

APPEL *Malus sylvestris* KIL var. *domestica* (Borkh.) Mansf.
(syn. *Pyrus malus* 1.)

Engels : apple
Duits : Apfel (m)
Frans : Pomme (f)
Italiaans: Hela (f)
Spaans : manzana (f)
Deens : Aeble
Zweeds : äpple

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend. Gebruik van de tekst is voor eigen risico en aansprakelijkheid is derhalve uitgesloten.

Wegens het omzetten van de papieren boeken naar digitale bestanden, komen er schrijffouten in de tekst voor. Ziet u een onoverkomelijke spelfout, dan bent u welkom deze te mailen naar info@koudecentraal.nl

appel

De appel is een van de oudst bekende fruitsoorten en is verreweg het belangrijkste produkt in het Nederlandse fruitsortiment.

Tot de 20^e eeuw werd de appel extensief geteeld, met een groot aantal rassen. Daarna heeft de appel een sterke ontwikkeling doorgemaakt, zowel teelttechnisch als bedrijfseconomisch. Nieuwe rassen zijn ontwikkeld, waarbij de produktiviteit en de houdbaarheid als belangrijkste eigenschappen op de voorgrond staan.

De totale produktie steeg rond 1970 tot ruim 500 mln. kg, daarna is deze teruggelopen tot ca. 450 mln. kg.

Ongeveer 180 mln. kg wordt geïmporteerd, voornamelijk uit Frankrijk en Chili, waarvan 46% weer wordt geëxporteerd.

Van ons eigen produkt gaat 60 tot 90 miljoen kg de grens over. Dit is 15 tot 25% van de totale handelsproduktie.

Van de totaal beschikbare hoeveelheid (eigen produkt + invoer) wordt ongeveer 25* geëxporteerd, ca. 15% is bestemd voor de industrie en ca. 50% wordt vers geconsumeerd. Dit betekent een consumptie van 22-24 kg per hoofd van de bevolking per jaar. Een gedeelte wordt uit de markt genomen, omdat het de minimumprijs niet opbrengt.

Wat de samenstelling en energetische waarde betreft, mag de appel tot een van de gezondste versnaperingen worden gerekend. Met het Engelse gezegde 'An appel a day keeps the doctor away' is dan ook niets miszegd.

Onderzoek op het gebied van opslag en houdbaarheid van appels heeft bij het Sprenger instituut steeds een belangrijke plaats ingenomen. Dit heeft geleid tot geperfectioneerde opslagmethoden, die langdurige bewaring mogelijk maken. Kennis van de fysische en fysiologische eigenschappen is hierbij van groot belang. Door de geavanceerde bewaarmethoden doen zich soms problemen voor met de interne kwaliteit. Bij het appelonderzoek, dat door het Sprenger Instituut wordt uitgevoerd, staat dit onderwerp centraal.

De hoeveelheid industrieel verwerkte appels schommelt tussen 81 en 88 miljoen kg. Hiervan is 90 tot 95% bestemd voor de appelmoesbereiding. Nederland staat in de rij van appelmoesproducerende landen op de tweede plaats, na de Verenigde Staten.

01. BOTANISCHE GEGEVENS

Zie voor buitenlandse benamingen het schutblad

01.01 *Nomenclatiur* - De appel behoort tot de familie van de Rosaceae (Rozenfamilie). Tegenwoordig rekent men de appel wel tot een aparte familie, de Pomaceae (Appelfamilie).

Dit onderscheid heeft men gemaakt, omdat deze twee families op kleine onderdelen van elkaar verschillen. Zo is het vruchtbeginzel bij de Pomaceae onderstandig en bij de meeste Rosaceae bovenstandig. Het geslacht is *Malus* en de soort is *sylvestris*. Het synoniem is *Pyrus malus* L.

De naam *Pyrus malus* L. is gestandaardiseerd door de ISO¹⁾ en is ook aanvaard in de normen die opgesteld zijn door de ECE²⁾ en de Codex Alimentarius voor die produkten waarbij de Latijnse naam voor de appel wordt vermeld.

De huidige cultuurappel behoort tot de soort *Malus sylvestris* Mill. var. *domestica* (Borkh.) Mansf. Verwilderd komt de soort *Malus sylvestris* Mill. voor in Drenthe en andere bosrijke gebieden, evenals in België ten zuiden van de Maas en de Sambre. Het is een gedoornde boom met roze, soms witte bloemen. Lit. 10, 15 en 51.

01.42 *Gewassoort* - De appel is door zijn goede smaak, hoog suikergehalte, laxerende werking en andere goede eigenschappen de meest geteelde fruitsoort in de gematigde klimaatstreken. Deze fruitsoort kan, rekening houdende met onderstammen en rassen, op bijna alle grondsoorten geteeld worden.

De appel is een houtig, meerjarig gewas. De bomen of struiken hebben een hoogte van 3-9 meter, afhankelijk van teelt- en snoeiwijze. Vroeger kende men hoofdzakelijk het hoogstam model, in de loop der jaren geeft men in toenemende mate de voorkeur aan kleinere en lagere bomen. De groei-kracht van de appelbomen kan door verschillende factoren worden beïnvloed, vooral de onderstam, maar ook ras en grondsoort hebben invloed.

De appel is ontstaan uit wilde appelsoorten. Door kruisingen is de appel van een kleine, slechtmakende vrucht in de loop der eeuwen veeleld tot een heerlijk frissmakende vrucht.

Het classificatiesysteem van de appel is moeilijk vanwege de grote invloed van kruisbestuiving, waardoor een grote variabiliteit zowel van individuele bomen als van gehele populaties is ontstaan. In de 'Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs' is de meest volledige classificatie opgenomen, die algemeen wordt gebruikt. In dit boekwerk wordt het geslacht *Malus* onderverdeeld in vijf secties, waarvan de eerste sectie, de 'Eumalus' de consumptieappel omvat.

Tot deze sectie behoren een aantal variëteiten en subspecies waaruit de heden ten dage bekende appelrassen zijn ontstaan.

De belangrijkste hiervan zijn:

- *Malus sylvestris* Mill. ssp. *mitis* (Wallr.) Mansf. (syn. *Malus pumila* Mill.). Deze wordt beschouwd als de belangrijkste stamouder van de cultuurappelen, dat wil zeggen van de 'Europese rassen'. De boom-, blad- en bloemkenmerken van deze wilde soort komen in grote lijnen overeen met die van de cultuurvormen en de vruchten benaderen die dichter voor wat betreft de grootte en de hoedanigheid dan enige andere wilde soort. Van deze soort zouden de fijne tafelappelen als de Reinettes en de Court Pendu's afstammen.
- *Malus sylvestris* Mill. var. *domestica* (Borkh.) Mansf. Deze moet ook tot op zekere hoogte betrokken zijn geweest bij de verafgelegen oorsprong van de cultuurvormen.
- *Malus baccata* (L.) Moench en *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh. zijn geopperd als mogelijke voorouders van de calvillen, rozen en cider-

¹⁾ ISO = International Standardisation Organisation

²⁾ ECE = Economie Commission for Europe

appelen, maar dit wordt betwijfeld. Wel zijn selecties van *M. prunifolia* gedurende lange tijd in Oost-Azië geteeld om hun vruchten. Deze zijn nu, vooral in Japan vervangen door Europese en Amerikaanse rassen.



Linksboven: *Malus sylvestris* ssp.
mitis: bloesem
Rechtsboven: *Malus sylvestris* ssp.
mitis: jonge vrucht
Linksonder: *Malus baccata*

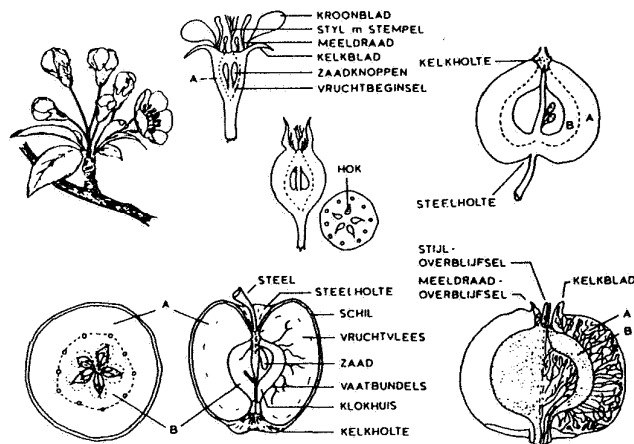
Het veredelen om tot nieuwe rassen te komen wordt al vele eeuwen in een groot aantal landen verricht. Aanvankelijk waren het toevalsaaielingen, die voor nieuwe rassen zorgden, later is men zich hierop doelbewust gaan toeleggen. Het veredelen richt zich op vele facetten van de appel zoals productiviteit, smaak, houdbaarheid, ziekte- en vorstresistentie. In ons land hebben met name Prof. Sprenger en Dr. Banga zich op dit werk toegelegd, waarbij Banga zich vooral richtte op het kweken van schurft- en meeldauwresistente rassen.

Ook treden er wel spontaan knopmutanten op, die soms in enkele eigenschappen van de moederboom verschillen.

De lengte en de mate van de rustperiode van een cultivar bepalen in welk werelddeel de cultivars het best gedijen. Deze rustperiode is noodzakelijk om ongunstige winteromstandigheden te kunnen overleven en voor de voortgang van het normale groeiverloop. In de tropen is b.v. de koudeprikkel te laag, waardoor lange, grotendeels kale takken ontstaan, waaraan slechts met kunstgrepen fruit geproduceerd kan worden. De meeste consumptieappelen zijn diploid en bezitten 17 chromosomen in

de geslachtscellen ($2n = 34$). Ook triploïde en zelfs enkele tetraploïde rassen komen voor, waarbij men in de cellen geen tweestel chromosomen aantreft zoals bij de diploïde rassen, maar een driestel bij de triploïde ($3n = 51$) en een vierstel bij de tetraploïde ($4n = 68$). Triploïde rassen zoals Schone van Boskoop, Karmijn de Sonnaville, Jonagold en Bramley Seedling zijn ongeschikt als bestuivers voor andere rassen. Lit. 96 en 104.

- 01.03 **Blad** . Het blad is enkelvoudig en eindrand van vorm. De bladrand is onregelmatig gezaagd, soms gekarteld. De onderkant is meestal blijvend behaard. Vaak is het blad voorzien van steunblaadjes. De bladstand is verspreid. Lit. 51 en 104.
- 01.04 **Bloem** . De bloemen zijn in schermvormige trossen gerangschikt. Meestal bestaat een tros uit vijf tot acht bloempjes. In de bloemtros staan de bloempjes spiraalsgewijs boven elkaar. De bloempjes zijn tweeslachtig en vijftallig; ze bestaan dus uit vijf kroonblaadjes en vijf kelkblaadjes. De vijf kelkblaadjes zijn blijvend en staan v661 de bloei rechtop en spreiden zich tijdens de bloei. Na de vruchtzetting nemen de kelkblaadjes hun oorspronkelijke stand weer in. De vijf kroonblaadjes, die aan de buitenzijde min of meer rood gekleurd zijn, vallen aan het einde van de bloei af. De bloeiduur van één bloem kan variëren van één dag bij zeer warm weer tot één week bij koel weer. Ook bestaat er een relatie tussen het bloeitijdstip en de grootte van de bloemtros aan de boom (ouderdom van het hout, kortloten of langloten).
- De bloeitijd valt meestal in de periode van eind april tot eind mei, afhankelijk van ras, onderstam en weersgesteldheid. Lit. 104.
- 01.05 **Voortplantingnorganen** . Op de krans van vijf kroonblaadjes volgen drie kransen meeldraden, totaal ongeveer 20 stuks. De binnenste meeldraden zijn het langst. De meeldraden staan op de rand van een groene 'honing-schijf' (= nectarium) van de bloembodem.



A = weefsel ontwikkeld uit bloemkroon, bloemkelk en meeldraden
B = weefsel afgeleid van het vruchtbeginzel

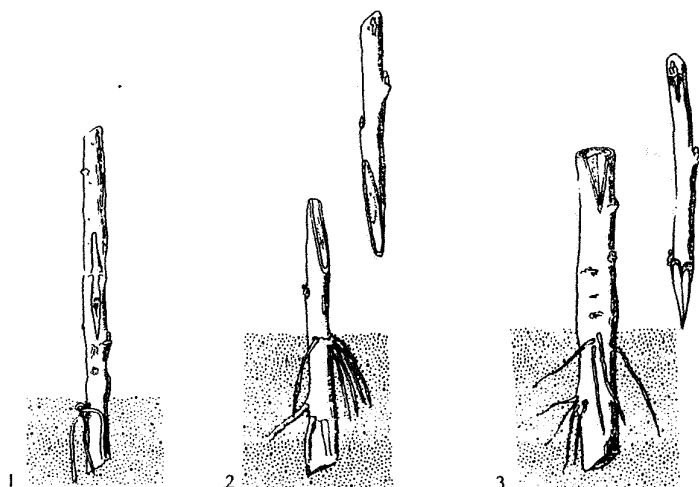
Ontwikkeling van de appel van bloem tot vrucht (Zit. 97)

Een meeldraad bestaat uit een helmdraad en een helmknop, die in ongeopende toestand geel zijn. In de helmknop zit het stuifmeel. De lengte, de plaatsing en de stand van de meeldraden is van belang in verband met de bereikbaarheid van de nectar voor bijen. In het midden van de 'honingschijf' zijn vijf stijlen ingeplant, die aan de voet met elkaar vergroeid zijn tot één stijlkolom. Elke stijl eindigt in één stempel. Het stempeloppervlak is bezet met stempelpillen, die bij ontvankelijkheid een stroperige vloeistof afscheiden, het kiemingsmedium voor het stuifmeel. De stempels zijn meestal al rijp bij het opengaan van de bloem. De stamper is dus eerder rijp dan de meeldraden. Dit noemt men proterogynische bloemen. De bekervormige bloembodem is om het onderstandig vruchtbeginsel vastgegroeid. Het is een samengesteld orgaan, dat meestal uit vijf vruchtbladen bestaat. Hierdoor ontstaat een vijihokkig vruchtbeginsel, terwijl elk hokje één tot twee zaadknoppen (soms meer) bevat. Lit. 100.

01.06 **Bestuiving** - De appelboom met zijn mooie, grote bloemen met nectar-klieren lokt insecten, waardoor bestuiving wordt bewerkstelligd. Tot voor enkele jaren werd aangenomen dat alleen bestuiving door insecten, m.n. de honingbij, werd uitgevoerd. Uit onderzoek bleek, dat ook bestuiving door de wind kan plaatsvinden. Om van voldoende bestuiving verzekerd te zijn, worden in de praktijk tijdens de bloei vaak bijenvolken in de boomgaard geplaatst. Voor een goede vruchtzetting blijkt bij verreweg de meeste rassen kruisbestuiving noodzakelijk te zijn. Niet iedere kruisbestuiving zal slagen, daar de rassen bij elkaar dienen te passen. Er kan zgn. onverdraagzaamheid (= incompatibiliteit) tussen de rassen bestaan. Sierap-pelcultivars, die meestal rijk bloeien, leveren ook veel geschikt stuifmeel voor de cultuurappel. Slechts enkele rassen kunnen na zelfbestuiving voldoende vrucht zetten, b.v. Benoni. De hoeveelheid stuifmeel die gevormd wordt, is rasafhankelijk. Goede bestuivers vormen veel stuifmeelkorrels (Delicieuus 5700 tot 6700 korrels per helmknop), terwijl slechte bestuivers maar ongeveer 400 korrels per helmknop vormen. In veel gevallen is de kiemkracht van stuifmeel van triploïde rassen slecht (ontbreken van kiemporiën in de korrels of vorming van loze stuifmeelkorrels). Verder wordt de kiemkracht van het stuifmeel bepaald door de temperatuur tijdens de periode van vorming (> 20 °C geeft afwijkingen) en van welke bloem (plaats) het stuifmeel afkomstig is. Lit. 104.

01.07 **Vrucht** - De appel is een pitvrucht, waarvan de vorm afgeplat, bolvormig tot hoog bolrond is. De appel op zich is een 'schijnvrucht', daar het vruchtvlees niet alleen uit het vruchtbeginsel, maar ook uit de bloembodem is ontstaan. De bloembodem is om het vruchtbeginsel vastgegroeid. Het vliezige klokhuis vormt in feite de echte vrucht, met daarin de zaden, die pitten worden genoemd. In de kelkholte van de appel vindt men de blijvende kelkslippen. Asymmetrie in de vruchtvorm is ongewenst. Dit is het gevolg van een ongelijke verdeling van de zaden in de vrucht. De zijden met de meeste zaden groeien het sterkst. Lit. 104.

01.08 **Vermeerdering** - De appel kan zowel geslachtelijk als ongeslachtelijk worden vermenigvuldigd. Geslachtelijke vermenigvuldiging Het zaaien van appels komt voor de normale vermeerdering niet in aanmerking, omdat bijna geen enkel appelras zuiver uit zaad terugkomt. Een tweede bezwaar is, dat appelbomen, ontstaan uit zaad en bomen geënt op zaailingen pas na vele jaren vruchten geven. Het doel van het zaaien kan daarom alleen zijn het winnen van een



1. Oculatie. Het oog is onder de bast geschoven, maar het uitstekende deel nog niet afgesneden. De oculatie is nog niet met polyetheen-strip omwonden.
 2. De delen van een copulatie.
 3. Driehoeksenting.
- Lit. 12.

02. GESCHIEDENIS

Zie voor geschiedenis en ontwikkeling van vermeerderingsmethoden en onderstammen 01.08, voor verouderde rassen lit. 58.

In Europa komt de appel reeds sinds pre-historische tijden voor, zowel in het wild, als geteeld. Ook in de bergen van Noordwest-India, Mongolië en Siberië trof men appelbomen aan.

In het stenen tijdperk conserveerde men reeds appels door ze in stukken te snijden en te drogen. De vruchten waren destijds geheel anders. Ze waren zuur en hadden slechts een diameter van 2,5 à 5 cm.

Omstreeks 1930 heeft uitgebreid Russisch onderzoek veel aan het licht gebracht over de herkomst van de appel. De verspreidingsgebieden en geëencentra van de belangrijkste voorouders van de huidige cultuurrappelen werden door Vavilov onderzocht en in kaart gebracht. Zo loopt het verspreidingsgebied van *Malus sylvestris* ssp. *mitis* van de Balkan en Zuid-oost-Rusland oostelijk door de Kaukasus tot dichtbij de Russisch-Mongoolse grens. *Malus sylvestris* var. *domestica* komt vrij algemeen, maar dan verspreid voor in grote delen van West- en Midden-Europa en dicht in het oostelijke gebied dat de Balkan-landen, Klein-Azië en Zuidwest-Rusland omvat. *Malus baccata* is inheems in Oost-Azië. Volgens Vavilov loopt het gebied met de grootste verscheidenheid aan appelen van de oostkust van de Zwarte Zee (Kaukasus) tot aan de stad Alma Ata bij de Russisch-Chinese Noordgrens, In de Kaukasus zijn op de berghellingen en aan de voeten van de heuvels wilde appels gevonden. Deze behoren overwegend tot *Malus sylvestris* var.

nieuw ras of nieuwe onderstammen met betere eigenschappen.

Ongeslachtelijke vermenigvuldiging

- vermeerdering op 'eigen wortel': stekken, aanaarden of afleggen
- vermeerdering op 'vreemde wortel': oculeren of enten.

Wanneer men eenmaal van een fruitsoort een exemplaar bezit dat in bepaalde opzichten uitmunt, dan wordt ongeslachtelijke vermeerdering toegepast. Vermeerdering op 'eigen wortel' gaat bij groot-fruitsoorten dikwijls moeilijk. Daarom vermeerderd men op 'vreemde wortel' d.m.v. oculeren of enten. Voor deze vermeerdering heeft men, behalve een oog (= knop) of een ent van het ras, een onderstam nodig.

Vroeger kweekte men onderstammen door appelpitten uit te zaaien, de zgn. zaailingen. Later nam deze methode echter in betekenis af en is de ongeslachtelijke vermeerdering van de onderstammen op de voorgrond getreden.

Voor al bij de appels kwam een groot aantal vegetatief vermeerderde onderstammen in gebruik. Men onderscheidde deze in doucins en paradijsen. Veel boomkwekers hadden hun eigen type, met een eigen naam, zoals Holstein doucin, Gele Metzner paradijs, Rode paradijs e.a. Omstreeks 1900 heerste er dan ook een grote verwarring op het gebied van appelonderstammen.

Om aan deze verwarring een einde te maken besloot dr. R.G. Hatton, directeur van het Engelse fruitproefstation te East Mailing, de bestaande doucin- en paradijs-typen uit binnen- en buitenland te verzamelen met de bedoeling deze te beschrijven en naar groeikracht te rangschikken. De Wageningse hoogleraar [prof.ir. A.M. Sprenger](#) heeft eveneens enig werk op dit terrein verricht. Daarbij bleek dat het aantal verschillende typen ten minste 19 bedroeg. Door dr. Hatton werden deze aangeduid met Romeinse cijfers; men sprak van E.M. (East Mailing) I, E.M. II enz. Nu worden officieel Arabische cijfers gebruikt en spreekt men van M.1, M.2 enz. In de praktijk duidt men ze veelal aan als type 1, en type 2 enz. Men gebruikt slechts enkele typen, waarvan in Nederland voor het overgrote deel de M.9.

De groeikracht van de gebruikte typen kan als volgt worden ingedeeld:

- zwak o.a. M.8, M.9
- zeer matig o.a. M.1, M.2, M.4, M.7
- sterk o.a. M.11, M.16.

