

Biostimulanter for at modvirke fytotoksiske skader

Biostimulants for diminishing of herbicide phytotoxicity

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



Andrius Hansen Kemezys
ahk@nbrf.nu
+45 2679 6484

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

Biostimulanter for at modvirke fytotoksiske skader

Andrius Hansen Kemezys, ahk@nbrf.nu

Konklusion

Formålet med denne forsøgsaktivitet var at undersøge effekten af fire biostimulantprodukter (*Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR* og *Megafol*), når de blev anvendt som tankmix med herbicidstrategier i sukkerroer.

Samtlige fire testede produkter bidrog til en signifikant reduktion af fytotoksiske skader, hvilket blev vurderet ved visuelle observationer. I forsøgsled 4, hvor grundstrategien inkluderede 2 x Centium efter fremspiring, blev der observeret fytotoksiske skader i form af klorose og hvidfarvning i et omfang på 21,0-26,7%. Ved anvendelsen af biostimulanterne *Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR* og *Megafol* blev disse skader reduceret til omtrent det halve, hvilket var signifikant lavere end i led 4. Der var dog ingen signifikante forskelle mellem de fire biostimulanter indbyrdes. NDVI-målinger (Normalized Difference Vegetation Index) bekræftede resultaterne af de visuelle vurderinger ved at påvise højere NDVI-værdier i de forsøgsled, der modtog behandling med biostimulanterne. Forskellene i NDVI-værdier mellem de enkelte biostimulantbehandlinger var dog ikke signifikante.

Forsøgene viste desuden en tendens til udbytteforøgelse ved anvendelse af biostimulanter i kombination med Centium efter fremspiring. Denne tendens var dog ikke statistisk signifikant.

Det var første år, at produkterne *Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac* og *Nuvola OR* blev inkluderet i NBR-forsøg, hvilket gør det nødvendigt med yderligere undersøgelser for at drage mere sikre konklusioner om deres effekt på udbyttet. Biostimulantproduktet *Megafol* blev derimod testet for tredje år i træk, og analyser af otte forsøg fra perioden 2022-2024 viste en gennemsnitlig, ikke-signifikant merudbytteforøgelse på 0,14 t/ha, svarende til ca. 1%. På trods af de positive resultater vurderes denne udbytteforøgelse ikke at være tilstrækkelig til at dække de økonomiske omkostninger ved anvendelsen af produktet.

Anvendelsen af biostimulanter kan blive mere relevant i fremtiden, især i et scenarie, hvor adgangen til "skånsomme" herbicider reduceres, og hvor landmændene i stigende grad må arbejde med herbicider, der har en højere grad af fytotoksisk påvirkning.

Conclusion

The objective of this experimental activity was to investigate the effects of four biostimulant products (*Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR*, and *Megafol*) when applied as tank mixes with herbicide strategies in sugar beets.

All four tested products contributed to a significant reduction in phytotoxic damage, as assessed through visual observations. In trial treatment 4, where the standard strategy included 2xCentium after emergence of sugar beets, phytotoxic damage such as chlorosis and whitening of leaves was observed, ranging from 21.0% to 26.7%. When biostimulants *Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR*, and *Megafol* were applied, this damage was reduced by approximately half, which was significantly lower than in treatment 4. However, no significant differences were observed among the four biostimulants. NDVI measurements (Normalized Difference Vegetation Index) supported the results of the visual assessments, showing higher NDVI values in the treatments receiving biostimulant applications. However, differences in NDVI values between the individual biostimulant treatments were not statistically significant.

The trials also indicated a tendency toward yield increases when biostimulants were used in combination with Centium after crop emergence. This trend, however, was not statistically significant.

This was the first year that Ambition Algae, YaraVita Optitrac, and Nuvola OR were included in NBR trials, underscoring the need for further studies to draw more definitive conclusions regarding their effects on yield. In contrast, the biostimulant product Megafol was tested for the third consecutive year, with analyses of eight trials conducted between 2022 and 2024 showing an average non-significant yield increase of 0.14 t/ha, corresponding to approximately 1%. Despite these positive results, this yield increase is deemed insufficient to offset the economic costs of using the product.

