**Hoofdstuk 11 Opslag en bewaring**

**11.1 Algemeen**

De afzet van de uien vindt plaats in een periode van 10 maanden. De afnemers in binnen- en buitenland vragen een goede kwaliteit. Bepalend hierbij zijn hardheid, huidvastheid en de mate van verwering. Gebleken is dat afzet in mei-juli goed mogelijk is als de beginkwaliteit goed is. Een goede bewaarplaats is essentieel voor behoud van kwaliteit over een lange periode. Voorafgaand aan de bewaring dienen de uien goed te worden gedroogd om een goede basis aan de bewaring te geven.

**11.2 Bewaarmethoden**

De bewaring van uien vindt plaats in bewaarplaatsen voorzien van buitenluchtkoeling al of niet gecombineerd met een mechanische koeling. De meeste uien worden in Nederland gekoeld met buitenlucht. Worden uien lang bewaard dan zijn de bewaarplaatsen veelal uitgerust met mechanische koeling. Als de uien voor late aflevering (april/mei) moeten worden bewaard, is een constante bewaartemperatuur van maximaal 3° C gewenst. In mechanische koelcellen kan bewaard worden bij 1° C.
Ook kunnen uien zeer goed in kisten worden bewaard. Bij deze bewaarvorm worden de kisten 3 à 4 hoog voor een droogwand geplaatst, waarbij iedere laag kisten afzonderlijk kan worden geventileerd. De hoge aanschafkosten van de kisten maken dit systeem duur en praktisch niet toepasbaar. Wel komt deze methode bij de verwerkende industrie voor. Met name voor het transport en drogen worden daar kisten gebruikt.
Bij bewaring moet de voorkeur worden gegeven aan vorstvrije ruimten. In niet voldoende geïsoleerde of onvoldoende gesloten ruimten treden grote temperatuurschommelingen op, waardoor de kwaliteit van het product sneller terug loopt. Bovendien ondervindt tijdens een langdurige vorstperiode het afleveren meestal moeilijkheden.
Bij iedere bewaarmethode moet een onderscheid worden gemaakt tussen het drogen enerzijds en het koelen en bewaren anderzijds.

**11.3 het drogen**

Direct na het inschuren moet worden begonnen met droging bij 30 °Celsius als de uien van een perceel met een regelmatige stand komen en geoogst zijn bij circa 50% afgestorven loof. Indien de uien afkomstig zijn van een perceel met een onregelmatige stand of als de uien bij de oogst bijna volledig waren afgestorven, moet gedroogd worden bij 20 °C. Bij deze partijen neemt anders het percentage kale uien toe. Bij percelen met een onregelmatige stand wordt het oogsttijdstip immers bepaald door de uien die het minst ver ontwikkeld zijn. Dit betekent dat een deel van de uien het zogenoemde 50 procentstadium zijn gepasseerd op het moment dat de jongste uien aan dit oogstcriterium voldoen.

Het drogen wordt dag en nacht voortgezet totdat de uien droog zijn. Dit is het geval als de temperatuur van de ingaande lucht gelijk is aan de temperatuur van de uitgaande lucht en de halzen droog zijn. Deze zijn droog als ze door wrijving tussen duim en wijsvinger niet meer rollen. Is dit niet het geval, dan moet met drogen worden doorgegaan (bijvoorbeeld bij partijen met zware halzen). In de praktijk stopt men vaak te vroeg met drogen.
Het meten van de temperatuur van de uitgaande lucht moet plaatsvinden in de bovenste 10 cm. Tijdens de droging niet bijmengen met interne lucht!
Uitgaande van een ventilatiecapaciteit van 150 m3 lucht per m3 ui per uur is de droging bij 30 °C bijna één dag sneller dan bij 25 °C. Wanneer de droging traag verloopt, heeft de schimmel Botrytis allii (koprot), wanneer deze in het halsweefsel aanwezig is, meer kans. Daarom is een uienperceel met een regelmatige stand en dus een gelijkmatige afsterving van groot belang. Des te lager de temperatuur van de opwarmlucht, des te trager de droging! Bij de oogst van uien op het aangegeven oogsttijdstip bedraagt het gewichtsverlies aan vocht na droging circa 8-10%.
Samenvattend zijn voor een goede en snelle droging een aantal factoren belangrijk:

1. voldoende ventilatiecapaciteit;
2. voldoende verhittingscapaciteit om de lucht op te warmen;
3. direct na inschuren beginnen met lucht van 25-30 °C en continu blijven drogen totdat de temperatuur van de ingaande lucht gelijk is aan de temperatuur van de uitgaande lucht.