Zwakke onderstammen veroorzaken een zwakke groei van de bomen en een vroeger intredende vruchtbaarheid. Behalve deze zijn er nog een aantal typen onderstammen onderzocht waarvan hier genoemd kunnen worden:

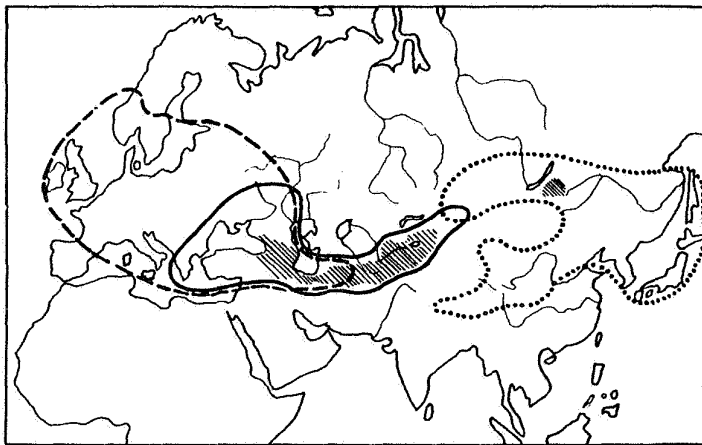
- de MM.-kruisingen, d.w.z. kruisingen tussen de bestaande M.-typen en het bloedluisresistente ras Northern Spy (vooral de MM. 106)
- de M.26, een kruising tussen de M.9 en M.16, die een wat sterkere groei geeft dan de M.9
- de M.27, een kruising tussen de M.13 en de M.9, die een veel zwakkere groei geeft dan de M.9.

In bijzondere gevallen worden bomen opgekweekt met tussenstam.

Eenjarige onderstammen worden in juli-augustus door middel van oculeren veredeld met de gewenste variëteiten. Bij oculaties, die om welke reden dan ook mislukken, worden de onderstammen in maart-april eerent. Men past hierbij meestal plakenten of copuleren toe en soms ook wel driehoeksenten (zie afbeeldingen).

domestica, maar ze zijn niet altijd scherp te onderscheiden van *M. sylvestris* ssp. *mitis*. De vruchten van deze wilde appels variëren in kleur, grootte, vorm en smaak en lijken veel op kleine cultuurappels. In Turkmenistan, teh oosten van de Kaspische Zee komen hele bossen met wilde appels voor, die net zo gevarieerd zijn als in de Kaukasus, maar grotere vruchten hebben. Hier overheerst *M. sylvestris* ssp. *mitis*. In deze bossen is de gehele ontwikkeling te zien van kleine, zure appels naar de gecultiveerde vormen doordat er naast bomen met kleine vruchten ook bomen voorkomen met bijzonder grote vruchten. Zowel in het gebied rond Alma Ata als in de Kaukasus kan men de hele reeks overgangen van de wilde appel naar de cultuurappel vinden.

Malus baccata, die ook als stamouder genoemd wordt, is veel uniformer van vrucht dan de beide eerstgenoemde soorten. Deze soort is inheems in grote delen van Oost-Azië tot in Korea en Japan. De bevolking van Oost-Siberië eet de vruchten van *M. baccata* die daar veel in de bossen worden gevonden.



Gebieden in Europa en Azië waar de drie belangrijkste *Malus* species inheems zijn met hun respectievelijke genen-centra (gearceerd)

————— *Malus sylvestris* ssp. *mitis*
 ----- *M. sylvestris* var. *domestica*
 *M. baccata*

De verspreiding en de ontwikkeling van de appel in aanmerking genomen moeten we bedenken dat verscheidene soorten van de sectie *Eumalus* en met name de *Malus sylvestris* ssp. *mitis* voorkomen langs de oude en middeleeuwse handelsroutes en de wegen van de volksverhuizers tussen Oost-Azië en Europa. Hierdoor heeft de mens de verspreiding van aantrekkelijke appelvormen sterk versneld.

Het veredelen van de appel gaat eveneens ver terug in de geschiedenis. Ent- en oculeermethoden zijn reeds langer dan 2000 jaar bekend. Het ras Pearmain schijnt het eerste ras te zijn dat in de geschiedenis is beschreven. Men vindt dit ras in een akte uit 1204 in Norfolk in Engeland. Vooral de kloosters en buitenplaatsen hebben veel tot het veredelingswerk bijgedragen. Omstreeks de tijd, dat de eerste kolonisten de kusten van Noord-Amerika bereikten, waren reeds honderden appellassen in Europa vernoemd.

De eerste kolonisten, die uit de gematigde streken van Europa kwamen, brachten zaad en in sommige gevallen geënte bomen van Europese variëteit.

ten mee. Binnen enkele jaren droegen de eerste bomen in deze kolonies appels. Indianen, missionarissen en handelaren zorgden voor de verspreiding in Amerika. In 1686 beschreef William Fitzhugh zijn plantage als een boomgaard met ongeveer 2500 appelbomen. Hiervan waren de meeste geënt. Lit. 95 en 96.

Tot het einde van de 19e eeuw en ook later was de teelt van de appel in Nederland meestal een onderdeel van het akkerbouw- en veeteeltbedrijf. Door gebrek aan arbeidskrachten en veelal ook aan belangstelling, werd de boomgaard als zijnde een secundaire bron van inkomen vaak verwaarloosd. Hierin kwam na 1900 langzaam verandering. De zelfstandige fruitteeltbedrijven ontstonden, geheel los van het landbouwbedrijf. Het grotere fruitverbruik, maar ook de verbeterde inzichten in de keuze van rassen en onderstammen, de betere gewasbeschermingsmiddelen en de voorlichting hieromtrent, bevorderden de uitbreiding. Nederland werd vanaf 1949 de belangrijkste appelleverancier van West-Duitsland, tot in 1954 Italië de leiding overnam. Omstreeks 1970 werd ook Frankrijk een belangrijke leverancier voor Duitsland. Thans neemt West-Duitsland nog ca. tweevijfde van de Nederlandse export af.

03. RASSEN

Zie voor rasgegevens t.a.v. het ascorbinezuurgehalte 05., fysische en fysiologische gegevens 06., economische gegevens 08., oogstperiode 09.02, kg-opbrengst 09.03, bewaarcondities en bewaarduur 11.02, voorschriften omtrent minimumgrootte 12.02.

03.01 *Raskeuze* - Belangrijke overwegingen die bij de raskeuze een rol spelen zijn:

- de afzetmogelijkheden
- bloei en bestuiving In relatie tot andere rassen op het bedrijf
- de produktiviteit
- het bedrijfstype
- de arbeidsbehoefte en de verdeling hiervan over het jaar, in relatie tot andere rassen op het bedrijf
- bewaarmogelijkheden
- bodemeigenschappen.

03.02 *Gewenste eigenschappen* -

1. vroege, grote en regelmatige produktie
2. matig sterke groei van de boom
3. niet te veel problemen bij de teelt (o.a. ten aanzien van de gevoeligheid voor ziekten en de arbeidsintensiteit van de teelt)
4. goede kwaliteit
 - aantrekkelijk uiterlijk
 - goede zoet-zuur verhouding
 - duidelijk karakteristiek aroma
 - aangename consistentie (hardheid, sappigheid)
 - goede bewaarbaarheid
5. goede afmetingen
 - voor kleinvruchtige rassen 65 tot 80 mm
 - voor grootvruchtige rassen 70 tot 85 mm
6. voldoende bestand tegen mechanische behandelingen
7. geschiktheid voor industriële verwerking.

03.03 *Teeltperioden* De appel is een meerjarig gewas. Eerst na 4 tot 7 jaren is de appelboom in volle produktie. Deze tijd is afhankelijk van de onderstam, het entras en de behandeling van de boom. Het volgende overzicht geeft een indruk omtrent de leeftijdsopbouw van

het appelareaal in 1982.

Leeftijdsofbouw van het appelareaal in 1982 in ha¹⁾

ras	totaal	> 4 jaar	5-8 jaar	9-12 jaar	13-16 jaar	> 16 jaar
Golden Delicious	3981	418	680	1228	1198	456
Schone van Boskoop	3381	402	902	672	437	968
Cox's Orange Pippin	2676	658	437	538	748	297
James Grieve	1252	343	278	162	308	160
Winston	576	114	181	187	54	40
Lombarts Calville	695	260	182	84	78	91
Overige rassen	3423	1924	584	318	239	358

¹⁾ metelling CBS

Het areaal overige rassen is de laatste vier jaar zeer sterk uitgebreid, zoals uit de cijfers blijkt. De sortimentsverbreding wordt met name veroorzaakt door een aantal veelbelovende nieuwe rassen met een oppervlakte in 1982 van: Elstar 309 ha, Gloster 160 ha, Jonagold 789 ha, Summerred 89 ha en Karmijn 321 ha.

- 03.04 **Rassenindeling** In ons land werkt het Instituut voor Veredeling van Tuinbouwgewassen te Wageningen aan het winnen van nieuwe rassen. Hier heeft men b.v. nieuwe rassen gewonnen uit kruisingen in het huidige rassensortiment, zoals Odin en Elstar (beide uit Golden Delicious x Ingrid Marie). Ook enkele kwekers leggen zich toe op het winnen van nieuwe rassen. Het beproeven van nieuwe rassen gebeurt op het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp en op de regionale fruitteeltproeftuinen.
- Onder de momenteel aanbevolen rassen komen slechts weinig rassen voor van Nederlandse herkomst. De enige zijn Schone van Boskoop (Goudreinette) en Lombarts Calville. Andere voorkomende Nederlandse namen betreffen meestal beperkt aanbevolen rassen of nieuwe rassen zoals Karmijn de Sonnaville, Odin en Elstar.
- De meeste in Nederland geteelde moderne appelrassen stammen uit de Verenigde Staten (Golden Delicious, Benoni en Jonathan) en Engeland (Cox's Orange Pippin, James Grieve en Winston).
- Ruim 60% van het appelareaal wordt ingenomen door de rassen Golden Delicious, Schone van Boskoop en Cox's Orange Pippin.

Golden Delicious



appel

rassen
ziekten en gebreken

03.
04.

Behalve de genoemde zachtzure en zure rassen kent men ook nog de zoete rassen. Het planten van zoete rassen beperkt zich veelal tot enkele bomen per bedrijf, hoofdzakelijk om te voorzien in eigen behoefte. De totale oppervlakte zoete appels wordt geschat op ca. 100 ha. De veilingaahvoer van zoete appels is gering, waardoor de prijs meestal gunstig is. Zoete appelrassen zijn o.a.: Zoete Oranje, Rode Dijkmanszoet en Sweet Caroline.

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van het huidige rassensortiment volgens de 17^e Rassenlijst voor Fruitgewassen 1985. Voor groei, bloei, uiterlijk, kwaliteit en gevoeligheid voor ziekten en beschadigingen wordt verwezen naar de Rassenlijst voor Fruitgewassen. De verwerkingsmogelijkheden van de verschillende rassen worden vermeld in rubriek 14.01.

Het huidige rassensortiment van appels

aanbevolen rassen	beperkt aanbevolen rassen	nieuwe rassen
James Grieve	Benoni	Vista Bella
Cox's Orange Pippin	Discovery	Elan
Elstar	Summerred	
Golden Delicious	Alkmene	
'Smoother'	Gloster	
Jonagold	Karmijn de Sonnaville	
Schone van Boskoop	Golden Delicious Kloon	

Dit sortiment bevat alleen zachtzure en zure rassen. In Nederland kennen we bovendien nog een groot aantal oude rassen. Deze rassen komen niet of nauwelijks meervoor. Van enkele rassen worden nog kleine hoeveelheden aangeboden. Gegevens van belangrijke oude appelrassen en de redenen voor het verdwijnen van deze rassen zijn te vinden in de uitgave 'Verdwenen appels pererassen' van het Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen te Wageningen (lit. 58).

04. ZIEKTEN EN GEBREKEN

in deze rubriek zijn alleen de meest voorkomende ziekten en gebreken opgenomen waarvan de symptomen op het geoogste produkt waarneembaar zijn. Zie ook lit. 02, 83 en 120.

04.01 *Dierlijke parasieten* -

Appelzaagwesp *Hoplocampa testudinea* Kl. In het eerste stadium mineren de larven (geelwitte bastaardrupsen) zeer oppervlakkig, waardoor de zgn. zaagwespelingen ontstaan. Sterft de larve of verlaat ze de vrucht in dit stadium, dan valt deze meestal niet af en vertoont later een slangvormige verkurkte streep. Meestal verlaat de larve de vrucht wel en gaat over op een tweede waarin ze zich naar binnen vreet. Deze vrucht valt af.

Bladrollers

- Vruchtb_ladrolle_r *Adoxophyes orana* F.R. Geelgroene rupsen vreten aan de vruchten (schilvreterij en snoepvreterij²)), waarbij vaak

- 1) mineren: een gang maken tussen de schil en het vruchtvlees
- 2) snoepvreterij: beschadigde plekken van de schil van de reeds grotendeels uitgegroeide vrucht, ontstaan door vretterij van de klein blijvende rupsen

een blad tegen de vrucht wordt gesponnen. Rupsen kunnen tijdens de bewaring de vruchten voortzetten.

- Rode en groene kno2bladroller *Spilonota ocellana* Schiff. en *Hedya nubiferana* Hw. Behalve voorjaarsvreterij door de opgroeiende, overwinterde rupsen treedt in de zomer en in de herst snoepvreterij aan de vruchten op.
- Grote anelbladroller *Archips podana* Scop. en leverkleurige bladroller *Pandemisheparana* D & S. De groene rupsen beschadigen bladeren en vruchten. Dit komt vooral voor waar Geïntegreerde gewasbeschermings-schema's worden toegepast. Ook hierbij komt snoepvreterij voor.
- Fruitmot *Laspeyresia pomonella* L. Rupsen urineren een kleine plek onder de vruchtschil en vreten een gang naar het klokhuis waar ook de pitten worden opgevreten.
- Kooluil *Mamestra brassicae* L. De groene rupsen met gele kop vreten aan vruchten. De schade wordt voornamelijk rond de steelholte of de neus van de appel toegebracht. De gaten kunnen tot 8 mm diep zijn. Lit. 27.
- Wantsen De larven van *lygus pabulines* L. veroorzaken ingezonken bruine plekken met stenigheid op de vruchten, die een bobbelig uiterlijk krijgen.
- Wormstekigheid Schade aangericht door de rupsen van de fruitmot (zie bij FruitmotY).
- Zuringbladwes2 *Ametastegia glabrata* Fall. Volgroeide bastaardrupsen van de tweede generatie boren vanaf midden augustus ronde naatjes in de vruchten (winterschuilplaats).



Beschadiging veroorzaakt door de zuringbladwesp (foto P.D.)

04.02 Bacteriën en schimmels

Roetdauw *Dematiaceae*. De vruchten vertonen een zwart laagje, gevormd door schimmels die op honingdauw groeien. Honingdauw is een kleverig suikerrijk vocht, dat o.a. wordt afgescheiden door bladluizen. Dit vocht is een goede voedingsbodem voor schimmels

Roetvlekkenziekte *Gloeodes pomigena* (Schw.) Colby veroorzaakt laat in de zomer oppervlakkige, vage, grijze vlekken op de schil.

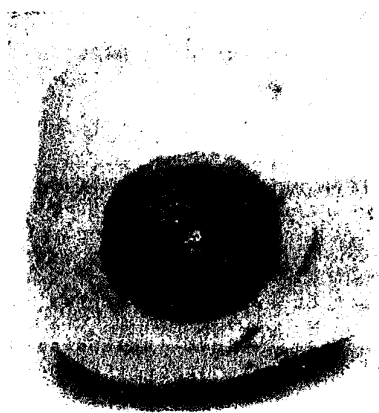
Schurfft *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (stat. con. *Spilocaea pomi* Fr. ex Fr.). Op de vruchten komen bruinzwarte, wollige vlekken voor. Bij ernstige aantasting barst de schil.

Vlieggestinten *Schizothyrium pomi* (Mont.) v. Arx. = *Leptothyrium pomi* Tionti Sacc. veroorzaakt groepen van kleine 1 mm grote zwarte stippen.

Vruchtrot Enkele Gemakkelijk herkenbare soorten zijn:

1. *Gloeosporium-rot*, *Pezicula malicorticis* (H.S. Jacks.) Nannf. (stat. con. *Cryptosporiopsis curvispora* (Peck) Gremmen) en *Pezicula alba*

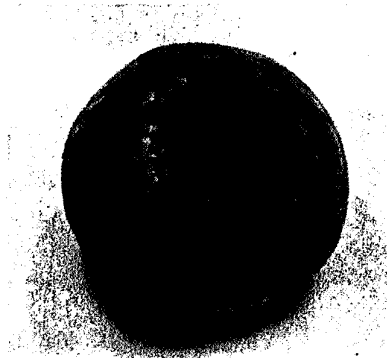
Guthrie (stat. con. *Phlyctaena vagabunda* Desm.). Vroeger werden deze schimmels resp. *Gloeosporium perennans* en *G. album* genoemd. Op de vruchten komen ronde, enigszins ingezonken, bruine rotvlekken voor, die meestal eerst tijdens de bewaring tot ontwikkeling komen.



Gloeosporium rot

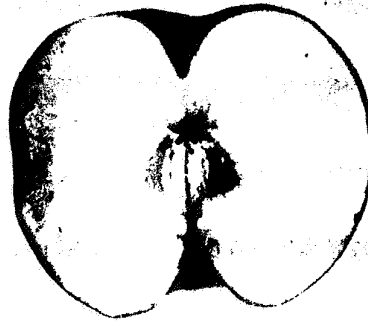
2. Leerrot, zie *Monilia*-rot.
3. *Monilia*-rot, *Monilinia fructigena* (Schroet. ex Aderh. & Ruhl.) Honey ex Dennis (stat. con. *Monilia fructigena* (Pers. ex Pers.) Pers. ex Steudel) en *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey ex Dennis (stat. con. *Monilia laxa* (Ehrenb. ex Pers.) Sacc. & Vogl.). Op rottende vruchten komen concentrische ringen voor van geelbruine sporenhoopjes. Beide schimmels veroorzaken ook wel een zwarte glanzende verkleuring van de vruchten tijdens de bewaring ('leerrot').
4. Nestrot. Enige door schimmels aangetaste vruchten liggen tegen elkaar in een kist. De besmetting gaat meestal uit van één vrucht. Dit wordt veroorzaakt door diverse schimmels, zoals *Botrytis cinerea* (zie Neusrot) en *Monilinia*soorten.
5. Neusrot wordt voornamelijk veroorzaakt door twee schimmels.
 - *Botrytis cinerea* Pers, ex. Nocca & Baib. Rond de kelkholte komen licht gekleurde rotplekken voor; soms zijn sporenkussentjes aanwezig. De aantasting gaat waarschijnlijk van de afgestorven kelkblaadjes uit. Tijdens de bewaring kan de schimmel snel voortwoekeren. Het vruchtvlees wordt zacht en de schil verkleurt bruin.
 - *Nectria galligena* Bres. (stat. con. *Cylindrocarpon heteronema* (Berk. & Br.) Wollenw.), veroorzaakt gerimpelde, donkerbruine, doorgroeiende plekken rondom de kelkholte. Ook op de zij- en steelkant van de vrucht kunnen donkerbruine op *Gloeosporium*-rot gelijkende plekken ontstaan.

*Neusrot veroorzaakt
door Netria galligena
Bres.*



6. Penicillium-rot wordt veroorzaakt door Penicillium-soorten, zoals Penicillium expansum Thom. De aantasting komt vnl. bij bewaarfruit voor. Vruchten die door insecten, hagel e.d. zijn beschadigd zijn het meest kwetsbaar. In het beginstadium zijn de plekkjes waterig en rot; in een vergevorderd stadium zijn grote delen van de vrucht rot en het oppervlak van de vrucht verkleurt van licht- tot donkerbruin. Op de aangetaste plekken komen groene tot blauwgroene sporenhoopjes voor.
 7. Phytophthora-rot, Phytophthora cactorum (Leb. & Cohn) Schroet. en P. syringae (Kleb.) Kleb. Grote donkerbruine vlekken op de vruchten.
 8. Steelrot. Dit rot begint rondom de steel inplanting en kan door diverse schimmels worden veroorzaakt. Zowel de schil als het vruchtvlees kunnen worden aangetast, zonder dat dit laatste van buiten zichtbaar is.
 9. Zwartrot, Alternaria-soorten en Pleospora herbarum (Fr. ex Fr.) Rabenh. (stat. con. Stemphylium botryosum Wallr.). Tijdens de bewaring veroorzaken genoemde schimmelsoorten droge bruine vlekken met een zwart verkleurd centrum. Hierin zijn donker gekleurde schimmel-sporen te zien. Zwartrot treedt vaak op na beschadiging.
- 04.03 *Virusziekten* .
Kleinvruchtigheid De vruchten blijven in het algemeen klein en zijn slecht 7/a; kleur. Dit komt o.a. voor bij Cox's Orange Pippin, Ingrid Marie, Tydeman's Early en James Grieve.
Kringrigheid Bruine, soms dubbele kringen komen voor op de vruchten; vooral bij Golden Delicious, Jonathan en Glorie van Holland.
Ruwschilligheid Appelruwschilligheidsvirus. Ruwe bruine vlekken, strepen of banden op de vruchten, soms kleine, dikwijls stervormige barstjes. Dit verschijnsel is waargenomen bij Golden Delicious, Glorie van Holland en Schone van Boskoop.
Sterbarstziekte Appelsterbarst(en)virus. In de vrucht treden stervormige scheurtjes op o.a. bij Golden Delicious, Cox's Orange Pippin en Bramley's Seedling.
- 04.04 *Gebrekziekten* .
Kaligheid. In ernstige gevallen blijven de vruchten kleiner dan normaal. Het komt weinig voor.
- 04.05 *Fysiologische bewaarziekten* -
Bewaarvlekken of Bewaarshot Deze vlekken worden ook wel Jonathanvlekken of Jonathanspot genoemd. Het is een ziekte van de schil, waarbij zich op willekeurige plaatsen op de vrucht en niet speciaal rond de lenti-

cellen) kleine, bruine, soms bruinigrijze, niet ingezonken vlekken vormen. In CA-cellen komt deze ziekte niet voor. Jonathanbe_der_f Deze ziekte geeft aan het vruchtvlees een sponzig karakter en een bruinverkleuring die van buitenaf zichtbaar wordt.