The use of biostimulants may become more relevant in the future, particularly in scenarios where access to "gentle" herbicides is reduced, and farmers increasingly rely on herbicides with higher phytotoxic impacts.

Formål

Formålet med denne forsøgsaktivitet var at undersøge effekten af fire biostimulantprodukter (*Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR* og *Megafol*), når de blev anvendt som tankmix med herbicidstrategier i sukkerroer.

Samtlige testede produkter er baseret på tang- eller algeekstrakter, som er velkendte for deres evne til at hjælpe planter med at overvinde abiotisk stress i forskellige afgrøder. Herbicider anvendt i sukkerroedyrkning er kendt for ofte at medføre fytotoksiske skader, som udtrykker sig i form af klorose, hvidfarvning eller hæmmet vækst. Disse skader kan potentielt føre til udbyttetab, selvom sukkerroer ofte er i stand til at regenerere og overvinde effekterne af herbicidrelaterede skader.

I de seneste år har der været øget fokus på biostimulanter, hvilket har ført til, at flere virksomheder er begyndt at markedsføre sådanne produkter som løsninger til sukkerroedyrkere. I modsætning til konventionelle pesticider er registreringsprocessen for biostimulanter væsentligt mere lempelig, og i mange tilfælde kræves der ikke danske forsøg for at opnå godkendelse af et biostimulantprodukt.

Den klare holdning er dog, at biostimulantprodukter ikke bør anbefales til dyrkere, før de er blevet testet under danske dyrkningsforhold i NBR-forsøg.

I 2024 henvendte fire virksomheder sig med ønsket om at få afprøvet deres biostimulantprodukter i NBR-forsøg. Produkterne blev testet som en del af NBR-forsøgsserie 505 sammen med øvrige herbicidstrategier, som er støttet af SRAF.

Denne forsøgsaktivitet har til formål at generere yderligere viden om og vurdere effekten af biostimulanter, når de anvendes i tankblanding med herbicider. Formålet er at dokumentere biostimulanternes potentielle evne til at reducere fytotoksiske skader og forbedre udbyttet i sukkerroedyrkning under danske forhold.

Metode

Tre fuldt randomiserede blokforsøg blev etableret på lokaliteter, der er repræsentative for dyrkningsområder for sukkerroer i Danmark: Søllested (ØL1), Maribo (KN1) og Rødby (AN1). Forsøgene blev sået med sorten Cascara KWS den 7. maj (ØL1 og KN1) og den 11. maj (AN1).

Herbicidet Centium (aktivstof: clomazon), som indgår i led 4 i ukrudtsstrategier i forsøgsserie 505, er kendt for at forårsage klorose og hvidfarvning af sukkerroeblade, når det anvendes efter fremspiring i T2 og T4 i behandlingsstrategien. Biostimulantprodukter blev testet som en del af samme strategi (led 4), hvor de blev tilsat som tankmix med herbiciderne og anvendt to eller tre gange afhængigt af forsøgsleddet.

De afprøvede biostimulanter var:

- **Ambition Algae** (baseret på tangekstrakt) i led 12, anvendt 2 gange.
- **YaraVita Optitrac** (baseret på tangekstrakt) i led 13, anvendt 3 gange.
- **Nuvola OR** (baseret på ekstrakt af rød alge) i led 14, anvendt 2 gange.
- **Megafol** (baseret på tangekstrakt) i led 15, anvendt 2 gange.

Samtlige biostimulanter blev anvendt som tankmix med herbiciderne i de respektive behandlinger. En detaljeret forsøgsplan fremgår af *tabel 1* i kapitlet "Strategier til ukrudtsbekæmpelse i sukkerroer". I forsøget blev der foretaget visuelle vurderinger af fytotoksiske skader på sukkerroerne én uge efter behandlingerne i henholdsvis T2 og T4. Fytotoksiske skader blev vurderet på basis af symptomer som klorose og hvidfarvning af bladene.

