

Dyrkning af sukkerroer i et sribebaseret sædskifte

Cultivation of sugar beets in a strip-based cropping system

RAPPORT MED FORSØGSDATA OG RESULTATTABELLER
REPORT WITH TRIAL DATA AND TABLES OF RESULT

Otto Nielsen
on@nbrf.nu
+45 23 61 70 57

Nordic Beet Research Foundation (Fond)
DK: Højbygårdvej 14, DK-4960 Holeby
SE: Borgeby Slottsväg 11, SE-237 91 Bjärred
Phone: +45 54 69 14 40

www.nordicbeet.nu



Dyrkning af sukkerroer i et sribebaseret sædskifte

Otto Nielsen, on@nbrf.nu



Konklusioner (på basis af 1. og 2. forsøgsår)

- Robotbaseret dyrkning med dyrkning i tre meter brede bede blev markant forbedret fra 2021 til 2022 og forløb generelt uden problemer i 2022.
- Dyrkning af striber med græs mellem de øvrige afgrøder medførte store pletvise angreb af stankelbenslarver i sukkerroerne.
- Udvikling af bladsvampe i sukkerroer var væsentligt reduceret i forhold til forekomst af bladsvampe generelt i roedyrkningssområdet samt økologiske sortsforsøg. Datagrundlaget er dog for sparsomt til at konkludere, hvorvidt dette kan tillægges stribevis dyrkning.
- Udbyttens niveau i hovedafgrøder samt forekomst af udvalgte skadegørere var overvejende ens for dyrkning i tre og seks meter brede striber.

Conclusions (based on year 1+2)

- Robot-based cultivation in 3-meter strips succeeded much better in 2022 compared to 2021.
- Cultivation of grass-strip resulted in severe attacks by *Tipula*-larvae in sugar beets.
- The development of leaf diseases was reduced compared to the general picture in the beet-growing area in Denmark and organic variety-trials. Data are, however, too limited to conclude whether this is due to strip-wise cultivation of several crops within the same field.
- The yield level and the level of selected pests were very similar in 3- and 6-meter-wide crop strips.

Formål

Formålet er at undersøge de dyrkningstekniske aspekter (etablering, gødsning, ukrudtsbekæmpelse, forekomst af nytte- og skadegørere (funktionel biodiversitet) samt vækst og udbytte) ved at dyrke afgrøder i et sribebaseret sædskifte.

Projekttaktiviteterne beskrevet i denne rapport er en del af StripCrop-projektet under Organic RDD 6 programmet, som koordineres af ICROFS (Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer). Projektet har fået tilskud fra Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP).

Metode

I sædskiftet, som er placeret på Sofiehøj ved Holeby, dyrkes afgrøder i striber på tre og seks meter (*figur 1 + foto 1 og 4*). Forud for anlæg har marken (JB7) været dyrket med afgrøderækkefølgen vinterhvede-sukkerroer-vårbyg-vårbyg/vinterhvede i en årrække. Der var senest sukkerroer i marken i 2017 og den blev efterårspløjet i 2020. Dyrkningen af afgrøderne følger de økologiske dyrkningsregler med mekanisk ukrudtsbekæmpelse og gødskning med biogasgylle og pelleterede restprodukter. Der anvendes biogasgylle forud for sukkerroer (gødskning af efterafgrøder i august året før roer) samt om foråret forud for vårbyg.

Robotbaseret dyrkning

De fleste dyrkningsmæssige opgaver foretages med Agrobot Robotti og suppleres fra 2022 med Farmdroid til såning og ukrudtsbekæmpelse i roer og quinoa. Antallet af maskiner, der kan anvendes til Robotti, er løbende blevet udvidet og omfatter p.t. stub- og ukrudtskarve, såbedskarve, en-korns-såmaskine (såning af roer i 2021), almindelig mekanisk såmaskine (såning af øvrige afgrøder samt nedfældning af gødning mellem afgrøderækker), strigle samt radrenser (6-12 rækker). Derudover har fræser med 2 meters arbejdsbredde været anvendt.

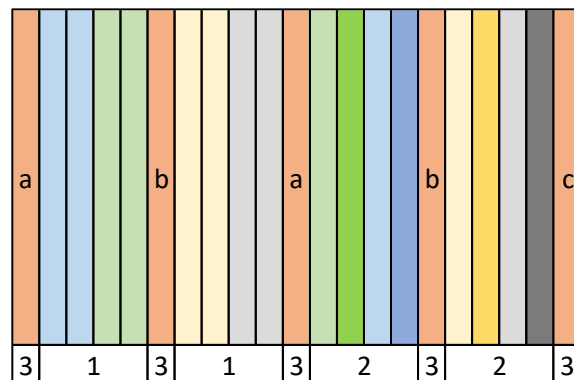
Den robotbaserede dyrkning suppleres med traktor til dybdeharvning før og efter dyrkning af roer samt til nedmuldning af græsstriber med harve og fræser.

