baggrund af rod biomassen i de øverste jordlag.

Overvejelser vedr. tidspunkt for rodmåling / prøveudtagning

- Figuren nedenfor viser, målinger af rodintensitet via minirhizotruer på fire datoer i vækstsæsonen. For de fleste af behandlingerne ses det, at rodintensiteten ikke ændres markant imellem de sidste to måletidspunkter. Den umiddelbare vurdering er, at der allerede er tilstrækkelig viden på området og at det mest optimale tidspunkt for målinger kan bestemmes ud fra et litteraturstudie.
 - Det vurderes, at det vil være tilstrækkeligt med én måling i løbet af vækstsæsonen – hvis denne ene måling placeres i henhold til litteraturstudiet nævnt ovenfor.
- Såfremt en destruktiv metode benyttes og målingen/prøveudtagningen skal udføres før høst, så skal parcellerne laves større (evt. ved forlænge parcellerne), således at rodmålingerne/prøveudtagningen ikke påvirker høstparcellen.



1) Kort gennemgang af metoder, der kan benyttes til at bestemme rodbiomasse i markforsøg, som kan give det fornødne datagrundlag til at optimere modellen til estimering af rodbiomasse på baggrund af information om udbytte i C-TOOL, herunder fordele og ulemper ved de nævnte metoder

Risiko for overestimering af rodbiomasse:

Ved de nedenstående metoder kan det være svært at skelne mellem dette års og tidligere års afgrøder, medmindre der er sædskifte, hvor rødderne adskiller sig markant i forhold til hinanden. Der er derfor en risiko for overestimering af rodbiomassen (Hirte et al., 2017). Differentiering vha. isotop-analyser af kulstof kan afhjælpe dette (Hirte et al., 2017).

Rodekstraktion (Destruktiv metode):

Fordele: 1) Biomassebestemmelse, fremfor roddensitet eller -intensitet; 2) En destruktiv metode giver en mere præcis bestemmelse end de ikke-destruktive.

Ulemper: 1) Idet metoden er destruktiv og planterne graves op kan parcellen ikke senere bruges til f.eks. udbyttmålinger, medmindre man sørger for at planlægge forsøget således, at prøvetagningen kan ske udenfor parcellens høstområde; 2) Metoden kan ikke bruges til at monitorere udvikling i rødder over sæsonen, medmindre der tages flere prøver på sammenlignelige områder, således at der efterfølgende kan sammenlignes vha. en gennemsnitsværdi; 3) Arbejdskrævende, både tidsmæssigt og i forhold til kræfter. Det er tungt fysisk arbejde, både at grave og indsamle jordprøven og den efterfølgende rodvask er tidsmæssigt krævende.

Trin 0: Bestemmelse af overjordisk biomasse (kun ved behov).

Den overjordiske biomasse på det ønskede areal klippes af ved jordoverfladen og opdeles evt. i to fraktioner: 1) udbytte og 2) restbiomasse. Plantebiomassen i de to fraktioner vejes efterfølgende i et laboratorium (friskvægt). Plantefraktionerne tørres og vejes igen, hvis der er behov for tørvægt.

Trin 1: Udtagning af prøve + rodvask.

Jordprøve udgraves i den eller de ønskede dybdeintervaller. Jordprøven udtages ved enten at udgrave al jord, inkl. rødder, i et firkantet plot med en forudbestemt længde og bredde eller der benyttes et jordbor (5-10 cm i diameter). Derefter transporteres jordprøven hjem til et laboratorium, hvor jorden vaskes væk, mens rødderne tilbageholdes ved hjælp af en finmasket sigte. Arbejdet er tidsmæssigt krævende, især hvis tynde siderødder også ønskes tilbageholdt, da det besværliggør vaskeprocessen, hvor rødder og sten/jord skal adskilles.

Trin 2: Vejning og måling af rodmassen.

Rødderne vejes (friskvægt) og måles alt efter behov. Alternativ til manuel måling kan rødderne scannes og rodlængden kan bestemmes vha. automatisk billedbehandling. Rødderne kan efterfølgende tørres, hvis der er behov for en tørvægt.

Trin 1 og 2 kan være tidsmæssigt adskilte med flere dage, hvis der ikke er behov for en friskvægt af rødderne. Ved tidsmæssig adskillelse på mere end 1 dag er der behov for nedkøling af jordprøven for at modvirke nedbrydning af rødderne, hvilket kan føre til underestimering af rodbiomassen (Hirte et al., 2017).

Søjlebrækkemetoden / Brydeprøve ("Core break") (Destruktiv metode):

Fordele: 1) Mindre arbejdstung end rodekstraktionsmetoden; 2) Mindre tidskrævende end både rodekstraktionsmetoden og minirhizotronmetoden.

