



LUCHTVOCHTIGHEID & OOGSTSTADIUM KRITISCHE PARAMETERS VOOR UI-CURING

Curen van ui is essentieel voor een goede bewaring. Welke de optimale parameters zijn voor dit 'helingsproces', dat curing in feite is, bepalen we via simulaties, gevalideerd door praktische metingen. Bij een lage relatieve luchtvochtigheid versnelt de curing. Jong geoogste uien zijn lastiger om te curen. Parameters die werden getest, zijn grootte en rijpheid van de uien, luchtvochtigheid, temperatuur, duur van de curing.



schillende oogststadij van uien bepaald door de mate van verwelking van blad op het veld bij de oogst: stadium 1 (0-20% blad verwelkt), stadium 2 (60-80 % blad verwelkt), stadium 3 (90-100% blad verwelkt). Alle uien werden teruggeknipt op 2,5 cm van de nek.

DROOMSCENARIO: GOED PANTSER, GOED AFGESLOTEN NEK, WEINIG GEWICHTSVERLIES

Met dit model kunnen we het curing proces nu optimaliseren voor duur (0-60 uur), RV (30-70%), oogststadium en grootte van de uien. Een goed proces levert een goede afsluiting van de nek op: dit kan je meten via het vochtgehalte van de uiennek. Een tweede criterium voor een goed curing proces is de vorming van een goed 'pantser' tegen vochtverlies en beschadigingen door de buitenste schillen: een lagere diffusiviteit van vocht doorheen deze lagen duidt op een betere barrière. Dit alles moet gecombineerd gaan met een minimaal gewichtsverlies van de totale ui.

ENKEL BUITENSTE SCHILLEN DROGEN UIT

Bij de simulaties is duidelijk dat de buitenste schillen vrij snel uitdrogen: de blauwe kleur aan de randen geeft reeds na 12 uur een laag vochtgehalte aan. Deze buitenste droge laag verhindert vochtverlies van dieper in de ui. Binnen in de ui blijft het vochtgehalte mooi bewaard en droogt de ui tijdens de verdere curing niet fel uit. Verder is ook goed te zien hoe de nek indroogt en afsluit: zo zal indringing van micro-organismen beperkt zijn. Omdat de nek zo smal is, droogt deze sneller uit en heb je hier het meeste vochtverlies. In Figuur 1b is de temperatuursverdeling weergegeven. In de eerste 12 uren van de curing zijn er grote variaties van temperatuur in de ui, zowel radiaal als in de lengterichting. In de verdere curing wordt de temperatuur veel homogener.

DE BUITENSTE DROGE LAAG VERHINDERT VOCHTVERLIES VAN DIEPER IN DE UI

CURING?? WAT EN WAAROM.

De Engelse term curing betekent genezing. Wanneer we over uien, zoete aardappel enz. praten, dan duidt de term curing op uitharding, de behandeling die producten ondergaan na de oogst om de bewaring beter te doorstaan. Meestal bestaat curing uit een behandeling op hogere temperatuur bij redelijk lage luchtvochtigheid, waarbij de buitenste cellagen uitdrogen/afharden waardoor het product minder gevoelig is voor rot en uitdroging achteraf in de bewaring. Hoewel curing nodig is voor een goede bewaring, zorgt het ook altijd voor uitdroging en daarbij horend productieverlies, nl. zo'n 5 à 10%. Teveel uitdroging geeft bovendien ook barsten in de uien. Een goede kennis van het curingproces is daarom essentieel: het leert ons welke curingstemperatuur, luchtvochtigheid, optimaal zijn voor bepaalde typen, rijpheidsstadij en grootte van uien.

NEK VAN UI IS ZWAKKE PLEK

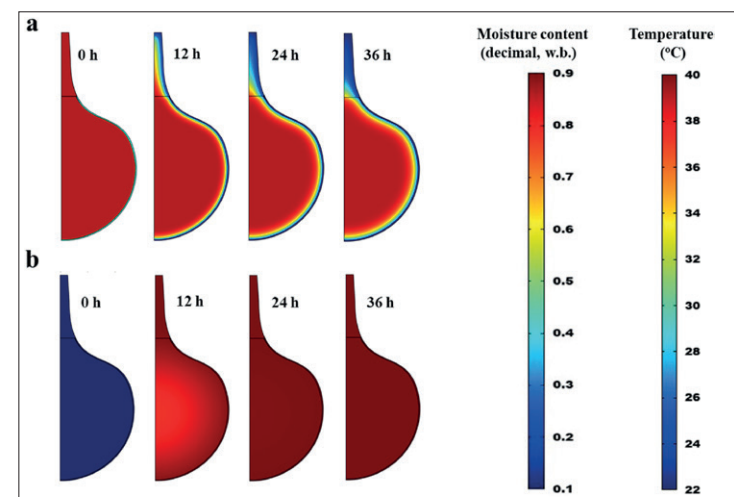
Tijdens de bewaring verliezen uien vocht via hun buitenste schillen. Bovendien is de nek een makkelijke ingangspoort voor micro-organismen. Daarom is de voorbehandeling van ui er vooral op gericht om enerzijds de buitenste schillen uit te drogen, waardoor deze een goed pantser vormen dat de ui beschermt tegen verder vochtverlies en mechanische schade. Anderzijds zorgt de curing ervoor dat de nek goed afsluit en er hier geen schimmels of bacteriën meer kunnen binnendringen.