Udbytte i relation til stribebredde

Sukkerroer høstes med 2-akslet 6-rækket optager, mens øvrige afgrøder høstes med parcelmejetærsker med arbejdsbredde på 1,5 m. Der måles udbytte på parcelniveau (hele stribens længde) samt i udvalgte rækker i dele af stribens længde i udvalgte afgrøder for at undersøge randeffektens betydning for udbytte. For roernes vedkommende bliver dog kun dele af striben høstet til fastlæggelse af parcelludbytte. I 2022 blev høstparcellerne placeret, hvor der ikke havde været tabsgivende udbyttestab fra stankelbenslarver for at kunne sammenligne udbyttepotentialet i tre og seks meter brede striber.

Undersøgelser af randeffekter m.m.

I forsøget undersøges forskellige randeffekter. Dette arbejde udføres af projektdeltagere fra blandt andet Københavns- og Århus Universitet samt NBR og Innovationscenter for Økologisk



Figur 1 viser de tre sædskifter 1-2-3, som indgår i hver af forsøgets fire gentagelser. Hver farve illustrerer en afgrøde. I sædskifte 1 er der 2x3 meter bred stribe af fire forskellige afgrøder. I sædskifte 2 er den højre af de to striber skiftet ud med en anden afgrøde, hvorved der opnås otte afgrøder. I sædskifte 3 indgår byg med udlæg, 1. og 2. års græs samt havre (illustreret med bogstaver). Se også foto 3-4.



Foto 2. Til den stribebaserede dyrkning anvendes primært autonome enheder i form af Farmdroid FD20 og Agrobot Robotti



Foto 1. Roer, hvede, byg og hestebønner indgår i tre eller seks meter brede striber (hhv. 6 og 12 roerækker) for blandt andet at undersøge effekten af stribebredde på forekomst af nytte- og skadegørere. Tre meter striber opstår ved at erstatte de tre meter til højre (mod øst) med en anden afgrøde. Fotoet er fra 2021.

Landbrug. Projektets deltagere og deres fokusområder er yderligere beskrevet på hjemmeside under ICROFS samt i Sukkerroe-nyt nr. 3-2021 (side 8-10).

Resultater og diskussion

Generelle dyrkningserfaringer

I denne rapport fokuseres primært på resultater, der har relation til sukkerroer og de erfaringer, der er opnået efter to dyrkningssæsoner med stribedyrkning. Der har i denne periode været stor vægt på at anvende markrobotter til at foretage dyrkningen, da stribedyrkning forventes at have de største effekter ved stribebredder på under 12 meter, og det derfor giver mening at anvende relativt små autonome enheder. I 2022 anvendtes Agrobot Robotti samt Farmdroids FD20 (foto 2). Farmdroiden varetog såning og renholdelse af roer og quinoa, mens Robotti anvendtes til al øvrig dyrkning bortset fra dybdeharvning. Dybdeharvning erstatter pløjning forud for roer idet pløjning ikke er teknisk muligt i det anvendte forsøgsdesign. Der blev desuden dybdeharvet med traktor efter roehøsten, for at fjerne spor efter roeptageren samt i forbindelse med nedmuldning af 2. års kløvergræs.

I 2021 var der diverse problemer med Robotti, men disse er nu løst og dyrkning med de autonome robotter har generelt forløbet uden problemer i 2022. Den pløjefri dyrkning har også hidtil forløbet uden problemer, men det er muligt, at afgrøderester på sigt kan blive svære at få nedmuldet i tilstrækkelig grad og dermed kan besværliggøre såbedstilberedning, såning og ukrudtsbekæmpelse.



Foto 4. Droneoptagelsen er lavet af Kätthe Pedersen fra Fondet for Forsøg med Sukkerroedyrkning den 1. august 2022. Se figur 1 for forklaring af sædskiftets opbygning. Bemærk det markante bortfald af roer, hvor disse dyrkes op ad græsstriben. Bortfaldet skyldtes kraftigt angreb af stankelbenslarver, som forventes at være opformeret i græsstriben.

Der arbejdes derfor med at optimere harvning efter høst og herunder udføre gentagne overkørsler efter høst, hvor der gradvis bearbejdes til optimal dybde. Autonome enheder er velegnede til sådanne operationer idet timeforbrug er mindre væsentlig, når der ikke kræves tilstedeværelse af traktorførere.