**11.4 Het koelen en bewaren**

Na droging bevat het product toch nog een hoeveelheid vocht dat moet worden verwijderd om condensvorming tegen te gaan. Het belang hiervan is groot omdat uit onderzoek is gebleken dat verwering op de buitenste huid direct na het drogen gemakkelijker tot stand komt dan later in het bewaarseizoen. In het verleden werd condensvorming voorkómen door circa drie weken continu te ventileren. De lucht wordt dan constant ververst. Het elektriciteitsverbruik is echter hoog. Daarom is in het onderzoek gezocht naar een andere methode. Deze is gevonden in de **'0,5 ° C per dag'**-methode.
Hierbij wordt de aanwezige lucht regelmatig vervangen door drogere, koudere, buitenlucht in te blazen. Deze koudere lucht wordt door het product opgewarmd, waardoor het meer vocht kan bevatten. Bovenstaande houdt in dat is gezocht naar een methode om de lucht in de bewaarplaats regelmatig te kunnen verversen. Dit kan wanneer de producttemperatuur hoger is dan de temperatuur van de buitenlucht.
De regelmatige verversing van lucht is de basis van deze methode waarbij de temperatuur geleidelijk daalt met een halve graad per dag. Gezocht is naar een uitvoering die is te automatiseren en waarbij is uitgegaan van temperatuurvoelers op een hoogte van 0,5 meter en op 80 procent van de storthoogte. Deze meters zijn betrouwbaarder dan meters die de relatieve luchtvochtigheid registreren. Het grote voordeel is dat dankzij de omschreven methodiek de lucht elke dag verschillende keren wordt ververst. Dit is voor de vochtafvoer ruim voldoende.
Volgens deze methode zal omstreeks week 44 (begin november) met de '0,5° C per dag-methode' de gemiddelde etmaal temperatuur van de buitenlucht zijn bereikt. Om het bijbehorende ventilatieprocess goed uit te kunnen voeren, zijn naast de reeds aangegeven temperatuurvoelers, een product- en minimumthermostaat of een differentiaal- en minimumthermostaat nodig.

**11.5 Engelse Methode**

In de praktijk wordt ook veel gesproken over het toepassen van de Engelse methode. Van belang hierbij is te kijken naar de eigenlijke achtergrond van de methode zoals de Engelse producent deze toepast.
De methode is hoofdzakelijk bedoeld voor grote, in secties verdeelde bewaarplaatsen. Het uitgangspunt hierbij is dat deze niet in één dag kunnen worden gevuld. De luchttoevoer vindt plaats door een gemeenschappelijk kanaal. De secties die droog zijn, worden afgesloten en dagelijks even met opgewarmde lucht geventileerd. Het doel van de Engelsen is om het product in deze secties droog en op temperatuur te houden tot het moment dat ook de laatste sectie droog is. Vanaf dat moment kan de hele opslagplaats als één cel worden bestuurd.
De opzet van de Engelse methode is niet het kleureffect geweest, zoals vaak wordt aangenomen. De methodiek kan kort worden omschreven als een droging bij 30° C met 210 m3 per m3 uien per uur gedurende drie dagen, vervolgens een sturing op een RV van 75% gedurende 12 dagen en aansluitend een geleidelijke temperatuurdaling met 2° C per week tot de gewenste bewaartemperatuur.
De 0,5° Celsius-methode heeft de laatste jaren bewezen een goede en goedkope bewaarmethode te zijn. In de periode waarin niet of nauwelijks met buitenlucht kon worden geventileerd, bleven de uien goed droog hetgeen behoud van kwaliteit betekent. Deze methode verdient in de praktijk duidelijk meer aandacht, omdat:

1. de werkwijze eenvoudig is;
2. het eindresultaat goed is;
3. de methode goedkoper is dan de methode waarbij de temperatuur met ondersteuning van een verhitter wordt afgebouwd en eveneens goedkoper dan de zogenaamde Engelse methode.

**11.6 Bewaring**

Vanaf het moment dat de gemiddelde etmaaltemperatuur is bereikt, is het van belang om de op dat moment droge uien droog te houden en de bewaartemperatuur geleidelijk te verlagen. Deze verlaging is bij koeling met buitenlucht circa 1° C per week waardoor op het eind van het jaar een temperatuur van 2-3° C is bereikt. Als zich in de periode van deze geleidelijke temperatuurverlaging een tijd aandient met erg lage temperaturen van de buitenlucht, is de verleiding groot de uien extra te koelen. Als echter de buitentemperatuur weer oploopt, kan niet met buitenlucht worden geventileerd omdat dan het product vochtig wordt en verwering kan ontstaan. Bij bewaring is een lage temperatuur van circa 3° C belangrijk, maar het constant droog blijven van de partij is belangrijker. Bij een mechanische koeling kan het tempo waarin de temperatuur wordt verlaagd onafhankelijk van de temperatuur van de buitenlucht worden gekozen. Wel blijft het belangrijk de uien droog te houden.