

# Voorspellingsmodellen voor plukdata met een draagbaar toestel

Al een aantal jaren biedt VCBT, aan de telers die dat wensen, een service aan om een boomgaardspecifiek pluktijdstip te bepalen voor Conference, Jonagold en Kanzi. We zien dat er grote verschillen in optimaal pluktijdstip voorkomen voor dezelfde cultivar in verschillende boomgaarden. Tot nu toe analyseert VCBT de stalen in het lab. Daar worden spectrale metingen uitgevoerd die als input dienen voor het pluktijdstipvoorspellingsmodel. Deze metingen zijn zeer snel en niet-destructief waardoor we veel stalen op korte tijd kunnen meten. Nu gebeurt dit nog met een labtoestel maar potentieel zou dit ook in de boomgaard kunnen zonder dat het fruit geplukt dient te worden. Daarvoor moesten de modellen die door de jaren heen op VCBT zijn ontwikkeld klaar gemaakt worden voor draagbare meters.

## OVERDRACHT VAN PLUKDATAMODELLEN VAN LABTOESTEL NAAR DRAAGBAAR TOESTEL

Verschillende spectrofotometers die op de markt zijn werden met mekaar vergeleken waarna de F-750 van Felix Instruments geselecteerd werd voor verdere evaluatie in de boomgaard. VCBT heeft in het verleden zeer robuuste modellen gebouwd voor alle commercieel beschikbare cultivars. Deze modellen willen we natuurlijk verder gebruiken. Om deze bestaande modellen te kunnen blijven gebruiken dienen deze omgezet te worden zodat ze bruikbaar worden voor het nieuwe toestel. Hiervoor zijn verschillende technieken beschikbaar.

## LABORATORIUMMODELLEN GESCHIKT MAKEN VOOR BOOMGAARDMETINGEN

Tijdens het groeiseizoen van 2018 en 2019 startte VCBT met spectrale data te verzamelen met de draagbare meter F-750 in de boomgaard van verschillende cultivars appel en peer. Dezelfde vruchten werden ook gemeten met de spectrofotometer die in het lab de laatste 10 jaar is gebruikt om de oogsttijdstipvoorspelling te doen. Het doel van deze experimenten is om een brug te vormen tussen de F-750 en het labtoestel.

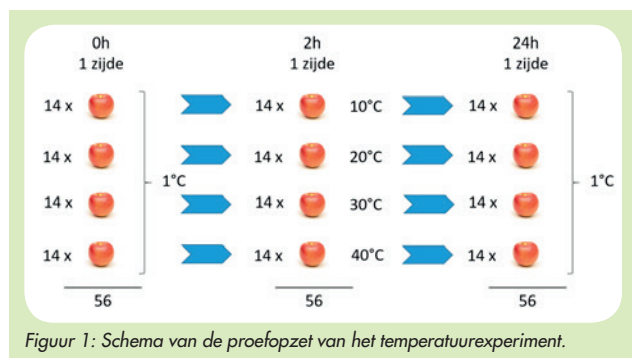
Op die manier kunnen we de gegevens die we gedurende al die jaren hebben verzameld, blijven gebruiken om de voor-

spellingsmodellen voor het nieuwe toestel op te bouwen. Deze dataset gebruikten we om de spectra, bekomen op de F-750, te transformeren alsof ze gemeten zijn op het labtoestel (of vice-versa). In eerste instantie gebruikten we directe standaardisatietechnieken waaronder de 'Piecwise direct standardisation'-techniek (PDS). Deze werd geoptimaliseerd voor vensterbreedte en subsetgrootte. Performantie-indicatoren zoals de RMSEP,  $R^2$ , helling en bias werden na transformatie vergeleken met het originele kalibratiemodel voor het labtoestel enerzijds en met een nieuw PLS-kalibratiemodel ontwikkeld voor het slave-instrument anderzijds. De eerste resultaten van deze standaardisatie met PDS lijken succesvol.

Voor Jonagold pasten we dit toe voor de kalibratiemodellen voor fysiologische leeftijd en opgelostestofgehalte. Voor de modellen voor hardheid en de streifindex is dit nog lopende. Ook voor Conference zal deze techniek nog toegepast worden.

## INVLOED VAN TEMPERATUUR IN DE BOOMGAARD

Omdat de omstandigheden in het veld veel minder gecontroleerd zijn, ging VCBT de invloed na van de vruchttemperatuur op de spectra. Later kunnen we dan de spectra corrigeren voor temperatuurfluctuaties. In het lab conditioneerden we vruchten op verschillende temperaturen (0°C, 10°C, 20°C, 30°C en 40°C) om ze daarna uit te lezen met de F-750. De proefopzet wordt schematisch weergegeven in Figuur 1.