I 2022 anvendtes for første gang Farmdroid FD20 til såning af sukkerroer og quinoa. Såning af disse afgrøder skete medio april op til en meget varm periode og i knoldet såbed, hvilket resulterede i såning i relativ stor dybde og efterfølgende langsom og uens fremspiring. Den uens fremspiring vanskeliggjorde timing af ukrudtsbekæmpelse og da der samtidig var stort plantebortfald i visse dele af marken (se nedenfor) blev det besluttet at omså sukkerroer og quinoa den 8. juni. Omsåningen skete i et forbedret såbed og efter nedbør, hvilket resulterede i en meget hurtig (5-6 dage) og ensartet fremspiring, og hvor det efterfølgende var uproblematisk at bekæmpe ukrudtet med robotten.

Skadedyr i sukkerroer

Sukkerroerne blev omsået den 8. juni som følge af fremspiringsproblemer (se ovenfor) og plantebortfald. Plantebortfaldet skyldtes kraftige pletvise angreb af stankelbenslarver. Dette var mest udtalt i

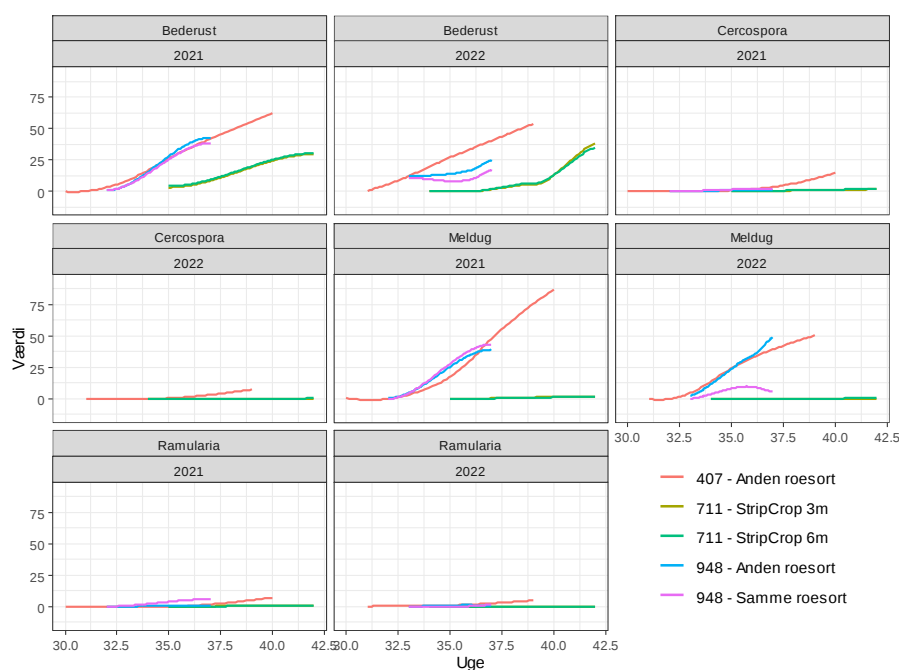


Foto 3. Sukkerroe-spire, hvor skadedyr har bidt kimbladene af. Omfattende skader af denne type betød at roerne blev sået om den 8. juni.

relation til de græsstriber, der indgår i forsøget (figur 1 + foto 4). Det må forventes at gentagen dyrkning af samme afgrøde i samme mark i begyndelsen kan medføre skadedyrsproblemer. Spørgsmålet er, om der på sigt etableres bestande af nytteorganismer, som kan begrænse forekomsten af disse skadedyr til et acceptabelt niveau. Det bliver derfor interessant at se, hvordan dette udvikler sig allerede i den kommende sæson. Udover stankelbenslarver blev der ikke observeret andre skadedyr af betydning. Det må antages, at runkelroebiller vil kunne drage fordel af den relativt korte afstand mellem sukkerroer i to efterfølgende år, og der vil derfor være ekstra fokus på blandt andet runkelroebiller i 2023.

Bladsvampe i sukkerroer

Et stribebaseret dyrkningssystem forventes at reducere eller forsinke spredning af visse svampesygdomme. Dette er for eksempel observeret for kartoffelskimmel i hollandske forsøg. I 2021 og 2022 var bederust og meldug de primære svampesygdomme i sukkerroer generelt. I stribedyrkningsforsøget blev der primært observeret bederust, men med en langsommere udvikling end på andre lokaliteter, hvor NBR regelmæssigt kvantificerer sygdomsforekomst (figur 2). Øvrige bladssygdomme var kun til stede i lavt niveau. Det generelt lavere angrebsniveau i stribedyrkningsforsøget kan skyldes andre årsager end den stribevis dyrkning og flere undersøgelser er nødvendige for at konkludere, hvorvidt årsagen kan tillægges anvendelse af flere stribevis afgrøder.