Jonathanbederf

Jonathanvlekken of Jonathanspot Zie Bewaarvlekken of Bewaarspot.

Koolzuurbederf Sterk begrensde, vrij donkerbruine, afgestorven plekken komen in het weefsel rond het klokhuis voor. Dit bederf wordt veroorzaakt door te hoge CO₂-concentraties, meestal als gevolg van een onjuiste CA-bewaring. Kurkstip Zie stip.

Eage-temperatuurbederf Bij een aanhoudende te lade temperatuur gedurende te lange tijd kan lage-temperatuurbederf optreden, afhankelijk van de rijpheid bij inzet en liet tas. De minimumtemperatuur is voor Schone van Boskoop 3 °C en Jonathan 4 °C. De levensprocessen worden door de te lage temperatuur verstoord, waardoor de bruinverkleuring van het vruchtvlees ontstaat.

Lenticelvlekken of lenticelrot Rondom de lenticellen ontstaan donkerbruine, soms bijna _ls vlekjes van 1 tot 2 mm doorsnede. Het weefsel is plaatselijk afgestorven en iets ingezonken.

Ouderdomsbederf De verschijnselen lijken veel op Jonathanbederf. Het vruchtvlees, dat niet meer blank is, wordt droog, zacht en korrelig en tenslotte gaat de schil barsten.

Schilsterfte of Scald Dit is een fysiologische bewaarziekte, die slechts bij bepaalde appelrassen voorkomt (Schone van Boskoop, Melrose en Lombarts Calville) en zichtbaar is als een bruine verkleuring van de schil. Er ontstaan onregelmatige vlekken die vaak iets ingezonken zijn. Het weefsel van de schil is plaatselijk afgestorven. Na enige tijd wordt ook het onderliggende, aanvankelijk nog gave vruchtvlees aangetast, waarop zich later nog schimmels kunnen ontwikkelen. De smaak van het gave vruchtvlees is normaal.

Stip wordt ten onrechte 'kurkstip' genoemd. Tengevolge van een ongunstige verhouding tussen het kalium- en magnesiumgehalte enerzijds en het calciumgehalte anderzijds kan het weefsel afsterven. De bruine stippen kunnen tot direct onder de schil in het vruchtvlees ontstaan; soms schemeren deze als vale vlekjes door de schil heen. Uiteindelijk

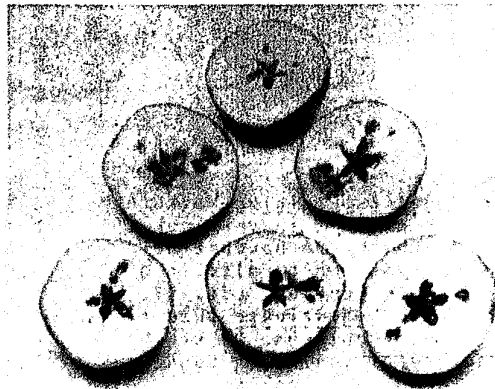
¹⁾ lenticel is een porie, gevuld met los kurkachtig weefsel, waardoor gas-uitwisseling met de omgeving kan plaatsvinden

sterft ook de schil boven de dode plek. Stipplekjes kunnen soms gaan rotten. Te vroege pluk bevordert stip. Grote losvlezige vruchten zijn gevoeliger voor stip dan kleinere. Stip kan reeds voor de pluk optreden (boom\$tip).

Zuurstofgebrek Het weefsel tussen het klokhuis tot halverwege de schil verkleurt aanvankelijk enigszins bruin. De vrucht blijft volkomen stevig maar de smaak is prikkelend. Later wordt het weefsel donkerbruin. Het treedt op bij CA-bewaring als het O₂-gehalte gedurende enige dagen beneden 2 tot 21% daalt.

Zie voor deze bewaarziekten ook lit. 07, 45 en 98.

Zuurstofgebrek



Gevoeligheid voor fysiologische bewaarziekten van enkele rassen

	zacht	stip	glazig- heid	schil- bruin	klokhuis- bruin	vruchtv.- bruin
Alkmene	o	w	w	o	o	v/
Benoni	w	w	w	o	.	.
Cox's Orange Pippin	t	z	w	o	z	w
Discovery	t	o	.	o	.	.
Elan	w	o	o	o	.	w
Elstar	w	o	o	t	o	w
Gloster	w	o	z	o	z	t
Golden Delicious	o	w	o	t	o	o
James Grieve	w	t-z	w	o	.	.
Jonagold	t	w	o	w	o	w
Karmijn de Sonnaville	t	t	t	o	t	z
Laxton's Superb	w	t	o	w	o	w
Lombarts Calville	t	o	o	t	w	t
Melrose	o	o	o	z	w	w
Schone van Boskoop	w	z	o	z	z	t
Winston	o	w	o	t	o	o

o = ongevoelig, w = weinig gevoelig, t = tamelijk gevoelig, z = zeer gevoelig, . = onbekend

04.06 Overige ziekten en gebreken

Glazigheid In de vruchten komen op doorsnede glazige, enigszins doorschijnende plekken voor. De oorzaak is calciumgebrek en gebrek aan vermogen om het door de bladeren aangevoerde sorbitol af te breken. Het gevolg hiervan is dat het celvocht uit de cellen treedt en in de intercellulaire ruimten terechtkomt. Het vruchtvlees krijgt daardoor een

glazig uiterlijk, meestal beginnend in de omgeving van het klokhuis. Dit is in ernstige gevallen van buitenaf zichtbaar. Een lichte aantasting kan tijdens de bewaring verdwijnen.



Hagelbeschadiging Verkurkte, ingezonken plekken op de schil, die sterker groen zijn verkleurd. Bij ernstige hagelschade ontstaan misvormde vruchten. De houdbaarheid wordt niet verkort, mits de hagel niet vlak voor de oogst valt; in dit laatste geval kunnen de beschadigingen niet tijdig genezen. Lit. 07.

Heksenbezemziekte Deze ziekte wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een mycoplasma. De vruchten zijn klein, weinig gekleurd en hebben meestal een lange dunne vruchtsteel. Deze ziekte komt vnl. voor bij Schone van Boskoop.

Koelhuissmaak Achteruitgang van het aroma door onjuiste ventilatie, beschimmelde kisten en vruchten.

Nachtvorstschade Kleine scheurtjes rond de kelkholte van de vruchten; vaak rondom de kelkholte of elders op de vrucht een bruinverkurkte ring. Na nachtvorstbeschadiging zijn de vruchten gevoeliger voor verschillende bestrijdingsmiddelen. Bespuiting hiermee kan algehele verruwing tot gevolg hebben.

Verruwing Ruwe bruine vlekken, strepen of banden op de vruchten, soms barstjes. Verruwing wordt o.a. veroorzaakt door virus, appelmeeldauw, droogte en ijzerhoudend beregeningswater. Zie ook onder nachtvorstschade.

Zonnebrand Kastanjebruine, vrijwel ovale tot ronde vlekken op de vruchten, die dikwijls gebarsten zijn. Dooi te felle zonnestraling is de schil ten dele gedood en verkurkt.

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned. v.m.- tabel	
	gem.	spreiding	gem.	
<u>hoofdbestanddelen</u>				APPEL- MOES
water	80,0 g	79,5-82,0 g	80 g	
eiwit	0,2 g	0,2-0,3 g	0 g	
vet	0,1 g	0,0-0,1 g	0 g	
koolhydraten	19,2 g	16,8-19,7 g	19 g	
ruwe celstof	0,4 g	.	.	
mineralen (asgehalte)	0,2 g	0,1-0,2 g	.	
<u>mineralen, incl. sporenelementen</u>				<u>eetbaar</u> <u>gedeelte</u>
natrium (Na)	.	1-4 mg	9 mg	100%
kalium (K)	115 mg	90-130 mg	130 mg	
magnesium (Mg)	10 mg	3-17 mg	.	
calcium (Ca)	4 mg	2-6 mg	5 mg	
mangaan (Mn)	30 µg	.	.	
ijzer (Fe)	0,3 mg	0,2-1,6 mg	0,3 mg	
koper (Cu)	.	30-260 µg	.	
zink (Zn)	100 µg	.	.	
fosfor (P)	7 mg	6-15 mg	9 mg	
chloride (Cl)	5 mg	.	.	
borium (B)	190 µg	.	.	
selenium (Se)	0,2 µg	.	.	
<u>vitaminen</u>				<u>energe-</u> <u>tische</u> <u>waarde</u>
β-caroteen (provit. A)	36 µg	.	0,00 mg	76 kcal
α-tocoferol (vit. E)	200 µg	.	.	323 kJ (0)
thiamine (vit. B ₁)	10 µg	0-10 µg	0,00 mg	79 kcal
riboflavine (vit. B ₂)	20 µg	10-30 µg	30 µg	334 kJ (N)
nicotinezuur (vit. PP)	120 µg	80-170 µg	100 µg	
pantotheenzuur (vit. B ₅)	70 µg	.	.	
pyridoxine (vit. B ₆)	30 µg	.	20 µg	
foliumzuur (vit. B ₉)	4 µg	.	.	
biotine (vit. H)	0,3 µg	.	.	
ascorbinezuur (vit. C)	2 mg	1-3 mg	3 mg	
<u>diversen</u>				
glucose	4,2 g	2,6-5,9 g	16 g ¹⁾	
fructose	7,5 g	6,3-8,8 g		
saccharose	.	.		
polysacchariden	.	.	3 g ¹⁾	
totaal-voedingsvezel	2,4 g	.	1,2 g	

¹⁾ uitgebreide tabel, zie tekst

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelen tabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
<u>hoofdbestanddelen</u>			
water	88,1 g	86,2-90,3 g	89 g
eiwit	70 mg	69-80 mg	0 g
vet	0 g	.	0 g
koolhydraten	11,6 g	9,3-13,5 g	10 g
ruwe celstof	0 g ¹⁾	.	.
mineralen (asgehalte)	0,3 g	0,2-0,35 g	.
<u>mineralen, incl. sporenelementen</u>			
natrium (Na)	2 mg	1-5 mg	3 mg
kalium (K)	115 mg	90-130 mg	100 mg
magnesium (Mg)	4 mg	3-5 mg	.
calcium (Ca)	7 mg	4-9 mg	12 mg
mangaan (Mn)	120 µg	50-210 µg	.
ijzer (Fe)	0,3 mg	0,1-0,4 mg	0,4 mg
koper (Cu)	60 µg	20-110 µg	.
zink (Zn)	120 µg	70-190 µg	.
nikkel (Ni)	55 µg	.	.
chrom (Cr)	3 µg	0-6 µg	.
molybdeen (Mo)	.	0-2 µg	.
fosfor (P)	7 mg	5-9 mg	7 mg
fluoride (F)	.	6-15 µg	.
chloride (Cl)	300 µg	10-600 µg	.
jodide (J)	1 µg	.	.
borium (B)	120 µg	10-190 µg	.
<u>vitaminen</u>			
β-caroteen (provit. A)	45 µg	30-60 µg	0,00 mg
α-tocoferol (vit. E)	10 µg	.	.
thiamine (vit. B ₁)	20 µg	6-40 µg	0,00 mg
riboflavine (vit. B ₂)	25 µg	10-50 µg	0,00 mg
nicotinezuur (vit. PP)	300 µg	100-500 µg	100 µg
pantotheenzuur (vit. B ₅)	55 µg	20-100 µg	.
pyridoxine (vit. B ₆)	50 µg	30-70 µg	10 µg
foliumzuur (vit. B ₉)	3 µg	1-4 µg	.
biotine (vit. H)	1 µg	0,4-2 µg	.
ascorbinezuur (vit. C)	1,4 mg	0,7-2 mg	0 mg
<u>organische zuren</u>			
totaal zuren ²⁾	780 mg	500-1060 mg	.
vluchtige zuren ³⁾	15 mg	4-25 mg	.
appelzuur	740 mg	450-970 mg	.
citroenzuur	9 mg	5-13 mg	.
melkzuur	17 mg	5-28 mg	.
<u>diversen</u>			
glucose	2,4 g	1,7-3,0 g	10 g ²⁾
fructose	6,4 g	5,1-7,7 g	
saccharose	1,7 g	1,2-2,3 g	
polysacchariden	.	.	0 g ²⁾
pektine	32 mg	2-76 mg	.
sorbitol	500 mg	390-600 mg	.
ethanol	140 mg	50-270 mg	.
methanol	4 mg	2-5 mg	.

APPELSAP

eetbaar
gedeelte
100%922E92:
tische
waarde
40 kcal
170 kJ (D)
47 kcal
199 kJ (N)¹⁾ uitsluitend geldig voor heldere sappen²⁾ uitgebreide tabel, zie tekst³⁾ berekend als appelzuur

") berekend als azijnzuur

05. SAMENSTELLING EN ENERGETISCHE WAARDE

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
<u>hoofdbestanddelen</u>			
water	85,3 g	80-90 g	87 g
eiwit	0,3 g	0,2-0,5 g	0 g
vet	0,4 g	0,2-0,7 g	0 g
koolhydraten	12,6 g	9-15 g	10 g
ruwe celstof	1,0 g	0,7-1,3 g	1 g
mineralen (asgehalte)	0,3 g	0,2-0,4 g	.
<u>mineralen, incl. sporenelementen</u>			
natrium (Na)	3 mg	1-4 mg	2 mg
kalium (K)	145 mg	100-175 mg	150 mg
magnesium (Mg)	6 mg	3-9 mg	.
calcium (Ca)	7 mg	4-11 mg	10 mg
mangaan (Mn)	65 µg	40-100 µg	.
ijzer (Fe)	0,5 mg	0,3-0,9 mg	0,2 mg
kobalt (Co)	10 µg	.	.
koper (Cu)	100 µg	50-160 µg	.
zink (Zn)	120 µg	40-220 µg	.
nikkel (Ni)	11 µg	8-13 µg	.
chrom (Cr)	50 µg	.	.
molybdeen (Mo)	0,1 µg	.	.
fosfor (P)	12 mg	7-17 mg	10 mg
fluoride (F)	7 µg	3-13 µg	.
chloride (Cl)	2 mg	1-4 mg	.
jodide (J)	1,6 µg	1-2 µg	.
borium (B)	245 µg	120-430 µg	.
selenium (Se)	.	0,3-6 µg	.
<u>vitaminen</u>			
β-caroteen (provit. A)	45 µg	30-70 µg	0,00 mg
α-tocoferol (vit. E)	570 µg	200-870 µg	.
naftochinon deriv. (vit. K)	.	0-5 µg	.
thiamine (vit. B ₁)	35 µg	20-60 µg	20 µg
riboflavine (vit. B ₂)	32 µg	20-50 µg	30 µg
nicotinezuur (vit. PP)	300 µg	100-500 µg	200 µg
pantotheenzuur (vit. B ₅)	100 µg	90-130 µg	.
pyridoxine (vit. B ₆)	45 µg	40-60 µg	60 µg
foliumzuur (vit. B ₉)	6,5 µg	5-8 µg	.
biotine (vit. H)	.	1-8 µg	.
ascorbinezuur (vit. C)	12 mg	3-25 mg	10 mg
<u>organische zuren</u>			
totaal zuren ¹⁾	650 mg	370-880 mg	.
appelzuur	550 mg	270-800 mg	.
citroenzuur	16 mg	9-30 mg	.
totaal-oxaalzuur	0 mg	.	.
chlorogeenzuur	8 mg	.	.
ferulazuur	600 µg	.	.
koffiezuur	14 mg	.	.
p-cumaarzuur	3 mg	.	.

APPEL

eetbaar
gedeelte87%
(70-92)ti sche
waarde
4 J kcal
170 kJ (D)
55 kcal
234 kJ (N)¹⁾ berekend als appelzuur

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte (vervolg)

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
diversen			
glucose	1,7 g	0,1-3,5 g	8 g ²⁾
fructose	5,7 g	3,5-8,6 g	
saccharose	2,6 g	1,3-4,0 g	
zetmeel	0,6 g	0,0-1,2 g	2 g ²⁾
pentosanen	250 mg	.	
hexosanen	120 mg	.	
pektine	780 mg	550-920 mg	.
cellulose	760 mg	.	.
sorbitol	580 mg	470-660 mg	.
totaal-voedingsvezel	2,5 g	.	1,4 g ²⁾
in water oplosb. voedingsvezel	0,9 g	.	.
lignine	10 mg	.	.
totaal sterolen	12 mg	.	.

²⁾ uitgebreide tab-1, 7-11 te bezien

Algemene beoordeling van de voedingswaarde

In vergelijking met de andere fruitsoorten is de appel een zeer matige bron van vitaminen en mineralen, zoals blijkt uit de volgende tabellen.

De relatieve waarderingsfactor (RW) voor de rijkdom aan vitaminen en/of mineralen van de verse appel in % t.o.v. het 'gemiddelde fruit¹⁾', met rangorde²⁾

	op basis van de gehalten			
	per gewichts-hoeveelheid		per energie-hoeveelheid	
	%	rangorde	%	rangorde
RW vitaminen en mineralen	58	22	48	20
RW vitaminen	59	18	49	18
RW mineralen	55	23	44	22

¹⁾ 'gemiddelde fruit' = het gemiddelde van de 25 in de Nederlandse voedingsmiddelen tabel genoemde fruitsoorten

²⁾ plaats van de appel in de naar aflopende waarden van de diverse RW's gerangschikte reeksen voor de 25 fruitsoorten (25 = laatste plaats)

Verhoudingen van de gehalten aan bestanddelen van de appel t.o.v. die van het 'gemiddelde fruit', de gewichtsfactoren van de mineralen en de vitaminen in de RW(-1), en het percentage dat 100 g appels bijdraagt aan de dagelijkse behoefte (norm) bij 12552 kJ = 3000 kcal

bestanddelen	gewichtsfactor in de RW(V+M)	bijdrage van 100 g aan de norm in %	verhouding van de gehalten	
			per gewichts-hoeveelheid	per energie-hoeveelheid
eiwit	-	0,5	3/7	1/3
kalium (K)	0,33	6 ¹⁾	4/5	2/3
calcium (Ca)	0,33	1	1/2	2/5
ijzer (Fe)	0,33	2	1/3	1/4
riboflavine (vit. B ₂)	0,25	1,5	1/1	7/9
pyridoxine (vit. B ₆)	0,75	3,5	9/10	5/6
nicotinezuur (vit. PP)	-	1,5	7/10	3/5
ascorbinezuur (vit. C)	1	20	4/9	1/3
thiamine (vit. B ₁)	0,25	1,5	2/5	1/3
β-caroteen (provit. A)	0,25	2	1/5	1/5

¹⁾ de werkelijke behoefte is onbekend; Amerikaanse aanbevelingen geven 2500 mg per dag aan

De sterk afgeronde gehalten uit de Nederlandse tabel bevinden zich voor de meeste bestanddelen binnen de spreiding van de gehalten uit de Duitse tabel. Bij de verse appel vormen ijzer en β-caroteen een uitzondering: de Engelse en de Amerikaanse tabel geven met 0,3 en 0,3 mg ijzer en 30 en 24 µg β-caroteen waarden die liggen tussen die van de Nederlandse (0,2 mg en < 5 µg) en Duitse (0,5 mg en 45 µg) tabel. Ook bij appelmoes is β-caroteen de uitzondering; de Engelse en de Amerikaanse tabel geven met 25 en 24 µg weer een tussenliggende waarde. Bij appelsap zijn er grotere verschillen voor β-caroteen en de vitaminen B₁, B₂ en B₆. De Nederlandse tabel geeft steeds veel lagere waarden dan de Duitse, de Amerikaanse tabel geeft voor β-caroteen en de vitaminen B₁, B₂ en B₆ resp. 0, 10, 20 en - µg, ook weer tussenliggende waarden. De eiwitten van de appel leveren 3% van de energetische waarde tegen 8%

bij het 'gemiddelde fruit'. Geen gegevens zijn gevonden over de eiwit-kwaliteit.

In de appel komen, evenals bij veel andere fruitsoorten, pectinen voor. Deze bestanddelen, die o.a. worden gewonnen uit persresten bij de bereiding van appelsap, kan men gebruiken voor het geleren van jams en vruchtengeleien. Volgens onderzoeken van Keys et al., van Wells en Ershoff, en van Matzkies en Berg hebben pectinen een verlagend effect op het cholesterolgehalte van het bloed (lit. 63, 73 en 117). Ook Hellendoorn wijst in zijn literatuuroverzicht op het fysiologische belang van onverteerbare koolhydraten. Een voeding, rijk aan onverteerbare bestanddelen gaat constipatie tegen (lit. 49).

Geen gegevens zijn gevonden over het nilaatsgehalte van appels; men mag aannemen dat dit gehalte laag is.

Van de as van appels was 91% aanwezig in een in water oplosbare vorm.

Van het kalium uit de as was 99% in een in water oplosbare vorm, P 75%, Mg 68%, Fe 63% en Ca 627 (lit. 13).

Het eten van appels heeft een reinigende werking op het gebit, hetgeen cariës tegengaat. De appel is ook een goed vermageringsmiddel. De stevige structuur geeft een flinke maagvulling, terwijl de energietoevoer gering is. In een vermageringsdieet kunnen de 'tussendoortjes' (suikerhoudende dranken, koekjes, chocolade, etc.) vervangen worden door appels. Lit. 46.

De slagzin 'snoep verstandig, eet een appel' is dan ook geen loze reclame. Een appel is een gezonde versnapering, als men bedenkt dat doorsnee snoepgoed vrijwel uitsluitend 'lege' energie (energie zonder eiwit, vitamines en mineralen) levert.

Geurkarakteristieke stoffen

De appel produceert ca. 260 vluchtige stoffen, die o.a. behoren tot de volgende groepen:

- zuren - esters
- alcoholen- ethers
- aldehyden- koolwaterstoffen
- ketonen- acetalen

zie review van Dimick en Hoskin (lit. 22).