Ulemper: 1) Denne metode estimerer ikke rodbiomasse, men roddensitet; 2) Det er ikke muligt at lave en tilhørende værdi for skudbiomasse og giver derfor ikke input til rod:skud-biomasse forholdet; 3) Metoden er destruktiv og kan derfor ikke bruges til at monitorere udvikling i rødder over sæsonen (medmindre der tages mange prøver, således at der efterfølgende kan sammenlignes vha. en

gennemsnitsværdi). 4) Det nødvendige udstyr er svært at skaffe. Processen, hvor røret/jordboret til udtagning af prøven først placeres i jorden og efterfølgende tages op af jorden kræver hydraulisk udstyr monteret på et køretøj, hvilket gør at prøvetagningen skal ske efter høst.

Trin 1: Udtagning af prøve.

En intakt jordsøjle tages op med et jordbor/rør.

Trin 2: Tælling af rodender.

Jordsøjlen brækkes over i forudbestemte dybdeintervaller, hvorefter antallet af rodender, som kan ses på overfladen, bestemmes på et forudbestemt overfladeareal af jordsøjlen.

Minirhizotronmetoden (Ikke destruktiv):

Fordele: 1) Ikke destruktiv og der kan derfor måles flere gange i løbet af vækstsæsonen; 2) Påvirker ikke væksten af afgrøden og der kan laves udbyttmålinger; 3) God til at undersøge den maksimale roddybde og rodtætheden, hvis minirhizotronen har tilstrækkelig længde i forhold til den forventede roddybde.

Ulemper: 1) Giver ikke et estimat af biomasse, men af rodintensitet; 2) Ikke muligt at lave en tilhørende værdi for skudbiomasse og giver derfor ikke input til rod:skud-biomasse forholdet; 3) Tidskrævende i etableringsfasen og monitoringsfasen; 4) Kræver specialudstyr til etablering (traktor, som kan bore skråt i marken); 5) Kraftig begrænsning på antallet af minirhizotroter og dermed antallet af målepunkter fordelt på lokaliteter, afgrøder m.v.

Trin 1: Placering af minirhizotron.

Ved såning placeres minirhizotron (gennemsigtigt rør på op til 2,5 m, diameter 7-10 cm med tydelige feltinddelinger påtegnet) i parcellen ved, at det bores skråt ned i jorden med specialudstyr.

Trin 2: Filmning af rødder.

På de tidspunkter, hvor roddensiteten ønskes bestemt, filmes rødderne med et specialkamera inde fra røret ud mod rørets overflade, hvor rødderne ses gennem det gennemsigtige rør.

Trin 3: Opgørelse af roddensitet.

Roddensiteten bestemmes ved at gennemse filmene fra vækstsæsonen og tælle antallet af rødder i hvert felt på rørenes overflade. Antallet af synlige rødder omregnes til roddensitet, hvorved roddensiteten kan bestemmes som funktion af jorddybde.

2) Forslag til understøttende målinger, som kan overvejes at blive foretaget samtidig med rod-biomassebestemmelse i forsøgene

Som udgangspunkt tilpasser planter sig i høj grad til det omkringliggende miljø og vil til enhver tid allokere ressourcer til at optimere den mest begrænsende faktor for væksten, jf. "Optimal allocation hypothesis" (Qi et al., 2019). Hvis en afgrøde er etableret på en mark, hvor væksten begrænses af tilgængeligheden af vand eller næring vil planterne derfor, alt andet lige, øge rodtilvæksten relativt til skudtilvæksten. Det vil sige, at rod:skud-ratioen typisk vil være lavere i en mark med tilstrækkelig næring sammenlignet med en mark med lavere næringstilgængelighed. Denne sammenhæng gælder dog kun til et vist punkt, hvor planterne går fra at optimere optag af den mest begrænsende ressource til en overlevelsesstrategi, hvor fokus på er minimering af energiforbrug og evt. øget udviklings- og modningshastighed.

Faktorer, som forventes at have indflydelse på rod:skud-ratio og rod:udbytte-ratio i afgrøder: Jordbundstype; Vandtilgængelighed; Næringstilgængelighed.

Kilder:

- Fan, J., McConkey, B., Wang, H., & Janzen, H. (2016). Root distribution by depth for temperate agricultural crops. *Field Crops Research*, 189, 68–74. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2016.02.013>
- Hirte, J., Leifeld, J., Abiven, S., Oberholzer, H. R., Hammelehle, A., & Mayer, J. (2017). Overestimation of crop root biomass in field experiments due to extraneous organic matter. *Frontiers in Plant Science*, 8, 284. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2017.00284/BIBTEX>
- Kristensen, H. L., Petersen, K. K., Sørensen, J. N. (2018). Roddybder for væksthushgrøntsager. DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. [Roddybder_for_v_ksthusgr_ntsager_081118.pdf \(au.dk\)](#)
- Qi, Y., Wei, W., Chen, C., & Chen, L. (2019). Plant root-shoot biomass allocation over diverse biomes: A global synthesis. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00606. <https://doi.org/10.1016/J.GECCO.2019.E00606>