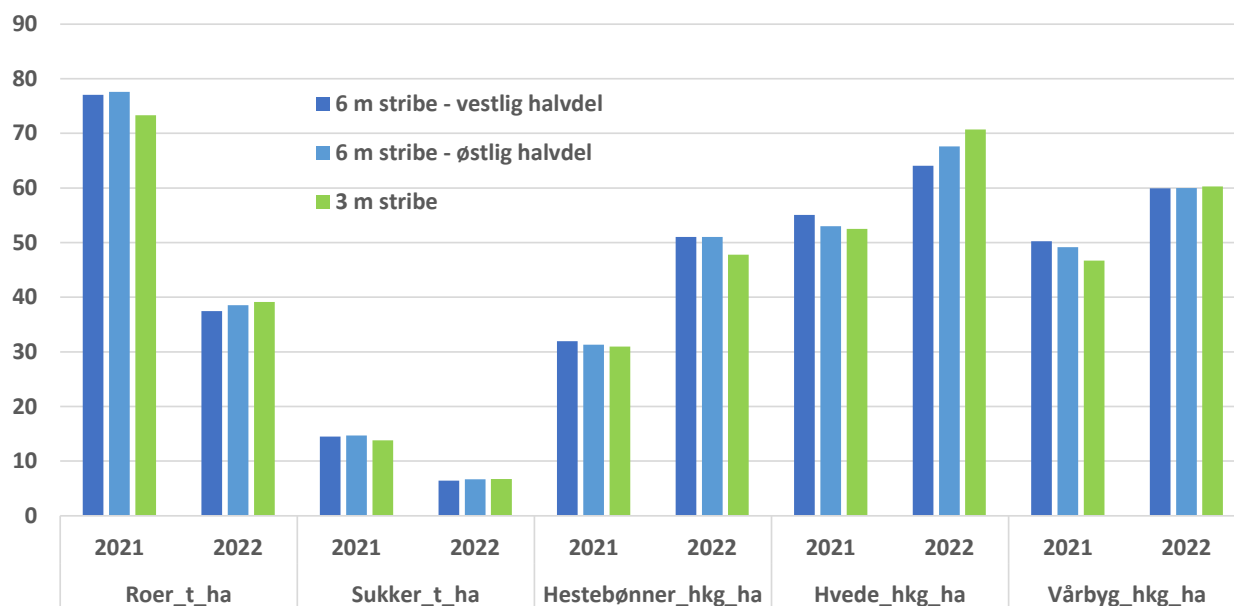


Figur 2. Sammenligning af procent sygdomsdækning for fire arter af bladsvampe (bederust, Cercospora, meldug og Ramularia) i sukkerroer i 2021 og 2022. Grøn og gul linje (gul delvist skjult af grøn) viser udviklingen i stribedyrkningsforsøget i henholdsvis 6-meter og 3-meter striberne. Røde linjer er data fra NBR's monitoringsværter for bladsvampe (serie 407, ubehandlede arealer) og blå/violet er gennemsnit for to økologiske sortsforsøg med samme eller anden roesort (serie 948). Alle sygdomsvurderinger er udført af samme person.

Bemærk at det generelt lavere angrebsniveau i stribedyrkningsforsøget kan skyldes andre årsager end at roerne dyrkes skiftevis med andre afgrøder. De to økologiske forsøg ligger 10-15 km fra stribedyrkningsforsøget og monitoringslokaliteterne er spredt ud over hele roedyrkningsområdet.

Udbyttenniveau i relation til strıbebredde

Hovedafgrøderne i forsøget omfatter sukkerroer, hestebønner, vinterhvede (vårhvede i 2021) og vårbyg. Udbyttenniveauet for disse afgrøder kvantificeres for at sammenligne effekten af 3 og 6 meter brede strıber. Resultatet for de første to forsøgsår viser at der ikke var nogen signifikant effekt af strıbebredde for hovedafgrøderne (figur 3). Udbyttenniveauet i sukkerroer i 2022 afspejler den meget sene såning (8. juni) og lå langt under niveauet for 2021. I øvrige hovedafgrøder var udbytterne væsentligt bedre i 2022 end i 2021, hvilket skyldtes en kombination af vejrforhold, såtider samt forbedret robotbaseret dyrkningsteknik.



Figur 3. Udbyttenniveau i hovedafgrøder i 2021 og 2022 og i relation til strıbebredde. Der er ikke forskel på udbyttenniveauet i de to strıbebredder ($p > 0,05$ for alle afgrøder). Afgrøderne er dyrket i henhold til de økologiske dyrkningsregler, og der er ikke anvendt nogen form for bekæmpelse af skadegørere.