MODEL VOORSPELT UITDROGING TIJDENS CURING

Wanneer je een proces wil optimaliseren, ga je één voor één de invloed van alle parameters na. Alle parameters uitgebreid testen in de praktijk is een enorm werk. Daarom werd gekozen om het proces te simuleren en de simulatie te valideren met praktische metingen. Een warmte-massa overdrachtsmodel berekent de verspreiding van warmte in de uien en het vochtverlies, op basis van gekende fysische parameters.

Ook de vorm en afmetingen van de uien worden ingegeven in het model. Na de simulaties (uitgevoerd met COMSOL Multiphysics 5.6) volgt een modelvalidatie op basis van experimenten.

Drie temperaturen (30, 40 en 50°C), drie luchtvochtigheden (30, 50 en 70% RV) zijn getest in de curing kamer bij een luchtsnelheid van 0.5 m/s. Om de vochtprofielen van de uien te bepalen werden de vijf buitenste schillen van drie uien per behandeling afgepeld en daarvan het vochtgehalte bepaald. De proef liep op drie ver-

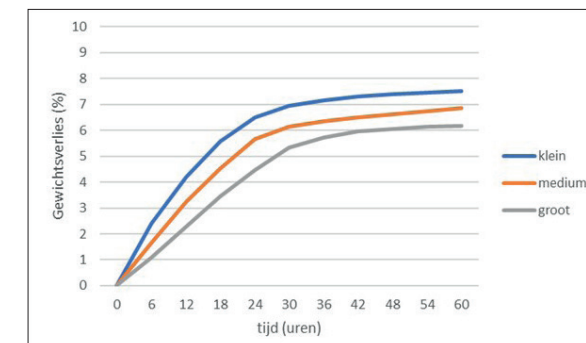
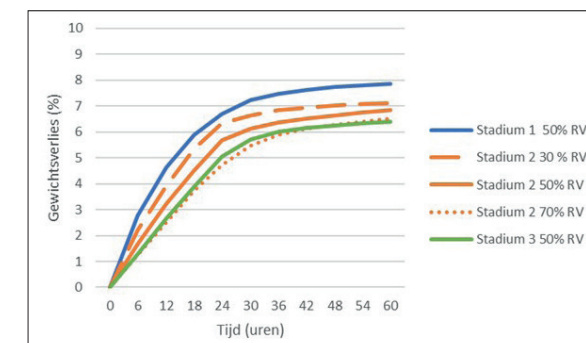


Figuur 1. Voorspelde vochtverdeling (a) en temperatuurverdeling (b) in een referentie-ui (oogststadium 2, diameter 54 mm) gecured op 40°C bij 50% RV en 0.5 m/s ventilatiesnelheid gedurende 36 uur

VOORAL OOGSTSTADIUM EN RV SPELEN GROTE ROL

Met dit werkende model kunnen we nu gaan spelen met de parameters en kijken wat het effect ervan is. Zo zien we dat het effect van luchtvochtigheid belangrijker is dan temperatuur of ventilatiesnelheid. Een lagere RV zal je sneller een 'pantser' opleveren, maar er zijn hier grenzen: onder 30% RV ontstaan er ongewenste barsten in de buitenste schillen.

De belangrijkste invloed komt van het oogststadium: uien van een vroegere oogststadium verliezen meer gewicht en hebben een dikkere nek die moeilijker droogt. Een kleinere ui verliest meer gewicht dan een grote. Met het model kunnen we nu bepalen hoe lang er moet optimaal gecured worden bij bepaalde omstandigheden voor bepaalde maten en oogststadij van uien. Zie Figuur 2.



Figuur 2. Gewichtsverlies (%) voor (a) verschillende RV en oogststadij van ui en (b) verschillende maten van ui.

HUMIDITY AND HARVEST STAGE ARE CRITICAL PARAMETERS FOR CURING OF ONIONS

The curing of onions is crucial for optimal storage. The curing process is essentially a healing process. The optimal parameters for this process were determined by simulations and validated by measurements in practice. Low relative humidity accelerates curing while early harvested onions are harder to cure. Other parameters tested are onion size and maturity, humidity levels, temperature and duration of curing. With this developed model we can now determine the optimum curing duration at specific conditions for certain sizes and harvest stage of onions (see Figure 2).

Onderzoek in het kader van een interuniversitaire samenwerking (IUS) met Bahir Dar University in Ethiopië en gefinancierd door de Vlaamse Interuniversitair Raad (VLIR)

