

NDVI-baseret variabel fungicidtildeling ved bladsvampebekæmpelse

NDVI-based variable fungicide rate application for leaf disease control

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



Anne Lisbet Hansen
alh@nbrf.nu
+45 21 68 95 88

Nordic Beet Reseach 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

NDVI-baseret variabel fungicidtildeling ved bladsvampebekæmpelse

Anne Lisbet Hansen, alh@nbrf.nu

Konklusion

Indledende forsøg 2019-2022, hvor udvikling af bladsvampe blev undersøgt i forsøg med kunstigt etablerede biomasseforskelle, viste at især udvikling af rust påvirkes af roeplanternes biomasse/NDVI. I tre sribeforsøg 2023-2024 er effekt af at graduere fungicidtildeling baseret på NDVI sammenlignet med ensartet tildeling. Der er i forsøgene målt samme udbytte ved de to typer af tildeling og dermed er der ikke opnået udbyttegevinst ved at graduere. Dybere analyse af bladsvampeudviklingen i forsøgsmarkerne i 2024 indikerer at omfordelingen har en effekt på angreb af Cercospora. Flere undersøgelser på området er påkrævet.

Conclusion

Preliminary trials with sugar beet conducted from 2019 to 2022, in which the development of leaf diseases was investigated in experiments with artificially established differences in biomass, showed that especially the development of beet rust is influenced by sugar beet biomass/NDVI. In three strip trials carried out in 2023–2024, the effect of variable fungicide rate application based on NDVI was compared with a uniform application. The trials showed the similar obtained sugar yield for the two application strategies, and therefore no yield benefit was achieved by variable dosage. A deeper analysis of leaf disease development in the trial fields in 2024 indicates that redistribution influences Cercospora leaf spot infection. Further studies in this area are required.

Baggrund

Bladsvampebekæmpelse udføres normalt ved tildeling af en ensartet dosering af svampemiddel i hele marken baseret på en vurdering af sygdomsforekomsten i marken. Imidlertid viser de fleste marker variation i afgrødens biomasse og bladsvampeangreb kan også variere i marken. NDVI-målinger (Normal Difference Vegetation Index), som kan indhentes via fx satellit- eller dronemålinger gør det muligt at få et mål for aktuel biomasse i en afgrøde.

En mulig forklaring på en potentiel positiv effekt af at graduere fungicidtildelingen efter biomasse er, at man herved forsøger at sikre den samme fungicidkoncentration i alle blade. I områder med høj biomasse kræver dette en højere dosis, mens en lavere dosis er tilstrækkelig i områder med mindre biomasse.

En anden forklaring for en potential positiv effekt af at graduere fungicidtildeling kan være, at udviklingen i bladsvampe påvirkes af størrelsen af biomassen, og at områder med lav biomasse får mindre sygdom og derved kan nøjes med en lavere fungiciddosering for en effektiv bekæmpelse. I denne forsøgsserie er det indledningsvist undersøgt om variation i biomasse påvirker behov for svampebekæmpelse.

I fire forsøg 2019-2022 er stigende niveauer af biomasse blevet etableret kunstigt ved hjælp af varieret N-tildeling (30, 90, 180 kg N pr. ha) og to såtider. NDVI varierede i parcellerne fra 0,34–0,88. For hvert biomasseniveau blev der i forsøgene behandlet med fire fungiciddoseringer (Opera i 2019 og Amistar Gold i 2020–2022). Bladsvampeangreb blev vurderet med regelmæssige intervaller og biomasse blev målt med NDVI Yara GreenSeeker, plantehøjde samt udbytte blev målt.

Generaliserede Additive Modeller (GAM) blev brugt til at modellere bladsygdomsforekomst og udbytteparametre som en funktion af interaktionen mellem NDVI og fungiciddosering (Hansen og Trénel 2024). De dominerende sygdomme, rust og meldug, viste begge signifikante vekselvirkninger mellem NDVI og fungiciddosering. Variation i rust blev i høj grad forklaret af denne vekselvirkning. Sukkerudbytte viste

NDVI × fungiciddosis-vekselvirkninger i overensstemmelse med den såkaldte modsatte Robin Hood (ORH)-model; at stigende fungiciddosering (inden for et interval) ved højere NDVI medfører større udbytteændringer. Med denne baggrund blev der udført et sribeforsøg i 2023 og to sribeforsøg i 2024.

Metode

I tre sribeforsøg er effekt af ensartet og graderet fungicidtildeling undersøgt. I 2023 er et sribeforsøg udført (828 BL) i sorten Daphna, og i 2024 er to sribeforsøg udført (828 BL) og (829 TF) i sorterne Miracula KWS og Daphna. Daphna er kendetegnet ved at have lav til middel modtagelighed overfor bladsvampe, mens Miracula KWS har lav modtagelighed overfor bladsvampe. Markerne er udvalgt i forhold til, at de midt-juli udviser variation i biomassen (fx NDVI 0,26 – 0,67 i forsøg 829 TF) samt at dyrkerne anvender en sprøjtetype, der kan graduerer sprøjtevæske efter tildelingskort og der er anvendt sprøjtetyper Amazone 6200 og Horsch LEEB med IDKT-dyser gule 02 og blå 03.