Het aroma van de appel wordt bepaald door een aantal stoffen waarvan ethyl-2-methylbutyraat vooral in rijp fruit, hexanal en trans-2-hexenal vooral in onrijp fruit, mogelijk de belangrijkste zijn (lit. 56). In genoemd overzicht van Dimick en Hoskin wordt de geur van zevenentwintig componenten omschreven: fruitig, groen-fruitig, groente-, koffie-, gras-, banaan-, ananas- en peerachtig, maar geen enkele component als appelachtig (lit. 22).

De oxydatieve ontledingsprodukten van a-farneseen, een matig vluchtige stof, voorkomend in de waslaag van de schil, zijn giftig voor de schil, waarmee deze stoffen mogelijk de veroorzakers zijn van scald (lit. 56).

De produktie van vluchtige stoffen is niet constant tijdens de bewaarperiode. Vooral tijdens het climacterium worden veel vluchtige stoffen gevormd. Van de totale koolstofomzetting wordt 0,3-1,0% gebruikt voor de produktie van vluchtige stoffen (inclusief ethyleen); de rest voor de produktie van koolzuurgas (CO₂). Ethyleen (C₂H₄) vormt 70-80% van het totaal aan vluchtige stoffen (uitgedrukt in g koolstof).

Na het climacterium tijdens de opslagperiode worden de overige vluchtige stoffen zonder ethyleen in de regel nog in een gelijke of toenemende kwantiteit geproduceerd.

Distributie van de bestanddelen

Veel literatuur is verschenen over de verdeling van bestanddelen tussen de bladeren en de vruchten van de appelboom. Haynes vond voor het quotiënt van het gehalte (op basis van het vers gewicht) aan oplosbare koolhydraten in het vruchtesap en dat in het blad de waarden 1,78, 1,66

en 1,43, geldend voor resp. de top, het midden en de onderkant van de boom van het ras Golden Delicious. Voor Granny Smith werden ongeveer gelijke waarden gevonden, resp. 1,71, 1,55 en 1,43 (lit. 48). Johnston et al. vonden eveneens hogere suikergehalten in de vruchten dan in de bladeren; de correlatiecoëfficiënt tussen deze twee gehalten bij monsters van drieëndertig rassen en selecties was echter slechts 0,42, maar wel significant. Voor de gehalten aan totaal fenolen (8-30 keer hoger in de bladeren dan in de vruchten) werd een correlatiecoëfficiënt van 0,64 berekend (lit. 60).

De verhoudingen van de gehalten aan mineralen in blad en vrucht, beide geplukt ten tijde van de normale oogst, zijn gegeven in de volgende tabel.

Verhoudingen van de gehalten in de droge stof aan stikstof en mineralen in het blad t.o.v. die in het sap van de appel¹⁾

ras	positie aan de boom	totaal stikstof	fosfor	kalium	calcium	magnesium
Golden Delicious	top	23	10	1,1	68	13
	midden	12	7	1,4	76	14
	onder	7	3	1,7	67	14
Granny Smith	top	10	2,8	1,2	80	12
	midden	7	2,1	1,2	82	11
	onder	6	1,8	1,2	39	9

¹⁾ berekend uit de resultaten, gegeven door Haynes (lit. 48)

Tijdens de groei van de appel bleef het calcium- en magnesiumgehalte van het blad vrij constant, terwijl deze gehalten in de vrucht daalden: de quotiënten van blad/vrucht stegen van 4 (14 dagen na de bloei) tot 80 (175 dagen na de bloei) voor calcium en van 0,8 tot 7 voor magnesium, beide op drogestofbasis.

Het kaliumgehalte daalde sneller in het blad dan in de vrucht, zodat het quotiënt voor kalium daalde van 1,8 tot 1,2 (lit. 53).

Bij de pluk komen de eindwaarden van deze verhoudingen, berekend uit de waarnemingen van Himmelrick en Walker voor het ras Golden Delicious, merkwaardig goed overeen met die van Haynes voor Granny Smith.

Chong et al. constateerden een relatie tussen bewaarziekten en een openhoping van sorbitol in de schil: het quotiënt van het gehalte aan sorbitol in de schil t.o.v. dat in het vruchtvlees steeg van 1,6 voor de rijpende vrucht tot 2,3 tijdens de bewaring (lit. 17).

In een veertigtal monsters van vijf rassen vond Webster gemiddeld een ca. 3,5 maal hoger calcium- en magnesiumgehalte en een ca. 1,4 maal hoger kaliumgehalte in de schil van de appel dan in het vruchtvlees. Voor Ca en Mg werd toch een niet-significante correlatiecoëfficiënt van resp. 0,27 en 0,21 en voor K een significante van 0,52 berekend; op drogestofbasis waren alle significant, en wel resp. 0,57, 0,37 en 0,40 (lit. 116). Voor de verdeling van Ca, Mg en K over de hoogte van de appel vanaf de steel, zij verwezen naar het onderzoek van Lewis (lit. 67).

Voor vijf appelrassen werd gevonden dat het ascorbinezuurgehalte in de schil steeds het hoogst was, 58-82 mg (gem. 70 mg) per 100 g vers gewicht. Stelt men deze gehalten steeds op 100%, dan was het gemiddelde gehalte in de chlorofylhoudende cellenlaag onder de schil 28 (14-50)%, in de buitenste vruchtvleeslaag 15 (3-37)%, in de binnenste vruchtvleeslaag 8 (1-23)% en in het klokhuis zonder pitten 7 (1-20)%; deze volgorde gold voor alle vijf rassen (lit. 52). Mathot vond voor het ras Jonathan een minder snelle afname (lit. 72).

Ook het 8-caroteengehalte is hoger in de schil, en wel tot 5 maal hoger dan dat in het vruchtvlees (lit. 35). Tenslotte is ook het tocoferol-(vit. E)gehalte hoger in de schil (lit. 11).

Invloed van de rassen

Johnston et al. vonden bij drieëndertig rassen en selecties een maximumwaarde van 7,7 voor het quotint redurnd snikers/saccharese bij het ras Linda en een minimumwaarde van 1,0 bij de selectie no. 24-23 (lit. 60). Voor de spreiding van het gehalte aan eiwit, suikers, zetmeel, hemicellulose, cellulose, lignine en titreerbaar zuur van vijf in Finland geteelde rassen en vier aldaar geïmporteerde rassen zij verwezen naar het onderzoek van Salo en Korhonen (lit. 90). Negenendertig handelsmonsters appels van vijf rassen, geanalyseerd over een periode van twee jaar hadden een gemiddelde glucose : fructose : saccharose-verhouding van 1:3,3:1,2 (lit. 19).

In de volgende tabel zijn uit een Duits onderzoek van het ascorbinezuur-gehalte van honderdvierendertig rassen een aantal rassen vermeld, die ook in Nederland nog wel bekend zijn (lit. 94). Zie ook lit. 51.

Ascorbinezuurgehalten van verschillende appelrassen in mg per 100 g vers gewicht¹⁾

ras	ascor- bine zuur	ras	ascor- bine zuur
Lombarts Calville	32	Jonathan	9
Transparente de Croncels	26	London Pippin	8
Ananas Reinette	21	Golden Delicious	8
English Winter Goldpearmain	19	Gravensteiner	8
Schone van Boskoop	16	Allington Pippin	7
Bramley's Seedling	16	James Grieve	7
Von Zuccalmaglios Renette	14	Schöner von Nordhausen	6
Lane's Prince Albert	13	Laxton's Superb	5
Cox's Orange Pippin	11	Landsberger Reinette	5
Gascoyne's Scarlet	9		

¹⁾ volgens Schuphan (lit. 94)

In België vond men bij enkele nieuwe appelrassen voor ascorbinezuur de volgende waarden: Undine 21, Indared 18, Golden Delicious 15, Mutsu 14, Jonagold 10, Gloster 8 en Melrose 7 mg ascorbinezuur per 100 g vers gewicht; het totaalsuikergehalte varieerde van 12,7 (Melrose) tot 10,7 (Indared) g/100 g (lit. 108). Rootsi en Fernqvist vonden bij een onderzoek van vijf rassen in het ras Cox's Parnona het hoogste gehalte aan ascorbinezuur (18-19 mg) en in Ingrid Marie het laagste (6-7 mg); dit gold voor twee oogstjaren. De correlatiecoëfficiënt tussen ascorbinezuur en totaalzuur binnen één ras was sterk afhankelijk van het ras en het oogstjaar en varieerde van 0,00 tot 0,92; gemiddeld over alle vijf rassen en de twee jaren was de correlatiecoëfficiënt 0,12 en niet significant (lit. 86).

In zijn review geeft Hulme nog het gehalte aan nicotinezuur (vit. PP), pantotheenzuur en biotine van vier rassen (lit. 57).

Invloed van de groeiomstandigheden

Jackson et al. beschaduwden Cox's O.P. bomen na de bloei kunstmatig, en constateerden dat de appel bij de oogst lagere gehalten had aan droge stof en zetmeel dan de controle. Geen verschil trad op voor de gehalten aan N, P, K, Ca en Mg (lit. 59). Tromp vond bij potproeven met verhoogde groeitemperaturen hogere gehalten aan N, P, K en Mg (lit. 103). Mathot stelde vast dat de schil van de appels aan de zonzijde een hoger ascorbinezuur- en totaalvitamine C-gehalte had dan die aan de schaduwzijde; dit gold voor alle vier onderzochte rassen. Vlak onder de schil was dit effect nog aantoonbaar, maar niet meer diep onder de schil (lit. 72).

Voor het ras Cox's O.P. vonden Rootsi en Fernqvist over de oogstjaren

1953/1957 een spreiding van het ascorbinezuurgehalte van 10 mg/100 g voor 1953 tot 18 mg voor 1954. Ook voor de rassen Ribston en Ingrid Marie was 1954 het beste jaar voor vitamine C; de volgorde voor elk oogstjaar was: 1. Ribston, gem. 17, 2. Cox's O.P. gem. 13 en 3. Ingrid Marie gem. 10 mg per 100 g (lit. 86).

Invloed van de bemesting

Zeer veel literatuur is verschenen over het effect van de bemesting op speciaal de appelboom en ook wel op de appel. Ludders et al. pasten vijftien kaliumbemestingsvarianten toe, met gelijke jaarlijkse totaal-gift, op Cox's O.P. appelbomen. Een lage kaliumgift vóór de oogst gaf in de vruchten het hoogste gehalte aan mono- en disacchariden en het laagste gehalte aan organische zuren (lit. 70).

Bovengenoemde auteurs stelden vast dat een hoge kaliumgift in de zomer vaak samenging met lage gehalten aan aminozuren (lit. 71).

Ludders et al. bepaalden met bovengenoemde proefopzet ook de invloed op het mineralengehalte van de appel: hoogste P- en Ca-gehalten bij lage kaliumgift vóór de oogst; K en Ca waren negatief gecorreleerd (lit. 69).

Heim en Ludders stelden bij proeven met Cox's O.P. bomen in 50 1 potten en met stijgende nitraatgiften van 4, 8 en 12 mmol per 1 oplossing vast, dat het totaal N-gehalte in de vrucht significant steeg met ca. 50%, dat het fosforgehalte niet altijd significant opliep met ca. 10% en dat het kaliumgehalte onveranderd bleef (lit. 50).

Met diverse combinaties van NPK-bemestingen kon Matzner slechts kleine effecten tot 9% aantonen op het gehalte aan totaalvitamine C (lit. 74). Rootsi en Fernqvist vonden een gemiddeld 20% lager ascorbinezuurgehalte bij de bemestingen NK en NPK t.o.v. N en NP (lit. 86). Bangerth kon bij twee rassen een klein positief effect, 13 en 22% aantonen van het achttmaal besproeien van bomen en vruchten met 0,8% CaCl₂-oplossing vóór de oogst op het ascorbinezuurgehalte (lit. 03).

Voor het effect van fosfor en kaliumbemesting op de produktie van vluchtige stoffen, inclusief ethyleen, zij verwezen naar het onderzoek van Forsyth en Webster (lit. 29).

Invloed van de rijpheid en de grootte

Tijdens de groei van de appel aan ;je boom stijgt het zetmeelgehalte tot een maximum in de periode eind juli tot.eindaugustus, afhankelijk van het ras, gevolgd door een snelle daling'. tot zeer lage waarden in oktober/november (lit. 57). In dit overzicht van Hul me wordt verder het verloop gegeven van hemicellulose, pectinen, suikers en organische zuren (lit. 57). Chan et al. in Canada volgden de ontwikkeling van McIntosh appels aan de boom en analyseerden om de tien dagen zowel 's morgens 10 uur, als 's avonds 22 uur. Het hoogste sorbitolgehalte werd in de vroege groei gevonden, en wel 440 mg per 100 g in de ochtend en 540 mg in de avond. In deze periode was het fructosegehalte nog laag: 740 mg/100 g in de ochtend, 670 mg in de avond, om daarna te stijgen tot 5,0 g/100 g aan het eind van het seizoen (lit. 16).

In Zwitserse appels, die onrijp, halfrijp en plukrijp geplukt werden, zijn gemiddeld over de oogstjaren 1973, '74 en '75 de in de tabel genoemde gehalten aan suikers en totaalvitamine C gevonden; Trautner en Somogyi geven in hun publikatie per oogstjaar de waarden gemiddeld over de rassen Jonathan, Schweizer Orange, Gravensteiner en Stark Earliest. De veranderingen van het glucose- en het vitamine C-gehalte waren niet significant, die van saccharose en totaalsuiker wel, zowel van onrijp naar halfrijp als van halfrijp naar plukrijp.

Het gehalte aan epicatchine en koffiezuur vertoonde na resp. ca. zestig en ca. vijfendertig dagen vanaf de volle bloei een scherp maximum om vervolgens snel te dalen na honderdvijftig dagen tot resp. ca. 3 en ca. 6% van de maximale waarde (lit. 77).

Gross et al.-constateerden in de schil van Golden Delicious appels een 40-voudige toename van het gehalte aan het carotenoïde violaxanthine over de periode half juli tot begin november; gedurende deze periode daalde het

gehalte aan f-caroteen tot ca. 1/3 en bleef het gehalte aan totaal carotenoiden ongeveer gelijk. In alleen rijpe appels kwam een bijzonder apocarotenol voor (lit. 43).

Wat de invloed van de grootte van de appel betreft stelden Jackson et al. vast dat kleine appels hogere gehalten hadden aan N, Ca en P dan grote appels (lit. 59).

Gehalten aan suiker en namine C, in drie rijpheidsstadia in 9', van het gehalte in de rijpe

rijpheid bij pluk	een- heden	glu- cose	fruc- tose	saccha- rose	totaal suikers	vita- mine C
onrijp	mg/ 100 g	1260	4400	1160	6820	10,3
onrijp	%	100	100	100	100	100
halfrijp	%	95	110	149	114	124
plukrijp	%	94	115	218	127	125

1) lit. 102

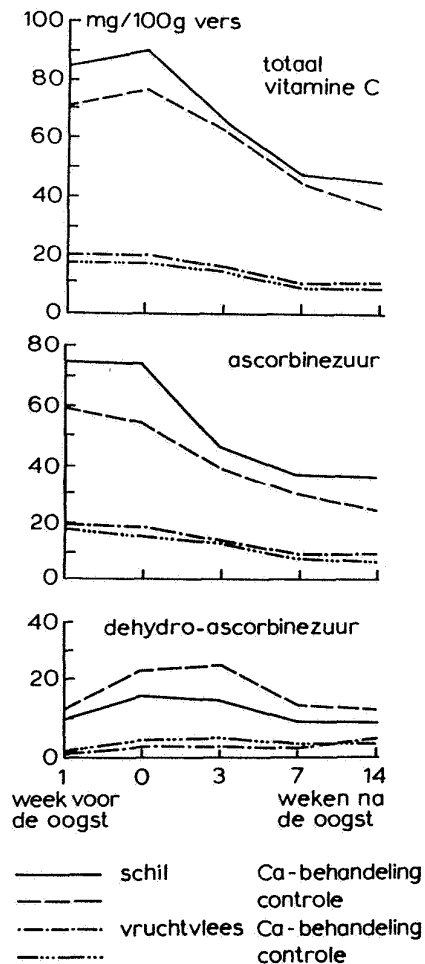
Invloed van de bewaring

Door de CA-bewaring is het mogelijk geworden de afleving van de appel tijdens de bewaring zodanig te vertragen dat appels van sommige rassen zoals Golden Delicious, een jaar lang te bewaren zijn, zonder achteruitgang van het uiterlijk (wel wat geler); smaak, aroma en consistentie zijn dan echter wel onaanvaardbaar geworden. In het Sprenger Instituut is door Gorin en medewerkers zeer veel onderzoek verricht naar een objectief te meten houdbaarheidscriterium. In 1971 werd gestart met de analyse van eiwitpatronen, van suikers en totaalappelzuur (malaat) in Golden Delicious appels die bij 4°C in CA werden bewaard tot een sensorisch onaanvaardbaar stadium: de gehalten aan glucose en fructose bleven constant, die aan saccharose en appelzuur daalden tot resp. ca. 25 en 50% van de beginwaarde (lit. 36). Ook het verloop van het zetmeelgehalte werd gevolgd (lit. 38). In het oogstjaar 1972 werd ook totaalcitroenzuur (citraat) in het onderzoek betrokken: in het begin van de bewaring steeg het gehalte hiervan, later bleef het constant (lit. 37 en 42). Golden Delicious appels van het oogstjaar 1974 werden door Gorin en Frijters getoetst op het gehalte aan saccharose, malaat en citraat (lit. 39) en die van 1975 door Gorin en Rudolph op alleen malaat en saccharose (lit. 41). Gorin en Klop toonden aan dat het saccharosegehalte significant gecorreleerd was met de sensorisch waargenomen zoetheid, aroma, sappigheid en textuur en dat het malaatgehalte gecorreleerd was met sappigheid en textuur, maar niet met zuurheid (lit. 40). Tijsskens et al. geven tenslotte een overzicht van het onderzoek dat in het Sprenger Instituut is verricht aangaande de kwaliteit van de appel (lit. 107). Na ca. 5 maanden bewaren vond Banquerth in hypobarisch bewaarde appels iets hogere gehalten aan totaal- en reducerende suikers dan in CA-bewaarde en in deze weer iets hogere gehalten dan in alleen koel bewaarde appels; dit gold voor alle drie onderzochte appelrassen (lit. 05). Stoll in Zwitserland vergeleek vier bewaarmethoden: in kelder 6-8°C, mechanische koeling bij 4 en 0°C en de CA-methode bij 4°C. Na vier maanden bewaren was het titreerbaar zuurgehalte bij zowel Boskoop als Jonathan het laagst voor de in de kelder bewaarde appels en het hoogst voor de CA-appels; glucose, fructose en saccharose gaven geen eenduidige verschillen (lit. 100).

Bij hetzelfde Zwitserse onderzoek werden ook de gehalten aan B-vitaminen bepaald: geen duidelijke verschillen traden op tussen de bewaarmethoden. De gehalten aan vitamine B1 en pantotheenzuur bleven gelijk tijdens de bewaring, die aan vitamine PP en biotine daalden iets en die aan vitamine B2 en speciaal choline stegen aanmerkelijk; er was weinig verschil tussen de twee rassen (lit. 100).

In genoemd Zwitsers onderzoek werd ook op ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur geanalyseerd. Ook hier geen duidelijke verschillen tussen de bewaarmethoden. Bij het ras Boskoop daalde tijdens de bewaring het gehalte aan ascorbinezuur veel sterker dan dat aan totaalvitamine C, zodat het gehalte aan dehydroascorbinezuur dus steeg; bij Jonathan bleef dit laatste constant, zodat ascorbinezuur en totaalvitamine C in gelijke mate afnamen (lit. 100). Salminen et al. bewaarden Wealthy appels bij 1, 10 en 20°C gedurende resp. 20, 10 en 4 weken. Aan het eind van de bewaarperiodes was het ascorbinezuurgehalte gedaald tot resp. 75, 55 en 20% van de beginwaarde (lit. 89). Nsengimana beschrijft in zijn proefschrift het effect van bespuitingen met CaCl_2 -oplossingen tijdens de groei op het vitamine C-gehalte van drie appelrassen tijdens de hypobarische bewaring bij 4°C, zie volgende figuur (lit. 79) voor Golden Delicious.

Verloop van vitamine C, dehydroascorbinesuur en ascorbinezuur tijdens de rijping en de bewaring van al of niet met CaCl_2 behandelde Golden Delicious appels, volgens Nnengimana (lit. 79)



Voor het oogstjaar 1972/'73 kon Dannerth hij de rassen Boskoop en Golden Delicious, na zeven maanden een 10-20% beter behoud van ascorbinezuur aantonen bij tle hypobarisch bewaarde appels t.o.v. de appels uit de CA-bewaring (lit. 05). In 1975 vergeleek Bangerth twee hypobarische bewaarmethoden (met en zonder C₂H₄) met twee CA-methoden (met en zonder C₂H₄): na honderd dagen gaf CA-bewaring met C₂H₄ voor twee rassen het hoogste behoud en hypobarische bewaring met C₂H₄ het laagste (lit. 04). Voor het effect van de bewaring op de produktie van vluchtige stoffen zij verwezen naar het literatuuroverzicht van Dimick en Hoskin (lit. 22).

Invloed van het huishoudelijk koken

De Nederlandse tabel vermeldt ook nog het vitamine C-gehalte in gekookte appels: 2 mg/100 g, overeenkomend met een behoud voor vitamine C van 20%. De Engelse tabel geeft voor het behoud van het vitamine C 80%. Voor de overige bestanddelen geeft deze tabel een behoud van ca. 100% voor eiwit, magnesium, ijzer, zink, zwavel, vitamine BI, vitamine PP en biotine, een behoud van ca. 85% voor totaalsuikers, koolhydraten, voedingsvezel, kalium, natrium, fosfor, koper, chloride, B-caroteen en pantotheenzuur, een behoud van ca. 75% voor zetmeel, calcium, vitamine BI en B6 en een behoud van 40% voor foliumzuur.

