

## SPECTRACROP VITALITY OG P-TESTER



I projektet Smart-P, der gennemføres af Københavns Universitet og Flex Fertilizer i samarbejde med SEGES og er støttet af Innovationsfonden, har SEGES i 2018 afprøvet Fosfortesteren.

**SEGES har vurderet om fosfortesteren kan forudsige merudbyttet for tilførsel af fosfor eller, mere direkte, om koncentrationen af fosfor i bladene kan måles med fosfortesteren. SEGES har i 2018 og i 2019 gennemført en række målinger med Fosfortesteren i vinterhvede og majs. I majs er der fundet en god korrelation mellem Fosfortesterens værdier og koncentrationen af fosfor i bladene. I 2018 blev mange målinger kasseret på grund af for høje temperaturer. Softwaren til Fosfortesteren er forbedret til 2019 på grundlag af erfaringerne fra 2018. På grundlag af SEGES erfaringer og målinger gennemført af Københavns Universitet synes Fosfortesteren at være et nyttigt instrument til at afsløre marker med fosformangel. SEGES har dog ikke i forsøg endnu målt en direkte sammenhæng mellem Fosfortester værdier og merudbytte for fosfor.**

I projektet Smart P, der gennemføres af Københavns Universitet og Flex Fertilizer i samarbejde med SEGES og er støttet af Innovationsfonden, har SEGES i 2018 gennemført målinger med fosfortesteren i udvalgte forsøg og vil fortsat gøre det i 2019. Formålet har været at undersøge, om fosfortesteren kan forudsige merudbyttet for tilførsel af fosfor eller, mere direkte, om koncentrationen af fosfor i bladene kan måles med fosfortesteren.

SpectraCrop (Figur 1) måler klorofyl  $\alpha$  fluorescens, hvilket vil sige omdannelsen fra energi i form af stråling til en genudsendelse af energi som synligt lys. Fluorescens af klorofyl  $\alpha$  reflekterer hvor effektivt elektrontransporten er i fotosyntesen i bladet. Baseret på kurven for klorofyl  $\alpha$  for en sund plante giver målingen information om plantens vitalitet og fosfor (P)-status. SpectraCrop

estimerer den bioaktive mængde der findes af fosfor (P) i fotosynteseprocessen. Fosfor har en vigtig funktion i dannelsen af ATP, som bliver brugt i de processer, der fikserer CO<sub>2</sub> fra luften og danner kulhydrater.

Hvis der er mangel på fosfor (P) vil det påvirke effektiviteten af fotosyntesen og vil give udsving i den kurve for klorofyl  $\alpha$ , som ses ved en plante med optimale fotosynteserate. Derfor bliver den optimal fluorescens af klorofyl  $\alpha$  brugt som kontrol, og det er forskellen fra den, der bliver brugt til at udregne fosforstatus i planten.



**Figur 1.** SpectraCrop P-Tester.

I forbindelse med målingerne skal clipsen sidde lukket på bladet i minimum 25 min (Figur 2). Det har ikke nogen betydning om der går længere tid før målingen foretages.



**Figur 2.** Klip til SpectraCrop P-Tester under anvendelse i vinterhvede.

Målingerne gemmes i SpectraCrop instrumentet indtil de er overført til SpectraCrop app'en.





**Figur 3.** SpectraCrop P-Tester under anvendelse i vinterhvede.

Efter data er overført til SpectraCrop app'en, på udskriften fås en del forskellige parametre. De mest relevante er PE, PI, P-predict og Status:

## **PE: FOTOSYNTESEEFFEKTIVITET**

For en ustresset plante vil PE ligge i intervallet 0,75-0,85. Hvis PE er under 0,75, afslører det, at lyset ikke bruges optimalt i fotosyntese, og plantevæksten svækkes som følge heraf. Hvis PE er under 0,65, er planten for stresset til at give en P-diagnose og der beregnes derfor ingen P-predict-værdi.

## **PI: PLANTEVITALITETS-INDEX**

En sund plante vil have PI over 2,5. Hvis den er lavere, indikerer det at planten er udsat for stress. PI følger ofte PE, men PI har vist sig at være mere følsom overfor stress forårsaget af tørke og varme.

## **P-PREDICT: KATEGORI FOR PLANTENS P-STATUS**

Plantens P-status kategoriseres som A, B eller C (vises som hhv. grøn, gul og rød i app). Kategorien fastsættes efter P-predict værdien:

A (grøn):  $>0,65$  - Ingen fosformangel

B (gul):  $0,35-0,65$  – Moderat fosformangel

C (rød):  $< 0,35$  – Stærk fosformangel

## **P-PREDICT: VÆRDI FOR PLANTENS P-STATUS**

P-predict-værdien er en kontinuert værdi der siger noget om plantens P-status. P-predict kan ikke oversættes direkte til en faktisk P-koncentration af bladet.

I 2018 har det varme vejr i maj og juni resulteret i meget få brugbare P-predict målinger fordi ved høje temperaturer er aflæsningerne for upålidelige til en fosfordiagnose. Resultaterne fra fosfortesteren beror derfor på meget få plantemålinger. På trods at målingerne med fosfortesteren har været påvirket af de høje temperaturer og tørre forhold i 2018, er der fundet gode sammenhænge mellem fosfortesterværdier og målte bladkoncentrationer. I majsforsøgene er der en stærk sammenhæng mellem de kemisk målte fosforkoncentrationer og P-predict ( $R^2=0,89$ ).

I vinterhvedeforsøgene er der ikke et decideret fosforrespons, men det kunne i stedet indikere en mangan- og/ eller kvælstofeffekt. Udslagene på fotosynteseeffektivitet (PE) og plantevitaliteten (PI) kunne derfor være et udtryk for manganmangel (eventuelt kvælstofeffekt) fremfor en fosforeffekt. Resultaterne fra fosfortesteren afprøvet i foråret 2018 i vinterhvedeforsøg, indikerede at der ikke var nogen fosformangel.

På grund af den tørre og varme 2018-sæson fokuserede SpectraCrop på forbedringer af kvalitetskontrolparametrene for individuelle OJIP-transient for at sikre, at P-predict-værdier kun præsenteres for passende målinger. Derfor i april 2019 blev SpectraCrop-appen opdateret, og to parametre blev tilføjet med forbedringer af parametrene for kvalitetskontrol for individuelle OJIP-transient for at sikre, at P-predict-værdier kun fremlægges for egnede målinger. De to nye parametre tilføjet var "absolut forskel" (AD) og "korrelation" (Cor).

AD-værdien bruges som en kvalitetskontrol af målingerne. Hvis værdien er over 120, afviger den nuværende måling for meget fra en original OJIP-transient. Disse målinger klassificeres som dårlige målinger og vil ikke få en ernæringsmæssig P-status, men får tildelt farven lilla. Planter som bliver udsat for anden stress end fosfor-mangel, herunder fotosyntetisk stress og høje temperaturer, kan øge AD-værdien.

Cor-værdien anvendes som kvalitetskontrol af de opnåede målinger. Hvis værdien er under 0.987, er afvigelsen fra den originale OJIP-transient for stor til at opnå en pålidelig P-diagnose. Disse målinger klassificeres som dårlige målinger og vil blive tildelt en lilla farve. Planter udsat for anden stress end P-mangel, herunder fotosyntetisk stress og høje temperaturer, kan reducere Cor-value.

Efter opdateringen af SpectraCrop-appen blev målinger i fire forskellige forsøg i vinterhvede målt. Disse målinger var mere præcise, og derfor vil vi i maj fortsætte med at tage målinger med P-tester i vinterhvede- og majs-forsøg.