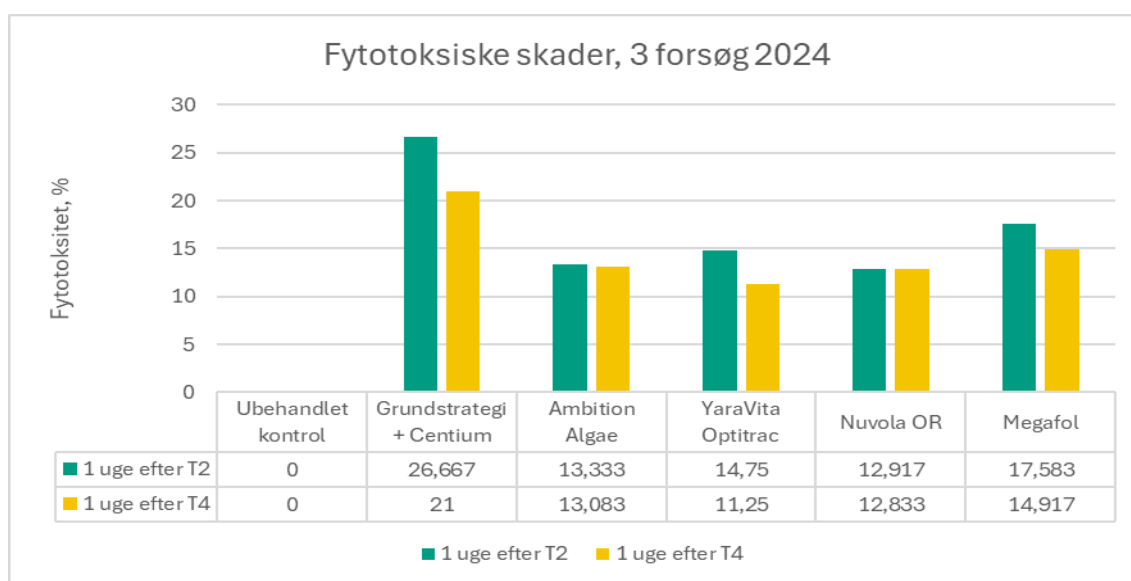
For at supplere de visuelle vurderinger blev der udført NDVI-målinger (Normalized Difference Vegetation Index) ved hjælp af en multispektral drone. NDVI anvendes som en indikator for planternes klorofylindhold og generelle sundhedstilstand. En højere NDVI-værdi indikerer en større mængde klorofyl og dermed en bedre plantehelbredstilstand.

Effekten af behandlingerne mod ukrudt blev registreret i overensstemmelse med protokollen for forsøgsserie 505.

Forsøgene blev afsluttet med udbyttanalyse, hvor udbytteresultater blev opgjort og analyseret for at evaluere de respektive behandlings effekt på sukkerudbytte.