Invloed van het conserveren

Lange geeft in zijn literatuuroverzicht van de Invloed van conserveringsmethoden op de gehalten van de bestanddelen een verlies voor vitamine C van 30% voor het normale steriliseren van appels en een van 20% voor het korte tijd bij hoge temperatuur steriliseren (lit. 65).

Vergelijking van de samenstelling van appelmoes met die van verse appels geeft aanmerkelijke verliezen te zien voor de vitaminen BI, PP, B6 en C die tijdens het fabricageproces ontstaan. Door Gersons en medewerkers is in het Sprenger Instituut veel onderzoek verricht op het gebied van de kwaliteit van appelmoes (lit. 32 en 33). Driessen onderzocht het effect van het bewaren van verse appels bij 15 C op de kwaliteit van de daaruit bereide appelmoes (lit. 24).

Gersons en Bronkhorst introduceerden een door hen ontwikkeld gezeleerd appelprodukt, bedoeld als entourage van de maaltijd (lit. 34).

Vergelijking van de samenstelling van verse appets met die van appelsap geeft aanmerkelijke verliezen aan voor kalium en de vitaminen BI, B2, PP, B6 en C.

Vroeger werd de fabricage van appelstroop vaak uitgevoerd in ijzeren ketels, waardoor het ijzergehalte van de stroop aanmerkelijk steeg: in de voedingsmiddelentabel van 1965 staat een gehalte van 31 mg/100 g vermeld en in die van 1983 een van 15 mg, zie verder het onderzoek van Deurenberg et al. (lit. 21).

Zie voor de samenstelling (mineralen en vitaminen) van enkele appelprodukten het overzichtsartikel van Zweede (lit. 121).

Bijzonderheden

Havivi en Reshef toonden aan dat het mengen van sinaasappelsap niet vooraf gemixte bananenpuree en met vooraf gemixte appels een vermindering van het ascorbinezuurgehalte met 70-80% opleverde t.o.v. de som van de ascorbinezuurhoeveelheden in de afzonderlijke ingrediënten en dat deze reductie voornamelijk door de bananenpuree werd veroorzaakt. De auteurs raden aan om aan kleine kinderen apart sinaasappelsap en bananenpuree te geven (lit. 47).

Voor de aminozuren-samenstelling van de zaden van de appel zij verwezen naar het onderzoek van Ekpenyong (lit. 25) en voor het gehalte aan ruw-eiwit, olie, ruwe celstof, as, kalium, magnesium, calcium en fosfor en voor de vetzuren-samenstelling naar het onderzoek van Kamel et al. (lit. 61).

06. FYSISCHE EN FYSIOLOGISCHE GEGEVENS

Zie voor ladingsdichtheid 10.04.

06.01 *Watergehalte* - verse appelen 87%, gedroogde appelen 20%, appelmoes 80%, appelsap 87%.

06.02 *Dichtheid* - $\rho_{\text{appel}} = 800 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{appelsap}} = 1050 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{appelsapconcentraat}} = 1230 \text{ kg/m}^3$.

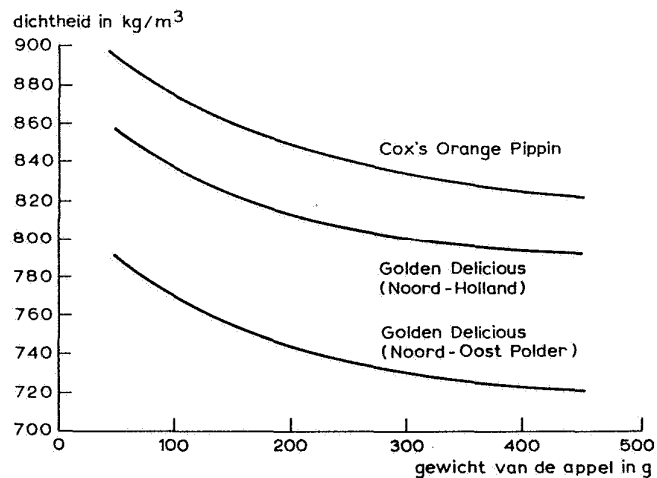
De dichtheid van de appel is afhankelijk van het appelras, het gewicht van de appel en de groeiplaats. Algemeen geldt dat kleinere appels een grotere dichtheid bezitten dan de grotere appels van een zelfde partij.

Dichtheid van verschillende appelrassen¹⁾

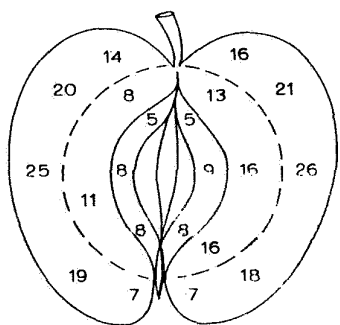
ras	dichtheid in kg/m^3
Golden Delicious	840
James Grieve	770
Jonathan	780
McIntosh	790
Melba	820
Winesap	870

¹⁾ lit. 76

Dichtheid van de appel als functie van gewicht en groeiplaats (lit. 87)



Appelen drijven op water. De grote ruimte tussen de cellen (intercellulaire ruimte) en de ruimte in het klokhuis maken samen 20 á 25% van het totale volume uit (lit. 28). Dit noemt men de porositeit. De porositeit van het vruchtvlees van een appel is afhankelijk van de plaats in de vrucht.



Vpvdellinn van de rnrni*it
f;it. ■9)

De porositeit van het uit de bloembodem gevormde vruchtvlees is groter dan de porositeit van het vruchtvlees, gevormd uit het vruchtbe-ginsel. De anatomie van de bloem en de vrucht is weergegeven in de fi-guren in rubriek 01.

06.03 *Stortdichtheid* γ^{bulk} = 450 - 500 kg/m³, afhankelijk van ras en dia-meter.

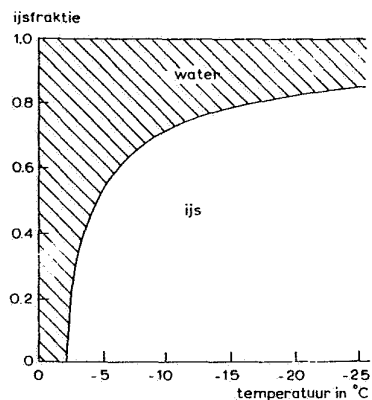
0634 *Vrinnpunt* - Van verse appelen is als hoogste vriespunt -1°C gemeten. Bij deze temperatuur vormen zich de eerste ijskristallen. Bij proefne-mingen bleek het gemiddelde vriespunt van negentien appellrassen -2,1°C te zijn (lit. 118).

Hoogste vriespunt van appel en appelprodukten

produkt	hoogste vriespunt in °C
verse appelen	- 1,0
appelsap	- 1,4
appelsapconcentraat (50% water)	-11,0
appelmoes	- 1,7

Beneden het vriespunt gaat al het aanwezige water niet direct over in ijs. De ijsfractie in een appel is afhankelijk van de temperatuur

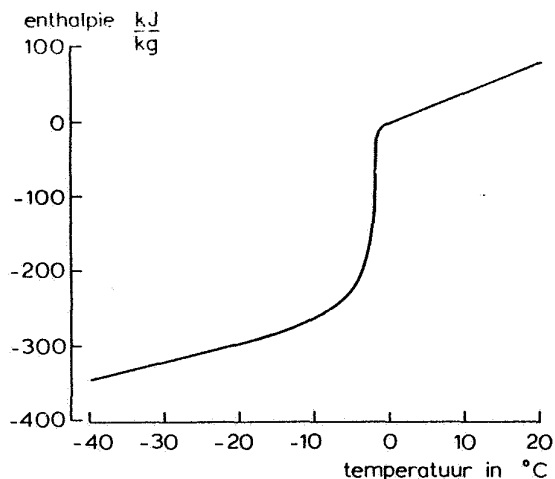
$$(\text{ijsfractie} = \frac{\text{kg ijs}}{\text{kg (water + ijs)}}).$$



De ijsfractie van appelen als
functie van de temperatuur
(lit. 84)

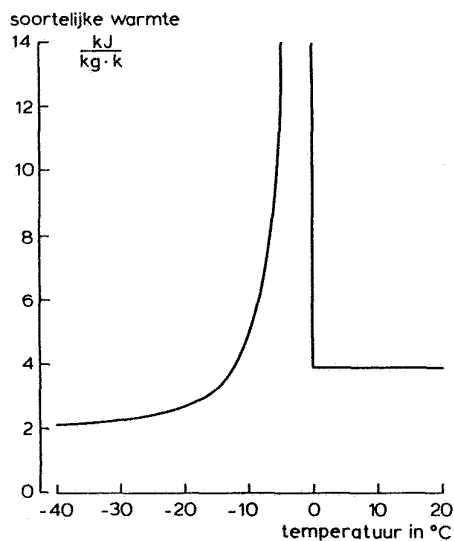
06.05 1:7/.471rie - De enthalpie van de appel bij bevriezen en ontdooien is in de figuur af te lezen.

Enthalpie van de appel
in functie van de
temperatuur

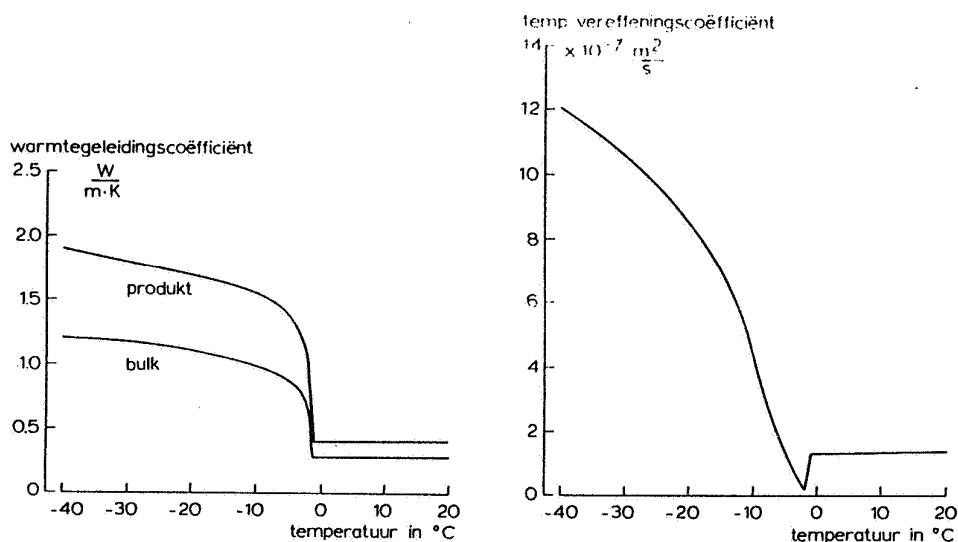


06.06 Soortelijke warmte De soortelijke warmte van de appel is als functie van de temperatuur in de figuur af te lezen. De soortelijke warmte van het produkt in bulk is gelijk aan die van het individuele produkt, omdat de bijdrage van de ingesloten lucht kan worden verwaarloosd.

Soortelijke warmte van
de appel als. functie van
de temperatuur



06.07 *Warmtegeleidingscoëfficiënt* - De warmtegeleidingscoëfficiënt en de temperatuurvereffeningscoëfficiënt van het produkt in bulk en het individuele produkt zijn in de grafieken weergegeven. De tabel geeft een samenvatting van de thermofysische eigenschappen.



Warmtegeleidingseoefffi-ni:

appel ala functie van I . i'arveva-
tuur

e^n $\langle \cdot 17e1$ ala $fnn, . (7a$ van de
 $t, mperatnnr$

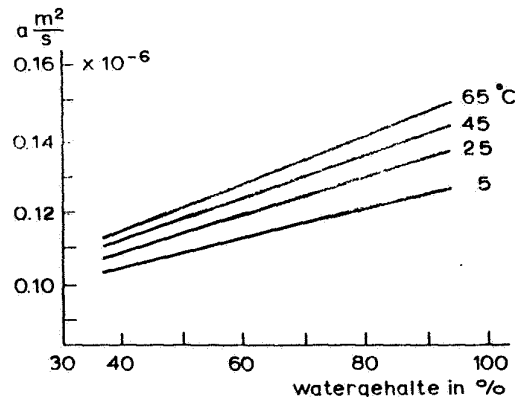
Thermofysische eigenschappen van de appel

temp. °C	produkt				bulk	
	h kJ/kg	c kJ/kg·K	λ W/m·K	a m^2/s	λ W/m·K	a m^2/s
20	76,57	3,828	0,438	$1,141 \cdot 10^{-6}$	0,289	$0,159 \cdot 10^{-6}$
0	0	3,828	0,414	$0,133 \cdot 10^{-6}$	0,272	$0,149 \cdot 10^{-6}$
-2	-139,1	68,85	1,039	$0,192 \cdot 10^{-7}$	0,659	$0,201 \cdot 10^{-7}$
-5	-225,8	12,84	1,409	$0,143 \cdot 10^{-6}$	0,902	$0,148 \cdot 10^{-6}$
-10	-263,0	4,727	1,560	$0,435 \cdot 10^{-6}$	1,003	$0,446 \cdot 10^{-6}$
-20	-296,5	2,651	1,697	$0,847 \cdot 10^{-6}$	1,092	$0,867 \cdot 10^{-6}$
-30	-320,7	2,252	1,804	$0,106 \cdot 10^{-5}$	1,160	$0,108 \cdot 10^{-5}$
-40	-342,4	2,107	1,910	$0,120 \cdot 10^{-5}$	1,226	$0,122 \cdot 10^{-5}$

h = enthalpie; c = soortelijke warmte; λ = warmtegeleidingscoëfficiënt; a = temperatuurvereffeningscoëfficiënt

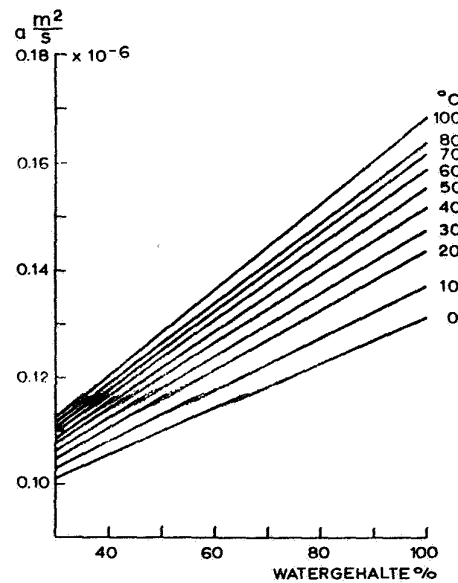
De temperatuurvereffeningscoëfficiënt van appelmoes, gedefinieerd als $a = \lambda / \rho c$ met als dimensie m^2/s , is afhankelijk van de temperatuur en het watergehalte (lit. 85).

Temperatuurvereffeningscoëfficiënt van waterrijke producten als functie van het watergehalte bij verschillende temperaturen

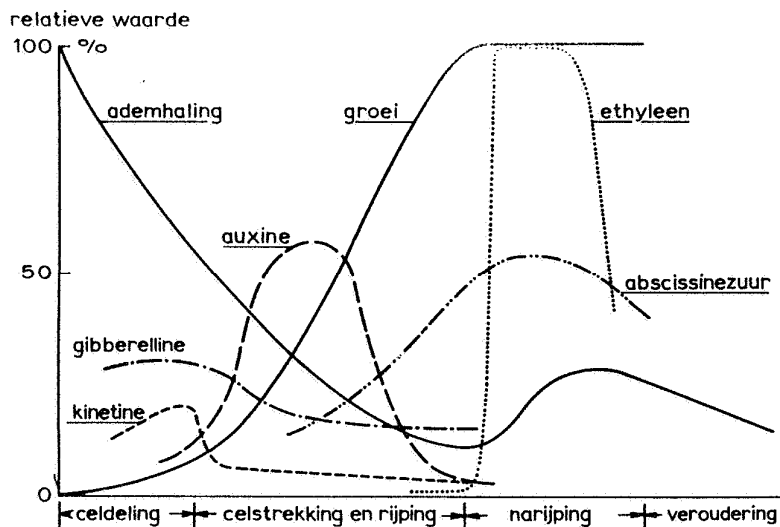


Het volgende diagram is algemeen bruikbaar voor het vinden van de temperatuurvereffeningscoëfficiënt van waterrijke producten (lit. 105).

Temperatuurvereffeningscoëfficiënt van waterrijke producten als functie van het watergehalte bij verschillende temperaturen



06.08 Warmteproductie, zuuPtr, Pc»bruiP nn kn, i;:u'rrProdi... De ademhalingsactiviteit van de appel is bijzonder variabel zoals het volgende schema aangeeft (lit. 44).



Verloop van de groei, de ademhaling en de hormoonhuishouding van de appel vanaf de groei tot en met de veroudering

Gedurende de periode van de celdeling, welke zich uitstrekt tot 3 à 4 weken na de vruchtzetting, is de ademhalingsactiviteit van de appel groot. In deze periode regelen de hormonen¹⁾ kinetine en gibberelline de celdeling en celdifferentiatie. Het hormoon auxine regelt vooral de groei in de celstrekkingen fase. In deze fase neemt het aantal cellen van de appel niet meer toe, maar de appel neemt toch sterk in volume toe als gevolg van strekking en groei van de al aanwezige cellen.

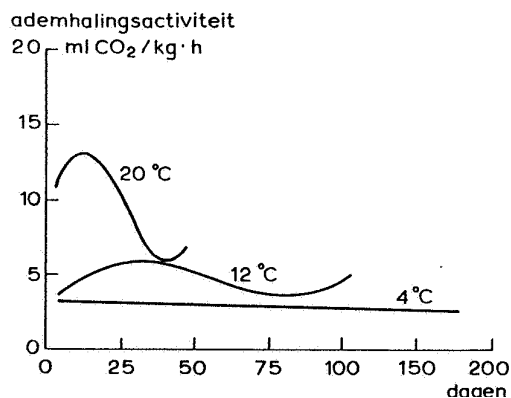
De appel bouwt in de celstrekkingen fase een voorraad aan reservevoedsel op. Deze periode van celstrekking wordt gekenmerkt door een voortdurend afnemende ademhalingsactiviteit tot aan het climacterium²⁾. Na de pluk rijpen de appels na, hetgeen bij hoge temperaturen een verhoging van de ademhalingsactiviteit tot gevolg heeft. De rijping van appels wordt door de hormonen abscissinezuur en ethyleen begeleid.

Bij de meeste appelrassen wordt bij lage temperaturen een nauwelijks waarneembare verhoogde ademhalingsactiviteit als gevolg van de rijping gevonden. Dit geldt o.a. ook voor Golden Delicious bij 4°C zoals de figuur laat zien.

Bij 12°C treedt een merkbare stijging van de ademhalingsactiviteit op en bij 20°C een uitgesproken stijging. Lit. 101.

- 1) hormonen = organische stoffen, die in kleine hoeveelheden door bepaalde weefsels worden afgescheiden, vervolgens door het gehele weefsel worden getransporteerd en in andere weefsels processen opwekken. Bij talloze levensverrichtingen spelen hormonen een rol.
- 2) zie voetnoot bij 06.09.

Adernhalinanantiviteit
van Golden Deligioun na
de pluk



De ademhalingsactiviteit, die uitgedrukt wordt in de produktie van koolzuurgas, is ook afhankelijk van het appelras.

Ademhalingsactiviteit van enkele appelrassen bij verschillende temperaturen

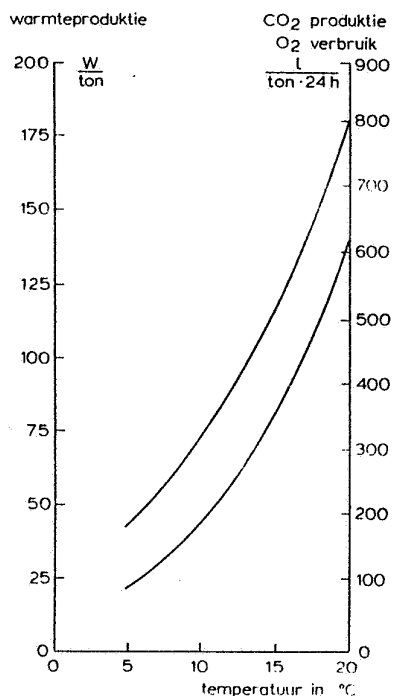
ras	gemiddelde ademhalingsactiviteit in ml CO ₂ /kg·h		
	4°C	12°C	20°C
Cox's Orange Pippin	3,9	8,8	19,5
Golden Delicious	2,9	4,7	10,1
Ingrid Marie	3,8	5,4	11,2
James Grieve	3,5	6,3	13,0

De gegevens in bovenstaande tabel zijn ontleend aan lit. 101.

Van een aantal appelrassen is de warmteproduktie gemeten met de isotherme en adiabatistische calorimeters van het Sprenger Instituut. De resultaten zijn in de volgende figuur en tabel weergegeven. De metingen zijn verricht bij appels die bij een normale luchtsamenstelling werden bewaard.

Uit de gemeten warmteproduktie zijn de koolzuurproduktie en het zuurstofverbruik berekend, die afhankelijk zijn van de ademhalingscoëfficiënt RQ (RQ = respiratiequotiënt = CO₂-produktie/O₂-verbruik). Bij de berekende waarden is aangenomen dat glucose wordt verademd en dat RQ = 1.

De maximumwaarden gelden voor het produkt in het climacterium, de minimumwaarden werden gemeten direct na de oogst.