Foto 1. Oversigt over sribeforsøget 2023, hvor der blev udført tre halve sprøjtebomme med ensartet (E) og graderet variabel fungicidtildeling (G).

Foto 2. Sprøjtespor i marken, hvor der blev tildelt ensartet og graderet fungicidtildeling i hver sin halve sprøjtebom.

I hver mark er der over tre sprøjtespor udført en halv sprøjtebom med ensartet fungicidtildeling (som normalt) og i den anden halv sprøjtebom er der udført graderet fungicidtildeling. Den graderede tildeling er etableret med en tildelingsfil dannet ud fra NDVI-målinger via satellitbilleder i CropSAT udtaget midt-juli, *foto 1*. I hver af de seks striber (halve sprøjtebomme) er der afmærket 10 parceller, i alt 60 parceller, hvor bladsvampe er bedømt tre gange, og hvor der er målt sukkerudbytte med parceloptageren. Hver af de tre halve sprøjtebomme med graderet fungicidtildeling har varieret dosering med +/- 25 pct., og fungicidmængden er fordelt så koncentrationen har summeret til "1N" pr. halv bom tilsvarende den ensartede tildeling. I 2023 er der behandlet med 0,3 liter Comet Pro + 0,4 liter Propulse pr. ha i 250 l vand, hvorfra der er doseret 25 pct. op og ned i forhold til NDVI/biomasse tildelingsfil.

I 2024 er der behandlet med 0,24 liter Comet Pro + 0,44 liter Propulse pr. ha, og dyserne har givet +/- 25 pct. op og ned i vandmængde og dosis afhængigt af NDVI/biomasse – således har +25 pct. givet 0,3 liter Comet

Pro + 0,55 liter Propulse og 313 liter vand pr. ha, mens -25 pct. har givet 0,18 liter Comet Pro + 0,33 liter Propulse pr. ha i 188 liter vand pr. ha. Det skal bemærkes, at fra og med bladsvampesæson 2025 er det ikke længere lovligt at anvende Propulse til svampebekæmpelse i sukkerroer. I forsøget udført 2023 er der svampebehandlet 13. august og 12. september, og der er målt udbytte 3. november. I begge forsøg i 2024 er der svampebehandlet 31. juli og 27. august, og udbytte er målt 4. november og 10. oktober.

Tabel 1. Graduering af fungicidtildeling 1 forsøg 2023 og 2 forsøg 2024, effekt på bladsvampe og sukkerudbytte.

Led	Behandling	Meldug	Rust	Ramularia	Cercospora	Rod	Sukker		
		ca. 7 uger eft 2. beh *1				t/ha	%	t/ha	rel
2023, 1 forsøg									
1	Ensartet	0	42	0	46	94,1	17,26	16,23	100
2	Gradueret	0	40	0	45	94,3	17,26	16,28	100
LSD						ns	ns	ns	
2024, 2 forsøg									
1	Ensartet	0	0,6	0	7,4	86,1	16,80	14,50	100
2	Gradueret	0	1,0	0	7,3	86,2	16,80	14,40	100
LSD						ns	ns	ns	

*1: Bladsvampe bedømt ved skala 0-100, hvor 100 = alle blade er angrebne.

Resultater og diskussion

Der har i forsøg 2023 været relativt høje angreb af rust og Cercospora ved bedømmelse ca. 7 uger efter nummer to behandling, mens der i de to forsøg i 2024 har været lave angreb af rust og Cercospora. Der er i alle tre forsøg ikke observeret umiddelbar forskel i sygdomsangreb mellem ensartet og gradueret behandling, *tabel 1*.

En dybere analyse af forsøgsresultaterne 2024 indikerer at der er en signifikant vekselvirkning mellem Cercospora-angrebsgrad målt i oktober inden optagning og sukkerudbyttet således, at der ved ensartet behandling er fundet den forventede signifikante negative sammenhæng mellem angrebsgrad og udbytte, mens sammenhængen blev ikke-signifikant for gradueret behandling. Dette indikerer, at omfordelingen bryder sammenhængen mellem Cercospora-angrebsgrad og udbytte og dermed indikerer, at omfordelingen har udvist en effekt. Men effekten har været for lille til at give statistisk udslag på udbyttet (Philipp Trénel, Teknologisk Institut).

Der er i alle tre forsøg opnået samme udbyttensniveau i ensartet og gradueret fungicidtildeling, *tabel 1*. Det må derfor konkluderes, at der ikke er opnået en udbyttegevinst ved at graduere fungicidtildeling. Dette kan have flere årsager, for eksempel, at der har været for lille forskel i angrebsgraden mellem de to behandlingstyper, hvilket kan have årsag i for højt et doseringsinterval og for lille doseringsgraduering. Endelig kan forsøgsmetoden have for lille statistisk styrke. Yderligere undersøgelser er påkrævet for at få mere viden på området.

References

Hansen, A. L. and P. Trénel (2024). Variable rate fungicide application for improved leaf disease control in sugar beet: Interactions between crop biomass and fungicide dose on rust density and sugar yield. Poster at 79th IIRB Congress, 27-28 February 2024.