Resultater og diskussion

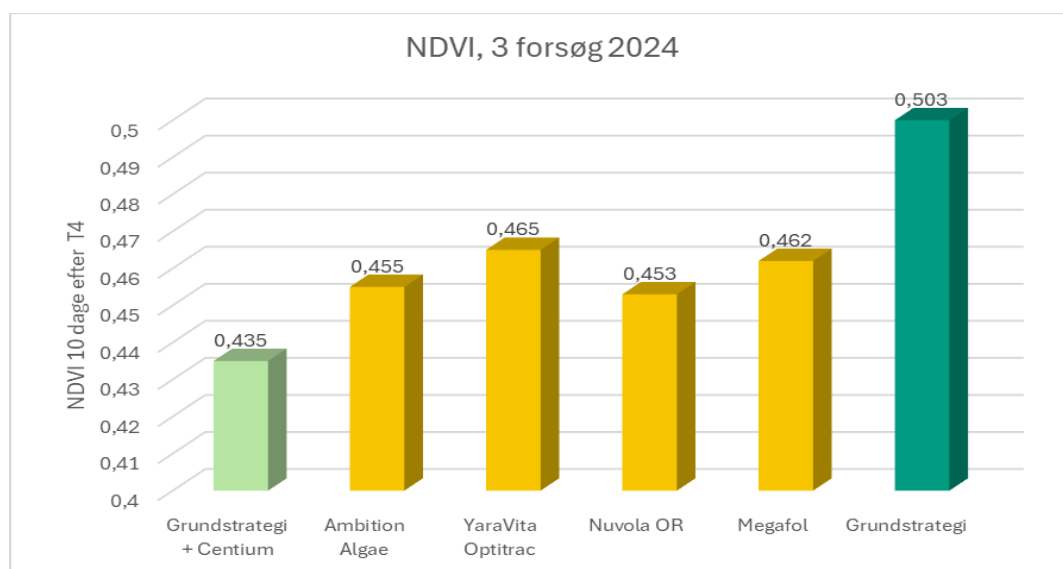
Der forventes ingen effekt af biostimulanterne på ukrudtsbekæmpelse (hverken positive eller negative), hvilket understøttes af forsøgsresultaterne. Den største grad af fytotoksisk skade på sukkerroerne blev observeret i behandlinger, hvor grundstrategien med Centium (led 4) eller kombinationen af Centium og biostimulanterne (led 12-15) blev anvendt.



Figur 1. Fytotokspåvirkning af roeplanter ved ubehandlet; grundstrategi; grundstrategi med 2xCentium; grundstrategi med 2xCentium og 2xAmbition Algae; grundstrategi med 2xCentium og 3xYaraVita Optitrac; grundstrategi med 2xCentium og 2xNuvola OR; grundstrategi med 2xCentium og 2xMegafol.

En sammenligning mellem led 4 (grundstrategi + Centium uden biostimulanter) og led 12-15 (grundstrategi + Centium og biostimulanter) viste, at anvendelsen af biostimulanter reducerede de fytotoksiske påvirkninger signifikant. Dette var gældende ved begge vurderingstidspunkter, som illustreret i figur 1. Reduktionen i fytotoksicitet blev observeret for alle fire testede biostimulanter: Ambition Algae, YaraVita Optitrac, Nuvola OR og Megafol.

NDVI-resultaterne (Normalized Difference Vegetation Index) bekræftede de visuelle observationer. Behandlinger med grundstrategi + Centium alene (led 4) resulterede i den laveste NDVI-værdi, mens behandlinger uden Centium (grundstrategi) resulterede i den højeste NDVI. Behandlingerne med biostimulanter havde NDVI-værdier, der lå mellem disse ekstremer, som det fremgår af figur 2.



Figur 2. NDVI af roeplanter ved grundstrategi med 2xCentium; grundstrategi med 2xCentium og 2xAmbition Algae; grundstrategi med 2xCentium og 3xYaraVita Optitrac; grundstrategi med 2xCentium og 2xNuvola OR; grundstrategi med 2xCentium og 2xMegafol og grundstrategi.

Når sukkerudbyttet fra de tre høstede forsøg analyseres, ses der ingen signifikante forskelle mellem led med biostimulanter og ledet med grundstrategi + Centium. Der observeres dog en tendens til positivt merudbytte i behandlingerne med biostimulanter sammenlignet med grundstrategi + Centium, som det fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Udbytteresultater af henholdsvis af tre forsøg i 2024 og otte forsøg i 2022-2024: ubehandlet; grundstrategi; grundstrategi med 2xCentium; grundstrategi med 2xCentium og 2xAmbition Algae; grundstrategi med 2xCentium og 3xYaraVita Optitrac; grundstrategi med 2xCentium og 2xNuvola OR; grundstrategi med 2xCentium og 2xMegafol.