Varmtapproductie, zuurstofverbruik en koalsuurproductie van de appel als functie van de temperatuur, gemeten een maand na de oogst

De warmteproductie van enkele appelrassen gemeten in twee seizoenen bij 3,5-4,0 °C in W/ton

ras	1982	1983
Elstar	15	22
Gloster	11	13
Cox's Orange Pippin	19	28
Winston	-	13
Karmijn de Sonnaville	-	22
Jonagold	16	14
Schone van Boskoop	-	15
Golden Delicious	8	-
Melrose	11	-

Een gewijzigde luchtsamenstelling van de atmosfeer heeft in het algemeen bij bewaring een remmende invloed op de ademhalingsactiviteit. Toename van het percentage koolzuurgas en afname van het percentage zuurstof beperkt de ademhalingsactiviteit tot ca. 25% van de waarde onder normale atmosferische omstandigheden. Tevens blijkt uit de tabel dat de koolzuurgasproductie niet gelijk hoeft te zijn aan het zuurstofverbruik.

CO₂-productie en O₂-verbruik ten opzichte van lucht (= 100)
bij 3,3°C onder CA-condities

CA-conditie in %		CO ₂ -productie ¹⁾	O ₂ -verbruik ¹⁾
CO ₂	O ₂		
0	21 (lucht)	100	100
0	10	84	80
0	5	70	63
0	3 tot 2	63	52
0	1,5	39	-
10	10	40	60
5	16	50	60
5	5	38	49
5	3	32	40
5	1,5	25	29

¹⁾ gemiddeld over zes appelrassen

Lit. 28.

Uit de warmteproductie, stortdichtheid en de warmtegeleidingscoëfficiënt kan de zgn. veilige afmeting van een hoeveelheid appels worden berekend (vormfactor n=2).

Onder de veilige afmeting wordt verstaan de kleinste afmeting van een hoeveelheid onverpakt produkt, waarbij de temperatuurstijging in het centrum ten gevolge van de bij de ademhaling vrijkomende warmte niet groter is dan 1°C.

Als dus één van de zijden van de hoeveelheid produkt kleiner is dan de veilige afmeting, dan is men er zeker van dat bij langsstroomkoeling de temperatuurstijging in het centrum kleiner is dan 1°C.

In de tabel is de veilige afmeting van een hoeveelheid onverpakte Golden Delicious gegeven als functie van de temperatuur, indien er geen vochtafgifte plaatsvindt.

De veilige afmeting van een hoeveelheid onverpakte Golden Delicious als functie van de temperatuur¹⁾

omgevings- temp. in °C	veilige afmeting in m
5	0,55
10	0,40
15	0,30
20	0,20

¹⁾ indien geen vochtafgifte plaatsvindt

06.09 *Vluchtige stoffen* De productie van vluchtige stoffen is niet constant tijdens de bewaarperiode. Vooral tijdens het climacterium¹⁾ worden veel vluchtige stoffen gevormd. Van de totale koolstofomzetting wordt 0,3-1,0% gebruikt voor de productie van vluchtige stoffen (inclusief C₂₁-14); de rest voor de productie van koolzuurgas (CO₂). Ethyleen (C₂₁-14) vormt 70-80% van het totaal aan vluchtige bestanddelen exclusief CO₂ (uitgedrukt in g koolstof (C)).

¹⁾ climacterium = overgangsstadium waarbij de vrucht van de onrijpe toestand overgaat naar de rijpe toestand. Na het climacterium treedt de afleving op. Het climacterium wordt gemarkeerd door een groot aantal verschijnselen, zoals verhoogde ademhaling, stijging van de C₂₁-14 productie, vermindering van de groene kleur en zachter worden van het vruchtvlees

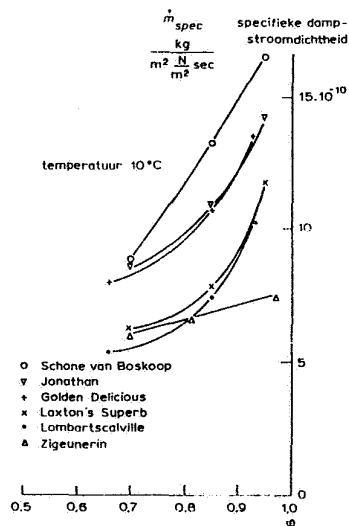
Bij CA-bewaring remmen zowel een CO₂-rijke als een O₂-arme atmosfeer de C₂H₄-productie af (lit. 01). Bij afnemende temperatuur (ca. 8°C en lager) neemt het rijpingsinducerend effect van ethyleen op preclimacterieel¹⁾ fruit af. Bij hogere temperaturen kan 0,1 ppm²⁾ C₂H₄ de rijping doen versnellen, als de appel in het preclimacterieel stadium is. Na het climacterium neemt de productie van C₂H₄ af, r19 opslagperiodes weer enigszins af. De overige belangrijke stoffen worden in de regel nog in een gelijkblijvende of toenemende kwantiteit geproduceerd. Veel schimmels, o.a. veroorzakers van rot, produceren eveneens ethyleen. De aangetaste vruchten produceren dan zelf ook meer ethyleen. Zie ook 11.01.

- 06.10 **Vochtafgifte** De vochtafgifte van tuinbouwprodukten uitgedrukt in vochtverlies per massa-eenheid en tijdseenheid (kg water/kg produkt·s of kg/kg·s), is evenredig met de oppervlakte van het produkt en het waterdampdrukverschil tussen de interne atmosfeer in de appel en de omgevingslucht. Dit verschil wordt het dampdrukdeficit genoemd. De waterdampdruk van de interne atmosfeer van de appel is vrijwel gelijk aan de verzadigde dampdruk van water met dezelfde temperatuur als die van de appel. De vochtafgifte kan berekend worden met:

$$W = \dot{m} \cdot a \cdot \Delta p$$

waarin W = vochtafgifte kg/kg·s
 $\dot{m}$ = specifieke dampstroomdichtheid kg/m²·Pa·s
 a = specifiek oppervlak m²/kg
 Δp = dampdrukdeficit Pa = N/m²

De volgende figuur geeft voor enkele appelrassen de specifieke dampstroomdichtheid afhankelijk van de relatieve vochtigheid bij een temperatuur van 10°C.

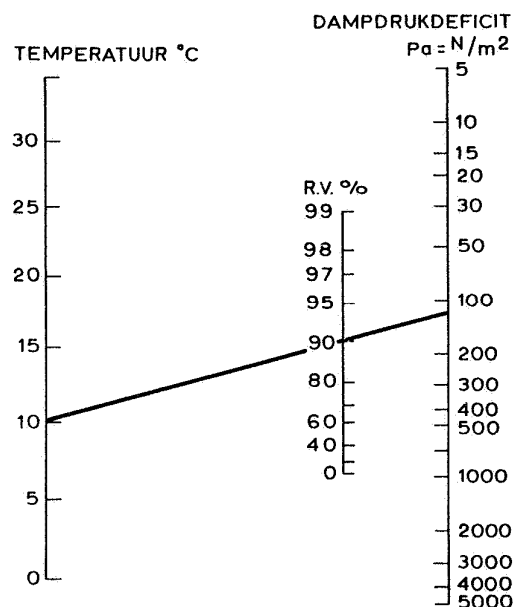


*Specifieke dampstroomdichtheid
van appelrassen als functie van de
relatieve vochtigheid van de
lucht*

- 1) preclimacterieel = nog vóór het stadium van het climacterium
- 2) ppm = erts per million; 1 ppm = 1 cm³ van een vluchtige stof, aanwezig in 1 m gasmengsel

Het specifieke oppervlak van de appel is afhankelijk van de grootte van de appel en bedraagt gemiddeld 6% meer dan het oppervlak van een bol waarvan het volume gelijk is aan het volume van de appel. Met behulp van het volgende nomogram kan het dampdrukdeficit gevonden worden als de temperatuur en de relatieve vochtigheid van de omgevingslucht bekend zijn.

Nomogram voor het vinden van het dampdrukdeficit



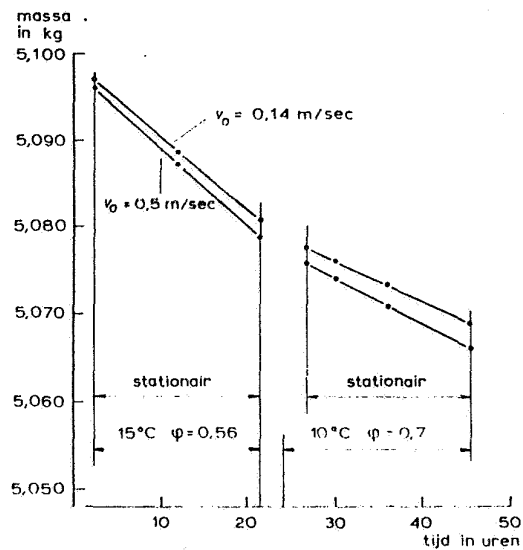
Met behulp van deze drie gegevens kan men met de eerdergenoemde formule de vochtafgifte berekenen en nagaan wanneer appels zacht of rimpelig gaan worden. Appels worden slap boven ca. 5% vochtverlies. Voorbeeld: Wat is de vochtafgifte van Golden Delicious, bewaard in lucht met een relatieve vochtigheid van 90% en een temperatuur van 10°C?

Het specifieke oppervlak a van appels is ca. $0,1 \text{ m}^2/\text{kg}$, en $A_p = 120 \text{ N/m}^2$, $m = 13 \times 10^{-10} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}$. Met deze gegevens kan de vochtafgifte berekend worden.

$W = 13 \times 10^{-10} \times 0,1 \times 120 = 1,56 \times 10^{-8} \text{ kg/kg} \cdot \text{s} = 4\% \text{ per maand}$.

In dit voorbeeld is na 11 maand het vochtverlies van de appel reeds meer dan 5%.

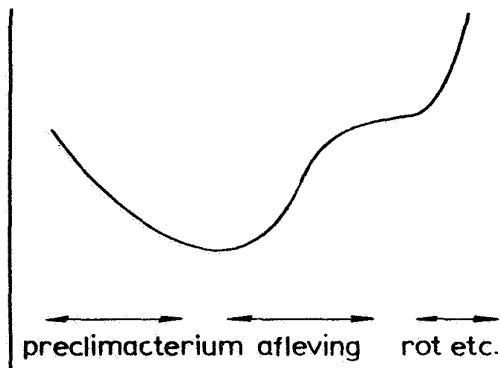
Uit experimenten is gebleken dat de luchtsnelheid weinig invloed heeft op de vochtafgifte, zie figuur.



Massa van Laxton's Superb appels als functie van de tijd bij twee verschillende waarden van de luchtsnelheid

Tijdens de bewaring van appels verandert de specifieke vochtafgifte met +25% t/m 25%, afhankelijk van het ras (lit. 06). Bij gelijkblijvende bewaarcondities (temperatuur, relatieve vochtigheid en luchtbeweging) gedurende de bewaring, zal de vochtafgifte niet constant zijn, zie figuur en tabel. Ook blijkt uit de tabel, dat jaarlijks grote verschillen optreden.

spec. vochtafgifte



Het verloop van de specifieke vochtafgifte gedurende de bewaring

De specifieke vochttafgifte van enkele appelrassen in twee bewaarperiodes

ras	specifieke vochttafgifte ¹⁾	
	1981/'82	1982/'83
Elstar	$0,86 \times 10^{-10}$	$0,61 \times 10^{-10}$
Gloster	$0,74 \times 10^{-10}$	$0,53 \times 10^{-10}$
Cox's Orange Pippin	$1,52 \times 10^{-10}$	$1,03 \times 10^{-10}$
Winston		$0,93 \times 10^{-10}$
Karmijn de Sonnaville		$1,14 \times 10^{-10}$
Jonagold	$0,66 \times 10^{-10}$	$0,38 \times 10^{-10}$
Schone van Boskoop		$0,80 \times 10^{-10}$
Golden Delicious	$0,54 \times 10^{-10}$	$0,78 \times 10^{-10}$
Melrose		$0,41 \times 10^{-10}$
Jonathan		$0,45 \times 10^{-10}$
Lombarts Calville	$0,55 \times 10^{-10}$	$0,49 \times 10^{-10}$

¹⁾ specifieke vochttafgifte ('spec = kg water/kgP rodukt.Pa-s)

06.11 *Mechanische eigenschappen* De gegevens betreffende de mechanische eigenschappen in onderstaande tabel zijn verkregen bij de volgende omstandigheden en meetmethode:

Een stukje appelvlees, genomen uit het vruchtvlees ter hoogte van het klokhuis met een hoogte van 8 mm en een diameter van 17 mm, wordt tussen twee vlakke platen samengedrukt met een snelheid van 10 mm/min. tot breuk optreedt in het monster.

De temperatuur van het monster gedurende de meting is kamertemperatuur (20-22°C).

Uiteraard bestaat er een grote spreiding in benodigde breekkracht en (schijnbare) elasticiteitsmodulus. Deze hangen namelijk in sterke mate af van de teelt- en groeiomstandigheden en de rijpheid bij de pluk; bij bewaarde appels van de bewaarduur en bewaaromstandigheden zoals temperatuur en luchtsamenstelling.

In de onderstaande tabel worden voor de breekkracht en de (schijnbare) elasticiteitsmodulus waarden gegeven, gemiddeld over twee tot vijf seizoenen van verschillende herkomsten.

De metingen werden direct na de oogst en ophet eind van een bewaarperiode uitgevoerd. Na CA-bewaring kan men rekenen op 30 tot 40% hogere waarden.

Breekkracht en schijnbare elasticiteitsmodulus van enkele appelrassen

ras	direct na de oogst		na gekoelde bewaring ¹⁾	
	breekkracht	schijnbare elasticiteitsmodulus	breekkracht	schijnbare elasticiteitsmodulus
	N	N/m ²	N	N/m ²
Golden Delicious	90-100	37-44	50-70	17-21
Schone van Boskoop	130-160	34-51	60-80	20-34
Elstar	90-110	30-34	40-60	13,5-20,5
Jonagold	80-100	27-34	50-70	17-24
Gloster	110-140	30-41	40-60	17-24
Karmijn	120-140	34-37	50-60	20-24
Lombarts Calville	100-120	30-34	40-50	13,5-20,5
James Grieve	130-140	27-31	50-60	20-24
Cox's Orange Pippin	120-150	37-44	40-50	17-21

¹⁾ in lucht van normale samenstelling, zgn. gewone koeling

07. CONSUMPTIE

07.01 *Plantedeel voor consumptie* Van de appel wordt de schijnvrucht, de ultgegroeidd bloembodem, gegeten.

07.02 *Consumptiemethoden* Praktisch alle appels worden vers gegeten. De meeste rassen zijn ook geschikt voor de bereiding van verschillende gerechten. Zoete appels worden alleen iestoofd of in stampot ('hete bliksem') verwerkt.

Consumptiemethoden van de appel

methode	huish. bereid	Industr. verwerkt
als handappel		
in stukjes geraspt, verwerkt		
in vruchten- of groentenslaatje	x	
als moes	x	x
als compote	x	x
in verschillende soorten gebak	x	x
als vulling in pannenkoeken en 'drie in de pan'	x	
als toevoeging voor smaak en kleur (rode kool)	x	x
als groente (gestoofd of gebakken)	x	x
als stampot ('hete bliksem')	x	
als nagerecht in diverse vormen (gestoofd, gesmoord of gebakken)	x	
als jam in combinatie met andere vruchtsoorten	x	x
als gelei	x	x
als stroop		x
als drank (sap, cider, wijn, diksap)		x
als gedroogde appels		x
als appelschijfjes (solid packed apples)		x

07.03 *Consumptie per hoofd* Vergeleken met voorgaande seizoenen is de consumptie van appels met ongeveer 2 kg per hoofd gestegen tot ca. 24 kg per hoofd per seizoen in 1982/'83 en 1983/'84.

Consumptie van appels¹⁾

	gem. 1975/'76 t/m 1979/'80	1980/'81	1981/'82	1982/'83	1983/'84
aantal kg per hoofd	22,5	22,3	16,8	24,3	23,8

¹⁾ exclusief appels uit eigen tuin

Van het totale binnenlandse verbruik van verse appels wordt het percentage Nederlandse appels in seizoen '82/1983 geraamd op 75 en in 1983/1984 op 79%. Uit een NAM-enquete, uitgevoerd in 1982/'83 in opdracht van het Produktschap voor Groenten en Fruit, blijken de meeste appels gekocht te worden in de groentewinkel en het grootwinkelbedrijf, 20 en 19%. Bij de teler werd 14% gekocht. De prijs van deze appels was ruim twee kwartjes per kg lager dan de gemiddelde prijs van de appels van de andere verkooppunten samen.

Plaats van de annelaankoop door de consument in seizoen 1982/'83

	in %		in %
groentewinkel	20	zelfst. kruidenier	11
grootwinkelbedrijf	19	vrijw. filiaalbedrijf	10
markt	17	groenteman a.d. deur	5
teler	14	ov. typen verkooppunten	4

Appelmoes Het appelmoesverbruik is de laatste jaren vrij constant gebleven. Afhankelijk van het prijsniveau ligt de totale aankoop de laatste seizoenen tussen 60 en 90 mln. 1/1-blikken. Omgerekend per persoon zijn dit 5,5 blikken per Jaar. De totale consumptie per persoon wordt geschat op ca. 7,5 blikken van 850ml appelmoes. Naar aanleiding van een onderzoek in 1980 wordt de consumptie van 'thuisberelde' appelmoes geschat op 2 'blikken' per persoon.

09. OOGST

09.01 Oogstmethode Appelen worden met de hand geplukt. Bij gebruik van standaardkisten legt men de appelen direct in de kist, die op wegleghoogte op een plukslede staat. Eventuele toppen plukt men met behulp van een opstapje op de plukslede of een driepootsladder. Bij gebruik van palletkisten legt men de vruchten eerst in een plukemer, zgn. onderlosser, die de plukker meestal met draagriemen voor het lichaam meedraagt. Door het losmaken van de bodem wordt deze geledigd in de palletkist. In beperkte mate wordt ook rechtstreeks in palletkisten geplukt, die dan op een wagentje staan. In beplantingen met hogere bomen maakt men voor het plukken van vruchten, die boven reikhoogte hangen, ook wel gebruik van op of achter trekkers gebouwde plukstellingen.

In de steeds schaarser wordende hoog- en halfstamboomgaarden plukt men met behulp van ladders, waarbij men ook de bovengenoemde plukker gebruikt.



oogst van de appel

Soms worden mechanische hulpmiddelen bij de pluk gebruikt. Deze dienen voornamelijk voor:

- verlichting van de arbeid
- verbetering van de organisatie
- verhoging van de plukprestatie.

Er zijn verschillende uitvoeringen. Bij het fabrikaat 'Pluk-O-Trac' worden de vruchten rechtstreeks op transportbandjes gelegd en via een hoeftransportband en een automatische vuiler in een palletkist gedeponeerd. Tevens bestaat hierbij de mogelijkheid om niet voor bewaring geschikte vruchten eruit te selecteren. In vergelijking met de conventionele methode ligt de plukprestatie met dit apparaat 15-20% hoger. Bij andere fabrikaten wordt met plukkers of plukkisten gewerkt; de mogelijkheid tot voorselectie ontbreekt hierbij. Lit. 115.

Het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, het IMAG, te Wageningen, heeft een oogstmachine ontwikkeld, de zgn. 'IMAG-appeloogstmachine', die vanwege vruchtbeschadiging nooit in de praktijk is toegepast. Een later ontwikkeld rijdend plukportaal (opslag- en transportbandensysteem) lijkt meer perspectief te bieden (lit. 68).

Bij de pluk moet men de vruchten met veel zorg behandelen. Vooral de zomerrassen zijn kwetsbaar. Bij ruw plukken ontstaan gekneusde vruchten; dit betekent een algehele kwaliteitsachteruitgang. 'Steelpunctures' (gaatjes in de vrucht, veroorzaakt door stelen van andere vruchten) vormen een invalspoort voor schimmels. Het uitrukken van stelen bevordert eveneens het rotten.

Bij het transport in en van de boomgaard naar de sorteerruimte of opslagplaats maakt men gebruik van smalle lage wagens en palletwagens, of van pallets of palletkisten, die door middel van een aan een trekker gemonteerde hefmast worden meegevoerd.

Een goede organisatie van de oogst kan grote voordelen opleveren, aangezien de 'oogstkosten' een belangrijk deel uitmaken van de kostprijs van de appel. Nog belangrijker is het beperken van het kwaliteitsverlies door een goede werkorganisatie.

09.02 *Oogsttijdstip en oogstperiode* Het tijdstip van de pluk is belangrijk. De vrucht moet plukrijp zijn. In het algemeen kan worden gesteld dat de appel plukrijp is als de vrucht loslaat, wanneer er een lichte druk op de aanhechtingsplaats wordt uitgeoefend.

Kwaliteitsverlies treedt zowel op bij te vroege pluk als bij te late pluk. Speciaal bij zomerfruit heeft men nog wel eens de neiging om te vroeg te plukken om als eerste aanvoerder te profiteren van een hoog prijspeil.

Nadelen van te vroeg plukken

- kleinere vruchten, dus minder productie
- onvoldoende smaak en aroma
- onvoldoende kleur
- enkele rassen meer gevoelig voor stip en schilsterfte (scald)
- moeilijk plukbaar, hierdoor kleinere plukprestatie en meer steelbeschadiging.

Nadelen van te laat plukken

- snellere afleving, dus kortere bewaarduur
- grotere kans op bewaarziekten als zacht, schilsterfte (scald) en inwendige bruinverkleuringen
- grotere kans op meligheid en smakeloosheid na bewaring.

