

# Lagezuurstofstress in appel

*Om de consument jaarrond te kunnen voorzien van goede kwaliteit appels wordt gebruik gemaakt van bewaring bij lage temperatuur en lage zuurstof. Deze technieken zijn er op gericht om de condities rond de vrucht zo goed mogelijk te controleren om de metabole activiteit van de vruchten af te remmen en zo het natuurlijk rijpingsproces te vertragen. Sommige cultivars zoals 'Braeburn' zijn gevoeliger voor de opgelegde lagezuurstofstress dan andere cultivars. Lange bewaring kan in zo'n geval leiden tot bewaarafwijkingen zoals inwendig bruin met economische verliezen als gevolg. We weten inmiddels dat inwendig bruin het resultaat is van een verschuiving in het metabolisme naar fermentatie als gevolg van een tekort aan zuurstof. Het is van belang beter te gaan begrijpen hoe deze metabole verschuiving tot stand komt en gereguleerd wordt in de vrucht. Bovendien is het van belang te zien hoe cultivars hierin van elkaar verschillen en hen in staat stelt de lagezuurstofstress al dan niet beter te weerstaan.*

## LAGEZUURSTOFDETECTIE IN PLANTEN

Om te kunnen inspelen op lagezuurstofcondities is het essentieel om zuurstof te kunnen waarnemen. Veel onderzoek is gedaan op modelplanten zoals Zandraket (Figuur 1) en rijst. Onderzoek heeft aangetoond dat er twee genfamilies verantwoordelijk zijn voor het detectie van lagezuurstofstress en de activatie van de daaropvolgende stressresponsen.

Deze genen activeren een hele waterval van reacties die de plant in staat stellen de impact van de lagezuurstofstress (bijvoorbeeld tijdens overstroming) zo beperkt mogelijk te houden.



Figuur 1: Zandraket, een onooglijk plantje waar iedereen op straat aan voorbijloopt maar dat zich als *Arabidopsis thaliana* in de plantwetenschappen heeft opgewerkt tot ongeëvenaarde modelplant.

## HOE ZIT DIT NU IN APPEL?

Om de moleculaire respons van appel op lagezuurstofstress te begrijpen moeten we terug naar de basis om te zien wat er zich op gen-niveau afspeelt. Op deze manier willen we achterhalen welke genen een rol spelen in appel tijdens lange bewaring onder lagezuurstofcondities en hoe het domino effect van de stressrespons wordt gereguleerd.

Als eerste stap werden de genen geïdentificeerd die bekend waren uit Zandraket en rijst. Door de 4-letterige genetische code hiervan te vergelijken met verschillende andere plantensoorten inclusief appel, werden de meest waarschijnlijke kandidaat-genen in appel opgespoord. Hierbij speelt de mate van overeenkomst een grote rol, waarbij afwijkingen mogelijk kunnen wijzen op evolutionaire aanpassingen. De verschillen bleken echter beperkt te zijn en er werd een belangrijk stukje code van 12 karakters gevonden dat sterk geconserveerd bleek te zijn in de kandidaat appelgenen (Figuur 2). Dit suggereert dat de lagezuurstofrespons goed geconserveerd is doorheen het plantenrijk.

Het bestuderen van de lagezuurstofstressrespons in appel is als het openen van de 'doos van Pandora' omdat we niet weten met wat ons te wachten staat. Hoewel er al het nodige bekend is over de lagezuurstofstressrespons in plantenwortels tijdens overstroming, is er weinig tot niets bekend over de lagezuurstofstressrespons tijdens bewaring van fruit.

De genetische informatie die we nu hebben voor appel is slechts het topje van de ijsberg. Door hier meer fundamenteel inzicht te bekomen kan er op termijn meerwaarde worden gecreëerd voor zowel telers als veredelaars in de appel-industrie.



Identity	1	10	20
1. Gene 3 Frame 1	A T G T G G T G G T G G C	A T C A T T T C C	
2. Gene 4 Frame 1	A T G T G T G G T G G T G C	T A C A T T T C C	
3. Gene 1 Frame 1	A T G T G T G G A G G T G G C	T A T A T T T C C	
4. Gene 5 Frame 1	A T G T G T G G A G G T G C	T A T A T T T C C	
5. Gene 2 Frame 1	A T G T G C G G T G G T G C	T A A A T T C G C T	

Figuur 2: De 4-letterige genetische code toont een grote mate van overeenkomst in het gen dat in staat voor de lagezuurstofsensoren in appel. Er worden hier vijf genen met elkaar vergeleken. DNA van een gen bestaat uit een aaneenkoppeling van 4 nucleotides: adenine (A), thymine (T), guanine (G), and cytosine (C). In groepjes van 3 coderen die steeds voor een bepaald aminozuur. Zo codeert de triplet ATG voor het aminozuur M (=methionine) en TGT voor het aminozuur C (=cysteine). Onder ieder triplet zie je dan ook het bijbehorende aminozuur aangegeven met een letter (en opnieuw een kleur). De reeks aminozuren vormen samen een eiwit (dat is opgebouwd uit aminozuren). Merk op dat met de tripletten 64 (=4x4x4) combinaties mogelijk zijn terwijl er slechts 20 aminozuren bestaan. Dit betekent dat er meerdere tripletten voor eenzelfde aminozuur coderen. Zo zie je bv. voor het tweede triplet dat die in 4 van de 5 genen uit TGT bestaat en allen in het laatste gen is gemuteerd tot TGC. Beide tripletten (TGT en TGC) coderen echter voor hetzelfde aminozuur Cysteine dus dit leidt tot identiek dezelfde aminozuurvolgorde en dus hetzelfde eiwit.

Dit werk werd mogelijk gemaakt dankzij FWO Vlaanderen

*Low oxygen stress in apple fruit*  
 To satisfy consumer demands for year-round supply of high quality apple fruit, postharvest low oxygen storage techniques are employed. Storing the fruit in these altered atmospheres for prolonged periods of time also alters the natural course of the fruit's life and in some cases have detrimental effects on the fruit. Using model plants the molecular background of a so called low oxygen sensor has been identified. This project focusses on establishing knowledge on a similar control mechanism in apple fruit enabling the fruit to adapt itself to low oxygen stress conditions incurred during postharvest storage.