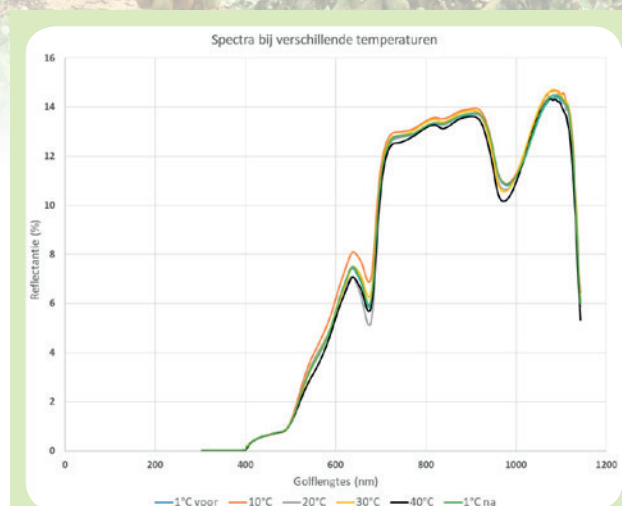
Figuur 1: Schema van de proefopzet van het temperatuurexperiment.

In Figuur 2 zien we duidelijk dat de temperatuur een invloed heeft op de spectra. Het gemiddeld reflectantiespectrum bij de verschillende temperaturen wordt getoond en we zien ter hoogte van enkele golflengtegebieden duidelijke verschillen in reflectantie. Op basis van de laboratoriumproef is het de bedoeling een algoritme te vinden dat de temperatuurfluctuaties in de modellen kan compenseren. Een voorlopige voorkeur gaat uit naar externe parameter orthogonalisatie (EPO). Deze methode tracht het temperatureffect in de spectra te

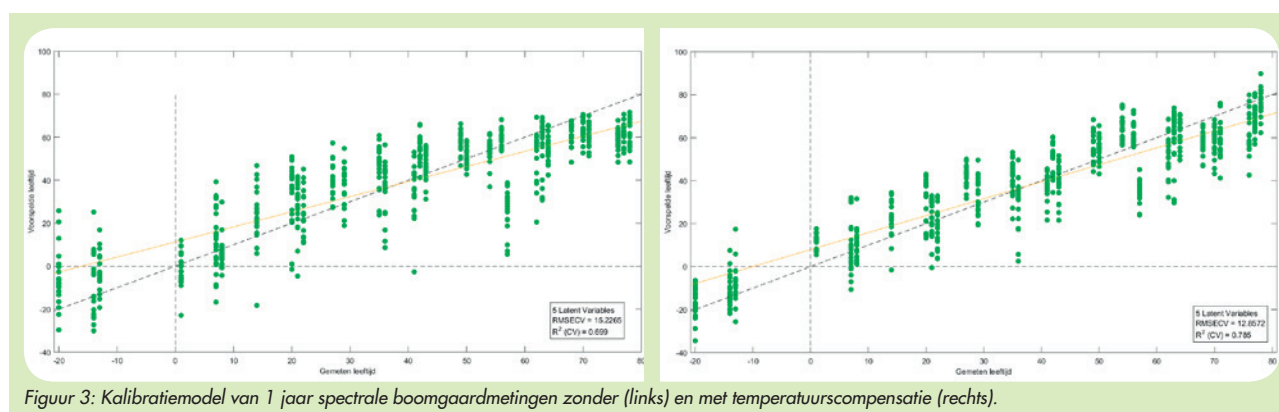


verwijderen door een orthogonaal PCA-model op te stellen met de data van de laboratoriumproef. De kalibratiemodellen zullen dan met deze variantie worden gecorrigeerd. Een verdere verfijning is dat we de golflengtes die het meest door de temperatuur beïnvloed worden, minder laten doorwegen in het kalibratiemodel. Om al een eerste idee te krijgen van deze temperatuurcompensatietechniek pasten we deze toe op de boomgaardmetingen van 2018.

In Figuur 3 zie je een kalibratiemodel voor fysiologische leeftijd voor Jonagold op basis van spectrale metingen van 1 jaar zonder (links) en met temperatuurscompensatie (rechts). De figuur geeft de voorspelde fysiologische leeftijd weer t.o.v. de gemeten fysiologische leeftijd. Met de compensatie zie je dat het model een stuk lineairder wordt en dat de voorspelde fout (RMSECV) daalt van 15.2 naar 12.9 dagen.



Figuur 2: Gemiddelde reflectatiespectra voor Jonagold bij verschillende temperaturen.



Figuur 3: Kalibratiemodel van 1 jaar spectrale boomgaardmetingen zonder (links) en met temperatuurscompensatie (rechts).

Onderzoek in het kader van het LA-traject "Beslissingsondersteunend systeem voor pluktijdstipvoorspelling van hardfruit", LA-150895, gefinancierd door Agentschap Innoveren en Ondernemen en het Verbond van Belgische Tuinbouwcoöperaties (VBT), Green Diamond, New Green en Boerenbond.

Transferring harvest prediction models from a lab instrument to a portable spectrometer to be used in the field. Each grower can contact VCBT for an orchard specific advice on the optimal picking time of their orchards. There is a significant difference in harvest period when comparing picking dates of the same cultivar in different orchards. Spectral measurements are performed on the fruit samples and are used as input for the near-infrared model. Besides being faster than traditional quality methods, allowing a substantial number of samples to be analyzed in less time, it is a non-destructive technique, which enables the possibility of working on the field. Different available portable spectrophotometers were compared and the F-750 device, from Felix Instruments, was selected and evaluated for spectral data collection on the field. Standardization techniques to transfer the existing prediction models to the portable device were investigated. Also the effect of fruit temperature was determined and methods for filtering these out from the measurement signals were developed.