Bij een aantal appelrassen past men het systeem van doorplukken¹⁾ toe. Dit gebeurt zowel bij een aantal zomerrassen als bij een aantal bewaar-

¹⁾ doorplukken = oogsten in meer keren. Grotere en meer gekleurde vruchten, die mogelijk rijper zijn, oogst men vroeger dan kleinere en minder gekleurde exemplaren, die hierdoor nog iets kunnen doorgroeien. Dit leidt tot een betere kwaliteit en een grovere sortering.

rassen. Bij de zomerrassen kunnen iets te laat geplukte vruchten snel melig worden, terwijl ook uit het oogpunt van primeurfruit wordt doorgeplukt. Bij bewaarfruit wordt soms doorgeplukt omdat er te grote rijpheids- en kleurverschillen zijn binnen een ras. Bij gelijktijdige pluk levert dit problemen op bij de bewaring. Doorgeplukt wordt vooral bij de nieuwe rassen zoals Jonagold en Elstar, maar ook het ras James Grieve wordt altijd in meer keren geoogst. Uit recent onderzoek (lit. 92) is gebleken dat bij het ras Jonagold de doorgeplukte vruchten beter bewaarbaar waren en een veel betere kleur hadden dan de vruchten van de eenmalige oogst. In grote lijnen geldt dit ook voor het ras Elstar. Bij deze rassen bestaat de pluk uit twee á drie fasen.

Enkele appelrassen (James Grieve, Cox's Orange Pippin en Schone van Boskoop) worden soms te vroeg geoogst en aangevoerd op de veilingen vanwege de primeurprijzen. Deze vaak nog onvolgroeide vruchten zijn niet goed van smaak. Om dit tegen te gaan wordt bij enkele rassen een aanvoerdatum gesteld waarna de appels pas aangevoerd mogen worden. James Grieve moet voldoen aan een bepaalde rijpheidstest. Als rijpheidstest wordt de jodiumtest gebruikt.

De jodiumtest, ofwel lugoltest, is een methode die gebruikt wordt tijdens de plukperiode om het rijpheidsstadium van het fruit te bepalen. Tijdens deze periode wordt het in de appel aanwezige zetmeel omgezet in suikers. Zetmeel reageert op een bepaalde jodiumoplossing. Dit uit zich in een blauwzwarte verkleuring van het behandelde weefsel. Als er geen zetmeel meer in de vrucht aanwezig is, treedt er geen verkleuring meer op. De omzetting van zetmeel begint bij het klokhuis en breidt zich uit naar de schil toe. Men kan verschillende stadia onderscheiden die gestandariseerd zijn per cultivar.

De jodiumtest wordt niet alleen gebruikt om de plukrijpheid te bepalen, maar dient ook als officiële keuringsnorm om onrijp fruit van de markt te weren.

Oogstperiode van enkele appelrassen

zachtzure rassen	oogstperiode
<u>zomerrassen</u>	
Benoni	eind augustus, begin september
Discovery	half augustus
James Grieve	eind aug. tot laatste week september
Rode Mantet	half augustus
Summerred	eerste week september
Tydemans Early	laatste week aug. en eerste week sept.
Vista Bella	laatste week juli en eerste week aug.
<u>herfstassen</u>	
Alkmene	eerste twee weken van september
Elan	laatste twee weken van september
Odin	laatste week sept., eerste week okt.
<u>bewaarrassen</u>	
Cox's Orange Pippin	tweede helft sept., eerste week okt.
Elstar	laatste week sept. tot half okt.
Gloster	hele maand oktober
Golden Delicious	laatste week sept. tot derde week okt.
Jonagold	hele maand oktober
Karmijn de Sonnaville	laatste twee weken sept., eerste week oktober
Laxton's Superb	eerste twee weken van oktober
Lombarts Calville	tweede en derde week van september
Melrose	laatste drie weken van oktober
Schone van Boskoop	laatste week sept. tot half oktober
Winston	laatste twee weken van oktober

10. TRANSPORT EN VERPAKKING

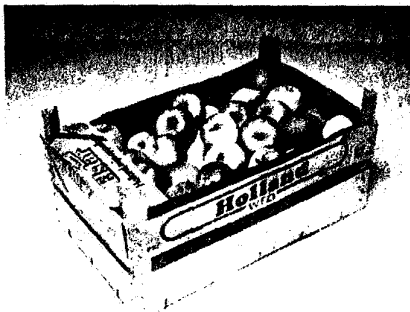
Zie voor kleinverpakking rubriek 13.

10.01 *Pzwi.* - Bij het oogsten worden appels bijna uitsluitend in meermalig fust gelegd. Hiervoor worden fruitkisten of palletkisten gebruikt. Een belangrijk deel van de appels wordt in dit fust opgeslagen in fruitkoelhuizen. Het gebruik van palletkisten betekent minder handelingen, waardoor sneller gewerkt kan worden. Soms wordt als bezwaar aangevoerd, dat meer beschadigingen ontstaan door het grotere gewicht op de onderste appels in de kist. Vandaar ook de ontwikkeling van de verlaagde palletkist.

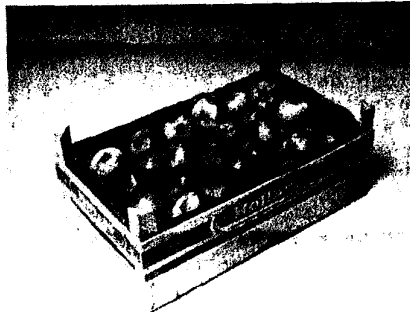
Naar schatting wordt 50% van de appels in palletkisten verladen. Met name in de IJsselmeerpolders en in Zeeland zijn veel palletkisten in gebruik, terwijl dit in de traditionele fruitgebieden zoals de Betuwe en Noord-Holland in mindere mate het geval is.

Het gedeelte van de oogst, dat niet voor opslag is bestemd, wordt op het bedrijf of op de vellingen gesorteerd, omgepakt in ander fust en verkocht.

Het bewaarde produkt wordt na uitslag eveneens gesorteerd en omgepakt in de handelsverpakking. Een uitzondering vormt het appelras James Grieve, dat ook wel direct bij de pluk in eenmalig fust wordt gelegd.



Fruitkrat



Tweelaagskrat

Appelen, die bestemd zijn voor de export, worden altijd in eenmalig fust verpakt, soms met pakbladen tusschen de lagen. Voor de klasse I, bestemd voor het binnenland, wordt eveneens eenmalig fust gebruikt; klasse II kan zowel in een eenmalige, als in een meer-matige verpakking worden aangeboden. Voor de verwerking worden vooral appels gebruikt, die niet aan de sorteeren en kwaliteitseisen voldoen. Deze appels worden meestal in palletkisten naar de verwerkende industrie vervoerd.

Om de kleur van de appels te bevorderen (blosvorming) worden vóór de oogst soms groeiregulators gebruikt. Een bekend middel is Ethrel. Bij een hoge buitentemperatuur wordt naast de kleurverbetering vooral de rijping versneld. Zonder combinatie met middelen tegen late val zal Ethrel meestal leiden tot voortijdige vruchtval. Vruchten, die bespoten zijn met Ethrel zijn niet geschikt voor bewaring, maar moeten direct worden afgezet. Uit kwaliteitsoogpunt is het gebruik van een dergelijk middel dan ook af te raden. Een ander middel, dat ca. zes weken voor de oogst gespoten moet worden is Alar. Dit middel geeft bij een aantal appelrassen ook een sterkere blosvorming, maar de rijping wordt enigszins vertraagd. Bespoten appels kunnen tijdens de bewaring gevoeliger voor klokhuishbruin en zacht zijn.

09.03 *Orbrengt* De produktie kan van jaar tot jaar nogal eens variëren. Sommige rassen (Schone van Boskoop, Lombarts Calville, Laxton's Superb, Elstar) zijn meer of minder gevoelig voor beurtjaren²⁾. De weersomstandigheden, nachtvorst, hagel, koude, hebben eveneens een grote invloed op de produktie.

Normatieve kg-opbrengst van enkele appelrassen per ha¹⁾

	aantal bomen per ha	opbrengst x 1000 kg
Benoni	1500-2000	20-32
James Grieve	1500-2000	29-40
Cox's Orange Pippin	1500-2000	20-34
Elstar	tot 2000	28-44
Gloster	tot 2000	30-48
Golden Delicious	1500-2000	31-47
Jonagold	tot 2000	32-49
Karmijn de Sonnaville	tot 2000	27-44
Lombarts Calville	1700-2000	31-39
Schone van Boskoop	1500-2000	26-45
Winston	1500-2000	23-38

¹⁾ 1 ha = 90 are netto

²⁾ beurtjaar = jaar met een slechte produktie. Een beurtjaar wordt in de hand gewerkt door een uitputtende dracht in het voorgaande jaar en andere groeifactoren. Door een juiste snoei en vroege vruchtdunning (met de hand of chemisch) kan het effect van beurtjaren worden beperkt. Ook nachtvorst speelt een rol in dit ritme.

Afmetingen en inhoud van fust voor appels

fusttype	uitwendige afmetingen in cm			bruto inhoud in dm ³	gewicht in kg		aantal op grondvlak pallet	
	l	b	h		netto	bruto	80x120 cm	100x120 cm
<u>meermalig fust</u>								
- 3/4 fruitkist	57	37	25 ¹⁾	52,7	15	19	4	5
- hele fruitkist	57	37	31	65,4	20	24,5	4	5
- groentekist	60	35	25	52,5	15	19	4	5
- palletkist	114	114	65	844,7	275	320	-	-
- palletkist	114	114	75	974,7	320	370	-	-
- verlaagde palletkist	105	120	50,5 ²⁾	636,3	200	240	-	-
- palletkist	105	120	75	945,0	310	360	-	-
- gestand. palletkist	100	120	75	900	300	350	-	-
- grote palletkist	100	120	100	1200	400	460	-	-
<u>eenmalig fust</u>								
- fruitkrat	50	30	25 ¹⁾	37,5	12 ³⁾	13,2	6	8
- kartonnen doos	50	30	27	40,5	15 ⁴⁾	15,8	6	8
- kartonnen doos	40	30	23	27,6	10	10,6	8	10
- tweelaags krat	50	30	20 ¹⁾	30	8	9	6	8

¹⁾ hoogte inclusief pootje

²⁾ inwendig 40 cm door verlaagde pallet

³⁾ grove James Grieve 10 kg

⁴⁾ ook in gebruik voor kleinverpakte appels in zakken, b.v. 13 x 1 kg

10.02 Verpakkingsvoorschriften --

- De inhoud van iedere verpakkingseenheid moet voor de klassen Extra, I en II uniform zijn van kwaliteit, rijpheid, oorsprong en ras en voor de klasse Extra bovendien uniform zijn van kleur. Klasse III moet per verpakkingseenheid uniform zijn van oorsprong en ras.
- De verpakking moet de vruchten een goede bescherming bieden.
- Het papier en ander hulpmateriaal, dat binnen de verpakking wordt gebruikt moet nieuw zijn en mag geen invloed op het produkt hebben, die schadelijk is voor de gezondheid van de mens.
- Het verpakkingsmateriaal mag slechts aan de buitenkant bedrukt zijn.
- De bedrukking mag niet met de produkten in aanraking komen.
- De gebruikte inkt en lijm mogen niet giftig zijn.
- De verpakkingseenheden mogen geen vreemde substanties bevatten zoals bladeren en twijgen.
- Appelen van de klasse Extra moeten in lagen zijn gelegd.
- Indien appelen van Nederlandse oorsprong in lagen zijn verpakt, moeten de lagen door middel van beschermend materiaal van elkaar gescheiden zijn.
- Het nettogewicht per verpakkingseenheid mag voor appelen van Nederlandse oorsprong niet groter zijn dan 20 kg.
- Appels van de klassen I, II en III mogen in de detailhandel los worden uitgesteld.

10.03 Aanduidingsvoorschriften - Op de buitenzijde van iedere verpakkingseenheid moet met duidelijk leesbare en onuitwisbare letters bij elkaar zijn vermeld:

- de naam en het adres of de code van verpakker en/of afzender
- de aanduiding 'appelen' indien een gesloten verpakking is gebruikt

- de naam van het ras voor de klassen Extra, 1 en 11 (klasse 11 voor appels van Nederlandse oorsprong)
- de naam van het produktiegebied, het land, de streek of de plaats
- de klasse
- de sortering, indien op grootte is 1-Correerd, door vermelding van de sorteer grenzen in mm of de middellijn van de kleinste vtucht indien niet op grootte is gesorteerd
- het nettogewicht van appels van Nederlandse oorsprong
- de sortering en het nettogewicht mogen worden vervangen door het aantal stuks, indien de vruchten in de verpakkingseenheid in lagen zijn gelegd
- de aanduiding 'culinary' indien stoofappelen van Nederlandse oorsprong naar overzeese landen worden verzonden
- wanneer de aanduidingen op een etiket zijn vermeld, moet dit voor verpakkingseenheden van 15 kg of meer Nederlandse appels een oppervlakte van ten minste 40 cm² hebben.

10.04 *Vertgding* .Bij het transport van appels kan men drie fasen onderscheiden:

- Het transport op het bedrijf van de boomgaard naar de sorteerruimte of het koelhuis. Hiervoor wordt *een* lange smalle wagen achter een trekker gebruikt in combinatie met fruitkisten of een trekker met een hefmast c.q. heftruck bij toepassing van pallets of palletkisten.
- Het transport van het bedrijf naar de veiling. Dit gebeurt gewoonlijk in palletkisten of in fruitkisten op pallets, die met een landbouwwagen door de teler worden vervoerd of door een vrachtrijder c.q. afhaaldienst van de veiling.
- Het transport van de veiling naar het afzetgebied. Het produkt voor de verse consumptie wordt hierbij in kisten of dozen op pallets vervoerd in vrachtauto's.

Zowel bij het vervoer als bij de opslag van appels worden al vele jaren pallets toegepast door telers, veilingen en handelaren. Het gebruik van palletkisten, dat van recentere datum is, heeft in belangrijke mate ingang gevonden (lit. 08). Vooral bij nieuwbouw of vervanging van fust gaat men over op het gebruik van palletkisten. Zowel pallets als palletkisten hebben tot veel arbeidsbesparing geleid o.a. bij het laden en lossen van koelcellen (lit. 114). Bij hoog stapelen in koelhuisen moet aan palletkisten de voorkeur worden gegeven boven pallets met kleine kisten, in verband met de stabiliteit van de stapels. Gemiddeld stapelt men tot ca. 6 meter hoogte, maar in sommige gevallen gaat men tot 8,5 m. Bovendien leidt het gebruik van palletkisten tot een betere ruimtebenutting van ca. 20%.

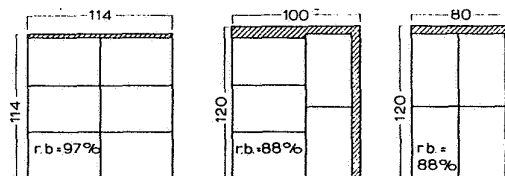
Tijdens de bewaring worden 30 tot 36 kisten op een pallet gestapeld tot een hoogte van 5 of 6 lagen. Bij gebruik van standaardpallets (100 x 120 cm) in combinatie met de niet gestandaardiseerde fruitkisten treedt ca. 12% ruimteverlies op. Vandaar dat men voor de fruitbewaring reeds jaren een afwijkende palletmaat kent van 114 x 114 cm. Op deze pallet passen de fruitkisten met een ruimtebenutting van 97%. Verder in de keten gebruikt men de gewone standaardpallets met de eenmalige verpakkingen die goed op deze pallets passen. Lit 99.

Bij het transport van pallets naar de afzetgebieden worden deze nog wel eens voorzien van een krimp- of rekfolie om stabiele eenheden te verkrijgen. Bij de toepassing van krimphoezen moet een warmtebehandeling worden toegepast in een krimp-tunnel. Met een foliedikte van 0,125 mm en een tunneltemperatuur van 225°C is een verblijfsduur van 40 seconden in de tunnel voldoende. Hiervan ondervinden de appels geen nadelige effecten (lit. 09). Eenvoudiger is de toepassing van een rekfolie waarbij een folie om de pallet wordt gewikkeld, lit. 54. Om condensatie van waterdamp te voorkomen, dienen openingen in de boven-

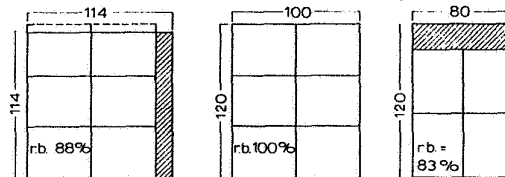
zijde van de krimphoes te worden aangebracht. Bij toepassing van folie rondom de pallets wordt de afkoeltijd van de appels 25-50% langer. Lit. 122

Stapelpatronen van fust op pallets

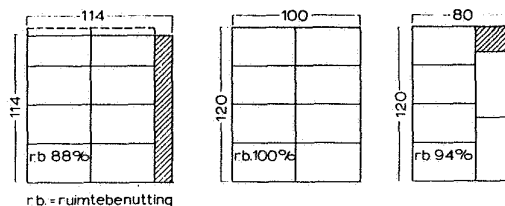
fust met bodemafmetingen
57 x 37 cm (fruitkist)



fust met gestandaardiseerde bodemafmetingen
50 x 40 cm



fust met gestandaardiseerde bodemafmetingen
50 x 30 cm



r.b. = ruimtebenutting

Ladingdichtheid van appels in fust

fusttype	hoev. prod. in kg	aantal fusteenheden per m ³		ladingdichtheid in kg/m ³			
		los ge- stapeld	op pal- let ¹⁾	in fust		in fust op pallet ¹⁾	
				netto	bruto ²⁾	netto	bruto ³⁾
meermalig fust							
- 3/4 fruitkist	15	19	15,3 (15,3)	285	361	230 (230)	303 (303)
- hele fruitkist	20	15,3	12,4 (12,4)	306	375	249 (249)	315 (315)
- groentekist	15	19	15,3 (15,3)	285	362	230 (230)	303 (303)
- palletkist	275	-	1,2	-	-	325	379
- palletkist	320	-	1,0	-	-	328	380
- verlaagde palletkist	200	-	1,6	-	-	314	377
- palletkist	310	-	1	-	-	328	381
- gestand. palletkist	300	-	1,1	-	-	333	389
- grote pal- letkist	400	-	0,8	-	-	333	383
eenmalig fust							
- fruitkrat	12	26,7	23 (24,6)	320	352	276 (295)	315 (335)
- kartonnen doos	15	24,7	21,4 (22,9)	370	390	322 (343)	349 (372)
- kartonnen doos	10	36,2	33,5 (33,5)	362	384	335 (335)	366 (366)
- tweelaags krat	8	33,3	28,8 (30,8)	267	300	231 (246)	270 (288)

1) pallet 80x120 cm, () = pallet 100x120 cm; uitgegaan is van de gebruikelijke laadhoogte van 1,9-2 m inclusief pallet

2) incl. gewicht verpakkingsmateriaal en fust ³⁾, incl. gewicht verpakkingsmateriaal, fust en nnlpt (20 kg voor pallet 80x120 cm en 25kg voor pallet 100x120 cm)

- 10.05 *Transportcondities* - Indien transport over langere afstanden plaatsvindt is de verlading van appels bij verlaagde temperatuur zeer gewenst om een te snelle afrijping gedurende de distributieperiode tegen te gaan.

Toelaatbare produkttemperatuur bij het transport van appels:

- transportduur korter dan 1 dag 2-20°C
- transportduur 1 t/m 3 dagen 2-15°C
- transportduur langer dan 3 dagen 2-10°C.

De optimale temperatuur is afhankelijk van het ras en varieert van 2-5°C (zie rubriek 11.03).

De aanbevolen relatieve luchtvochtigheid bedraagt 96-99%, waarbij condensatie moet worden vermeden. Afhankelijk van de transporttemperatuur is een zekere luchtverversing gewenst b.v. 0,2 m³/m³.h. Indien de ethyleenconcentratie op een laag niveau b.v. 1 ppm dient te worden gehandhaafd, is een ventilatievoud van 15 tot 60 m³/m³.11 noodzakelijk.

- 10.06 *Voorkoeling* - Afhankelijk van de transporttijd, het appelras, de conditie van de appels en de begintemperatuur dient te worden beoordeeld in hoeverre voorkoelen noodzakelijk is. Voorkoelen kan het beste geschieden met koude lucht in een (voor)koelcel. Voorgekoelde appels kunnen maximaal twee etmalen in een geïsoleerd voertuig worden vervoerd zonder transportkoeling. Appels zijn niet geschikt om te worden gevacuümkoeld. Hydrokoelen is op zichzelf een goede en snelle afkoelmethode, doch de appels moeten vóór het inpakken worden gedroogd. Deze eis en de beperkte behoefte aan voorkoelen in het algemeen zijn mede oorzaak, dat hydrokoeling in Nederland niet wordt toegepast.

11. BEWARING EN OPSLAG

Voor ziekten en gebreken zie rubriek 04, de invloed van bewaaromstandigheden op de ademhaling en ethyleenproduktie 06.08 en 06.09, voorkoelen en condities bij transport 10.06 en 10.05, gebruik van pallets 10.04.

- 11.01 *Kwaliteitsachteruitgang* - Achteruitgang in kwaliteit is voornamelijk het gevolg van veroudering (afleving) en verdamping (vochtverlies). Bovendien treden vaak nog specifieke bewaarziekten op zoals parasitaire aantastingen, fysiologische afwijkingen en afwijkingen die het gevolg zijn van een foutief bewaarklimaat b.v. lage-temperatuurbederf, zie 04.05.

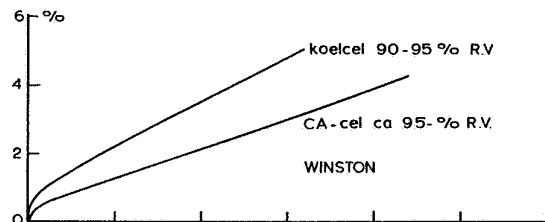
Gewichtsverlies Gewichtsverliezen ontstaan door vochtverlies als gevolg van de verdamping en door verlies aan reservestoffen als gevolg van de ademhaling.

Het verlies door verdamping is de belangrijkste factor. Vochtverlies uit zich in een vermindering van de diameter (krimp) en verlies aan stevigheid. Als de appels 5 á 6% van hun gewicht verloren hebben, begint de schil te rimpelen.