Led nr i NBR serie 505	Udbytte 2024, 3 forsøg				Udbytte 2022-2024, 8 forsøg			
	Rod, t/ha	Sukker, %	Sukkerudbytte, t/ha	Merudbytte ved brug af biostimulant, t/ha	Rod, t/ha	Sukker, %	Sukkerudbytte, t/ha	Merudbytte ved brug af biostimulant, t/ha
1 Ubehandlet kontrol	36,28	17,62	6,51		34,51	17,94	6,10	
2 Grundstrategi	72,35	17,20	12,38		80,08	17,33	13,78	
4 Grundstrategi + Centium	70,52	17,30	12,18		78,15	17,35	13,46	
12 Ambition Algae	71,57	17,12	12,24	+ 0,06*				
13 YaraVita Optitrac	71,44	17,19	12,25	+ 0,07*				
14 Novola OR	73,03	17,23	12,57	+ 0,39*				
15 Megafol	72,36	17,26	12,45	+ 0,27*	78,98	17,33	13,59	+ 0,14*
LSD:	8,64	ns	1,53		5,39	0,21	0,95	

*Merudbytte beregnet i forhold til reference led 4: Grundstrategi med 2xCentium efter fremspiring.

Biostimulanten Megafol blev testet for tredje år i træk i otte forsøg gennemført ved NBR. Denne kontinuerlige afprøvning giver et solidt grundlag for at beregne et gennemsnit over flere år og dermed vurdere produktets potentielle effekt i sukkerroer. Analysen af tre års forsøg (2022-2024) viste, at Megafol resulterede i et ikke-signifikant merudbytte på 0,14 t/ha, svarende til ca. 1%.

Konklusion

Formålet med denne forsøgsaktivitet var at undersøge effekten af fire biostimulantprodukter (*Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR* og *Megafol*), når de blev anvendt som tankmix med herbicidstrategier i sukkerroer.

Samtlige fire testede produkter bidrog til en signifikant reduktion af fytotoksiske skader, hvilket blev vurderet ved visuelle observationer. I forsøgsled 4, hvor grundstrategien inkluderede 2xCentium efter fremspiring, blev der observeret fytotoksiske skader i form af klorose og hvidfarvning i et omfang på 21,0-26,7%. Ved anvendelsen af biostimulanterne *Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac*, *Nuvola OR* og *Megafol* blev disse skader reduceret til omtrent det halve, hvilket var signifikant lavere end i led 4. Der var dog ingen signifikante forskelle mellem de fire biostimulanter indbyrdes. NDVI-målinger (Normalized Difference Vegetation Index) bekræftede resultaterne af de visuelle vurderinger ved at påvise højere NDVI-værdier i de forsøgsled, der modtog behandling med biostimulanterne. Forskellene i NDVI-værdier mellem de enkelte biostimulantbehandlinger var dog ikke signifikante.

Forsøgene viste desuden en tendens til udbytteforøgelse ved anvendelse af biostimulanter i kombination med Centium efter fremspiring. Denne tendens var dog ikke statistisk signifikant.

Det var første år, at produkterne *Ambition Algae*, *YaraVita Optitrac* og *Nuvola OR* blev inkluderet i NBR-forsøg, hvilket gør det nødvendigt med yderligere undersøgelser for at drage mere sikre konklusioner om deres effekt på udbyttet. Biostimulantproduktet *Megafol* blev derimod testet for tredje år i træk, og analyser af otte forsøg fra perioden 2022-2024 viste en gennemsnitlig, ikke-signifikant merudbytteforøgelse på 0,14 t/ha, svarende til ca. 1%. På trods af de positive resultater vurderes denne udbytteforøgelse ikke at være tilstrækkelig til at dække de økonomiske omkostninger ved anvendelsen af produktet.

Anvendelsen af biostimulanter kan blive mere relevant i fremtiden, især i et scenarie, hvor adgangen til "skånsomme" herbicider reduceres, og hvor landmændene i stigende grad må arbejde med herbicider, der har en højere grad af fytotoksisk påvirkning.



Dronebillede af to gentagelser i NBR forsøg 505 ved KN1. Billedet blev anvendt til NDVI analyse.