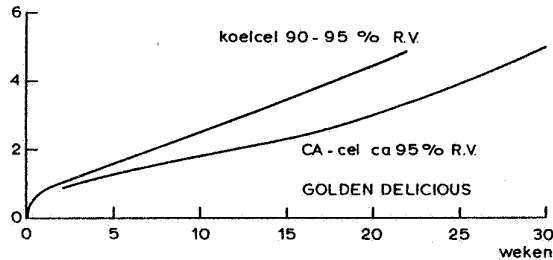
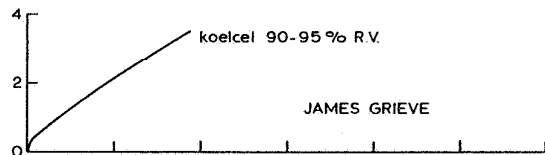
Het vochtverlies tijdens de bewaring is afhankelijk van produkteigenschappen en omgevingsfactoren. De specifieke vochtafgifte van een partij appels is sterk bepalend voor het vochtverlies tijdens de bewaring. Ten eerste speelt daarbij het ras een rol, nl. door de aard van het oppervlak van het produkt. Appels met een uitgesproken eigen waslaag, b.v. Lombarts Calville, zijn minder gevoelig voor vochtverlies dan appels van het ras Laxton's Superb met een droge schil. De specifieke vochtafgifte kan verder per groeiseizoen en herkomst sterk variëren.

Het is van groot belang om appels direct na oogst ZO snel mogelijk af te koelen. Hierbij moet gedacht 1-Jolden aan een tijdsbestek van drie à vier dagen. Dit is noodzakelijk om de afleving te beperken, maar ook om het vochtverlies zo klein mogelijk te houden. Bij een verblijf in een ongekoelde omgeving in lucht van 15°C en 50% r.v. bedroeg het gewichtsverlies 2 gram per kg appels (= 0,2%) per 24 uur. Tijdens de afkoeling in een normale koelcel, waarbij de afkoeling tot de bewaartemperatuur 6 dagen duurde, was het vochtverlies 6 g per kg (= 0,6%). Het afkoelen binnen enkele uren in een voorkoelcel gaf geen noemenswaardig vochtverlies. Bij bewaring van appels in lucht van 3°C en 86% r.v. was het vochtverlies 0,5 g per kg per dag en in lucht van 3°C en 92% r.v. 0,35 g per kg per dag.

Gewichtsverliezen door verdamping en ademhaling tijdens de opslag van appels



Gewichtsverliezen door verdamping en ademhaling tijdens de opslag van appels



De relatieve vochtigheid moet tijdens het bewaren in een koelcel zo hoog mogelijk zijn (96-99%). Om dit te bereiken, dient de koelinstallatie ruim voldoende capaciteit te hebben en goed ingesteld te zijn. Andere zaken die hiertoe bij kunnen dragen zijn: gebruik fust, dat van te voren is natgemaakt, en maak slecht afgewerkte betonvloeren vóór de bewaring nat.

Om na te gaan hoe groot het vochtverlies tijdens de bewaring is, kan het condens of ontdooiwater, dat v.l.a. de lekbak van de koeler wordt afgevoerd, opgevangen worden en gemeten. Aan de hand van deze meting kunnen er eventueel nog maatregelen genomen worden om het vochtverlies te beperken.

Afleving of veroudering Tijdens de bewaring gaat de ademhaling van de appel door, al is dit op een laag niveau, waarbij de normale stofwisseling, meer of minder actief, ook doorgaat. Voor deze processen is

energie nodig, die door de appel zelf geleverd wordt door afbraak van koolhydraten. Bij het bewaren is het dus belangrijk dat het ademhalingsproces zoveel mogelijk wordt geremd waardoor het kwaliteitsverlies wordt beperkt. Dit kwaliteitsverlies uit zich in vergeling of verkleuring en zacht worden van de appel, achteruitgang van de smaak, het optreden van in- en uitwendig fysiologische nebrcken (b.v. zacht worden of bruinverkleuring, snelle aantasting door schimmels en tenslotte het afsteiven van de vrucht..

Voor een goed bewaarresultaat is het dus van belang dat het ademhalingsproces zoveel mogelijk wordt geremd door koeling, eventueel in combinatie met een wijziging van de luchtsamenstelling (CA-bewaring). De aanwezigheid van ethyleen in de cel versnelt de rijping van appels. Het gasvormige rijpingshormoon ethyleen wordt door de appels zelf geproduceerd. Rijpe appels produceren meer ethyleen dan onrijpe appels. Naarmate de appels dichter bij hun climacterium komen, wordt de invloed van ethyleen op de rijping gieter. Vlak voor dit climacterium kan 0,1 ppm ethyleen reeds voldoende zijn om de onrijpe vrucht tot rijping aan te zetten.

Het stimulerend effect van ethyleen op de rijping kan worden beperkt door de appels te bewaren bij een zo laag mogelijke temperatuur en onder CA-omstandigheden, d.w.z. een hoog CO₂-gehalte en een laag O₂-gehalte in de cellucht. Ook is het mogelijk om ethyleen uit de lucht te verwijderen.

Het verwijderen van ethyleen uit een fruitkoelcel is niet gebruikelijk. Als men dit toch wenst, dan is ventileren de meest aangewezen manier. Het is goedkoop en effectief.

Ethyleen verwijderen uit CA-cellen levert meer problemen op. Met behulp van luchtzuiveringsapparatuur (scrubbers) kan toch een lage ethyleenconcentratie worden verkregen.

Ethyleenscrubmethoden zijn:

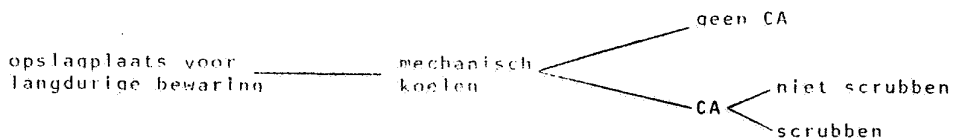
- toepassing van speciaal geprepareerde actieve kool in een doorstroomfilter
- katalytische oxydatie bij 250°C, onder meer d.m.v. platinaoxyde
- toepassing van een ultra-violetstralingsscrubber, waarin met behulp van ozon en superoxyde radicalen de ethyleen wordt omgezet in CO₂ en H₂O
- toepassing van een gaswasser met kaliumpermanganaateffluent
- toepassing van een doorstroomfilter met poreus aluminiumoxyde, doordrenkt met kaliumpermanganaat als reagens (merknamen zijn onder meer ethysorb en parafil).

Materiaal en apparatuur voor de laatstgenoemde methode is in de handel verkrijgbaar; de andere methoden zijn nog in ontwikkeling of alleen op laboratoriumschaal gebouwd. De middelen ethysorb en parafil bereiken zeer lage ethyleenconcentraties, kunnen slechts éénmaal gebruikt worden en de absorptiewerking neemt af bij toenemende relatieve vochtigheid. Lit. 88.

In verband met eventueel te verwachten kwaliteitsverlies en met de organisatie van de afzet is het belangrijk een partij appels vóór de bewaring te kunnen karakteriseren op houdbaarheid. Dit gebeurt met behulp van een vruchtanalyse. Vijf á zes weken voor de oogst wordt een monster appels geplukt. Op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek wordt het gehalte aan stikstof, fosfor, kalium, magnesium en calcium bepaald. Aan de hand van vooral het calcium- en het kaliumgehalte en de verhouding hiertussen wordt een bewaaraadvies gegeven. Voor de rassen Cox's Orange Pippin en Schone van Elsland is bij onderzoek een correlatie aangetoond tussen de kalium/calciumverhouding en het optreden van stip en zacht tijdens de bewaring. Met behulp van een bepaalde berekening, waarbij ook rekening wordt gehouden met de drachtwaarde, kan worden aangegeven in hoeverre de rassen houdbaar zijn onder de normale bewaaromstandigheden. Lit. 26 en 93.

11.02 Bewaarmethode Bij de opslag van appels past men verschillende bewaarsystemen toe. Deze systemen kan men indelen volgens onderstaand

schema.



Koeling niet buitenlucht, waarbij men gebruik maakt van de lage nachttemperaturen, komt bijna niet meer voor. Bij dit systeem is de bewaar-temperatuur nauwelijks te regelen. Vandaar dat op grote schaal het systeem van mechanische koeling wordt toegepast al of niet in combinatie met een gewijzigde luchtsamenstelling, de zgn. CA-bewaring. De term CA-bewaring betekent bewaring in Controlled Atmosphere, d.w.z. dat men ook de luchtsamenstelling, met name het O_2 - en CO_2 -gehalte in de cel kan regelen. De wanden van CA-cellen zijn gasdicht. Bij het scrubben kan men de geproduceerde CO_2 in de CA-cel 'wegwassen' door absorptie of chemische binding. Bij niet gescrubde CA-bewaring is de som van CO_2 - en O_2 -gehalte van de cellucht ongeveer gelijk aan die van de buitenlucht, 13-23%, afhankelijk van het ademhalingsquotiënt van de bewaarde appels. Het ademhalingsquotiënt is de verhouding tussen de kooldioxideproductie en het zuurstofverbruik van de appel. Bij gescrubde CA-bewaring is de som lager dan 21%, afhankelijk van de gewenste percentages, zie 11.03.

Koeling vindt in hoofdzaak plaats in de eerste schakels van de afzetketen, namelijk bij telers, handelaren, veilingen en groothandel.

Beladen en ruimen

Na het beladen van een koelcel moet men, om de koudebehoefte te bepalen, rekening houden met:

- de 'veldwarmte', de warmte die in het produkt aanwezig is
- de 'ademhalingswarmte', dit is de warmte die ontstaat door de levensprocessen van het produkt
- de 'instralingswarmte', de warmte die bij hogere buitentemperaturen door de wanden naar binnen komt
- de warmte, die de ventilatoren in de koelcel afgeven.

Indien het produkt eenmaal op bewaar-temperatuur is, behoeft men met de veldwarmte geen rekening meer te houden. De warmteproductie door de ademhaling vermindert naarmate de temperatuur lager is. Om de appels in een zo kort mogelijk tijdsbestek met een optimale belasting van de koelmachine-installatie op de juiste bewaar-temperatuur te brengen, moet de inbreng over een aantal dagen worden gespreid. De capaciteit van de koelinstallatie wordt erop berekend, dat de dagelijkse inbreng in 3 á 4 dagen wordt afgekoeld en dat per dag ongeveer 1/4 tot 1/5 van de totale inhoud wordt ingezet.

Het gebruik van een voorkoelcel, waarin men kleine partijen in korte tijd koelt om de veldwarmte af te voeren, komt niet veel meer voor. Het ruimen van een cel moet binnen een tijdsbestek van maximaal 2 weken gebeuren. Als er gaten in de stapeling komen, zal de luchtcirculatie in de cel worden verstoord. Er ontstaan zgn. dode hoeken, zodat de door de appels geproduceerde warmte niet voldoende kan worden afgevoerd. Bovendien daalt de relatieve luchtvochtigheid in de cel waardoor de appels meer vocht verliezen.

Luchtcirculatie en stapeling

De luchtcirculatie in een koelcel is erg belangrijk voor een goed bewaarresultaat. Is deze niet voldoende, dan ontstaan temperatuurverschillen in de stapeling. Op plaatsen waar de temperatuur te hoog is, gaan de vruchten rijpen en vocht verliezen.

Bij het afkoelen dienen de verdamperventilatoren maximaal te draaien, in de bewaarfase kan dit uit energetisch oogpunt worden teruggebracht.

De luchtcirculatie in de koelcel wordt uitgedrukt in het circulatievoud. Dit is het aantal keren per uur dat de luchtinhoud van de lege cel de ventilatoren passeert. in de bewaarfase mag het circulatievoud tijdens het in bedrijf zijn van de koeling 15 á 20 bedragen. Bij lagere waarden kunnen te grote temperatuurverschillen optreden. Voor een goede luchtcirculatie is een goede stapeling zeer belangrijk. Tussen het fust onderling, en tussen het fust en de wanden, het plafond en de vloer moet de nodige ruimte worden vrijgelaten:

- tussen enkele rijen kleine fruitkisten 5 cm
- tussen dubbele rijen kleine fruitkisten 8 cm
- tussen rijen pallets met kisten of palletkisten 10 cm
- tussen pallets met kisten of palletkisten 5 cm
- tussen fust en vloer 8-10 cm
- tussen fust en wanden 10 cm
- tussen fust en plafond 10% van de hoogte van de stapel en altijd onder het niveau van de uitstromende lucht van de ventilatoren, praktisch ca. 80 cm.

Permanent aangebrachte markeringen op de vloer kunnen bij het stapelen een gemakkelijk hulpmiddel zijn.

Ter voorkoming van rimpelen en hoge gewichtsverliezen verdient het aanbeveling de bovenste kisten af te dekken met b.v. kunststof folie. Vooral als geen vloerisolatie is toegepast, is het gewenst een laagje water op de vloer te zetten, zodat uitdrogen van de appels in de onderste lagen wordt tegengegaan. Het nadeel is, dat de meting van het condenswater minder nauwkeurig is en dat het fust sneller gaat rotten. De luchtcirculatie tussen de kisten mag hierdoor niet worden geblokkeerd.

Voorzieningen bij CA-cellen

Door de voortgaande ontwikkelingen op het gebied van de bewaarcondities dienen de CA-cellen en de bijbehorende apparatuur aan hoge eisen te voldoen. Voor een beter kwaliteitsbehoud worden sommige apperassen bij een zeer laag O_2 -gehalte (2%) en een laag CO_2 -gehalte (0,5-1%) bewaard. Deze lage percentages stellen hoge eisen aan de lekdichtheid van de cellen.

De lekdichtheidseisen van een CA-cel zijn niet alleen afhankelijk van de bewaarcondities, maar ook van het scrubbe-systeem. Voor de verschillende systemen zijn deze eisen als volgt:

- $6 \text{ cm}^2/100 \text{ m}^3$ voor normale CA-bewaring
- $0,8 \text{ cm}^2/100 \text{ m}^3$ voor gescrubde CA-bewaring met een kalkscrubber
- $0,2 \text{ cm}^2/100 \text{ m}^3$ voor gescrubde CA-bewaring met een normale actievekoolscrubber
- $0,5 \text{ cm}^2/100 \text{ m}^3$ voor gescrubde CA-bewaring met actievekoolscrubber waarbij zuurstofarme lucht wordt gebruikt in de laatste fase van het spoelproces.

De cellen dienen tevens uitgerust te zijn met een onderdruk- en een overdrukbeveiliging. Ook is het aan te bevelen om een luchtbuffer, een zgn. long, aan te brengen ter vermindering van de lekkage van de cellen.

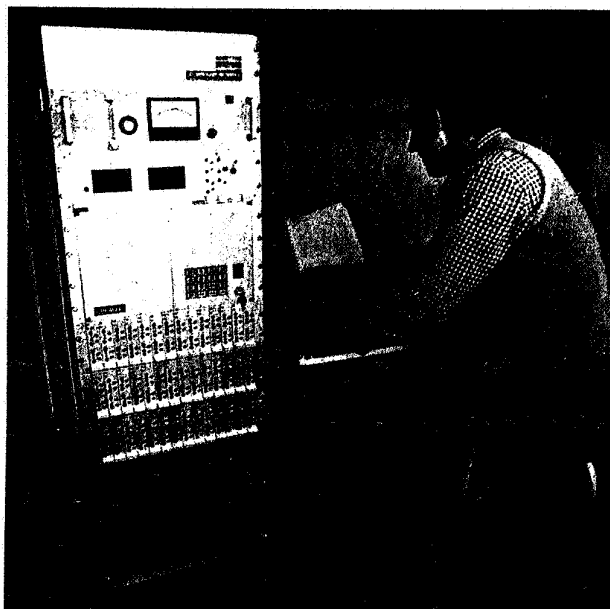
Bewaring bij lage CO_2 - en O_2 -percentages stelt tevens hogere eisen aan de scrubbers. Bij lage CO_2 -percentages is het rendement van een scrubber nl. veel geringer, waardoor de bedrijfstijd langer wordt. Daarom moet een groter scrubvolume worden geïnstalleerd. De traditionele actievekoolscrubber geeft het bijkomende probleem dat bij het aanhouden van lage CO_2 - en O_2 -percentages door de scrubber te veel zuurstof in de cel wordt gebracht. Hierdoor is het O_2 -gehalte moeilijk in de hand te houden. Door de nieuwste actievekoolscrubbers wordt alleen nog zuurstofarme lucht in de cel gebracht.

Als kalkscrubbers worden gebruikt, dient men uit te gaan van de volgende normen: 3 zakken kalk á 25 kg per 10 ton appels; voor het ras Cox's Orange Pippin is dit 5 zakken á 25 kg per 10 ton. Bij een lange bewaarperiode moet de kalk één- of tweemaal worden ververs.

Aan de meting en regeling van het CO_2 -, maar vooral van het O_2 -gehalte worden door de veranderde bewaaradviezen hogere eisen gesteld. Wordt

bij een CA-conditie een O_2 -gehalte van 3% aangehouden, dan kan nog gemeten worden met de gebruikelijke handmeetapparatuur. Wordt bewaard bij een lager O_2 -percentage (2% O_2) dan dient gebruik te worden gemaakt van automatische meet- en regelapparatuur. Hierin is nog een behoorlijke ontwikkeling gaande. Men kan reeds een procescomputer inschakelen die naast de meting en regeling van de luchtsamenstelling ook de koelinstallatie en het scrubbersysteem stuurt. De leden om automatische meet- en regelapparatuur in te schakelen is naast arbeidsbesparing, vooral bij grote koelhuiscomplexen, ook de zekerheid dat het O_2 -gehalte niet kan dalen onder bepaalde minimumwaarden, waarbij alcoholvorming in het produkt optreedt.

Automatische regeling voor de bewaring bij lage zuurstofconcentraties



Een belangrijk hulpmiddel om het zuurstofgehalte in de cel beter op peil te houden en om de cellen sneller op het gewenste O_2 -gehalte te laten komen is de stikstofgenerator. Ook kan een tussentijdse controle gemakkelijker worden uitgevoerd in de CA-cel. Men kan snel het zuurstofgehalte weer laten dalen tot de gewenste waarde. De laatste ontwikkeling op dit gebied is de goedkope versie van de zogenaamde ammoniakkraker. Met behulp van waterstof wordt de in de cel aanwezige zuurstof verbrand tot water. De waterstof wordt geleverd door de ammoniakkraker. Na koeling en zuivering in een wastoren, ontstaat als eindprodukt stikstof met een zeer geringe hoeveelheid zuurstof. 'Dit gasmengsel is verzadigd met waterdamp.

Naast dit systeem zijn er nog andere stikstofgeneratoren op de markt zoals de propaanbrander, moleculaire-zeefgenerator. De stikstofgeneratoren hebben vaak het nadeel dat in de retourlucht nog wat CO_2 aanwezig is. Gezien de kosten van de stikstofgeneratoren is een rendabele toepassing voorlopig nog voorbehouden aan wat grotere koelcomplexen.

11.03 Bewaarcondities en bewaarduur In het algemeen is de houdbaarheid van appels bij genoemde condities als volgt:

voor niet-kleinverpakt produkt

- gekoeld, 1-8 maanden bij 1-5°C en 96-99% r.v., afhankelijk van het ras

- ongekoeld, 1-4 weken, afhankelijk van de temperatuur en r.v.

voor kleinverpakt produkt

- gekoeld, 1-2 weken bij 3-5°C en 96-99% r.v.

- ongekoeld, 4-7 dagen, afhankelijk van de temperatuur en r.v.

Voor de keuze van de juiste opslagcondities bij langdurige bewaring zijn het appelras, de rijpheid en de toegepaste opslagmethode van groot belang. Verder spelen nog andere zaken een rol zoals de onderstam, waarop het ras is geënt, de eventuele toepassing van groeiregulatoren b.v. Ethrel, de drachtwaarde, de vruchtanalyse, de grondsoort en het groeiseizoen.

Optimale opslagomstandigheden en globale bewaarduur van appels in koelcellen')

ras	temp. in °C	opslag tot	opmerkingen
Alkmene	4	begin oktober	kunnen snel melig worden; voorlopig advies
Benoni	4-5	eind september	voor bewaring niet te laat plukken
Cox's Orange Pippin	4	half januari	
Elstar	3	eind december	vroeg geplukte, niet te rijpe vruchten kunnen eventueel bij 2°C worden bewaard; voorlopig advies
Gloster	2	half februari	gevoelig voor klokhuisschimmel en glazigheid; voorlopig advies
Golden Delicious	1-2	eind februari	sommige partijen gevoelig voor bruinverkleuring van de schil; rijpere partijen bewaren bij 2-3°C en vroeger ruimen
Ingrid Marie	4	half januari	kans op uitval door scheurtjes bij de kelk
James Grieve	4-5	eind oktober	gevoelig voor l.t.b.
Jonagold	1-2	eind januari	te laat geplukte rijpe appels bij 3°C bewaren en tijdig afzetten; 2 of 3 x doorplukken is noodzakelijk
Jonathan	4-5	eind januari	gevoelig voor zacht, spot en l.t.b.
Karmijn de Sonnaville	4-5	half december	gevoelig voor l.t.b.
Laxton's Superb	2-3	eind januari	gevoelig voor nestrot
Lombarts Calville	4 3-3½	half januari eind februari	bij tijdige pluk (voor half september) is bewaring mogelijk bij 3-3½°C, bij latere pluk kans op zacht, vruchtvleesbruin en klokhuisschimmel; laat geplukte partijen bewaren bij 4°C en deze tijdig ruimen

Optimale opslagomstandigheden en globale bewaarduur van appels in koelcellen')
(vervolg tabel)

ras	temp. in °C	opslag tot	opmerkingen
Melrose	3	half januari	zeer gevoelig voor scald
Odin	4	eind oktober	gevoelig voor lenticelspot
Schone van Boskoop (groen)	3-4	eind maart	beide typen gevoelig voor scald, i.t.b. en klokhuis- bruin; grove vruchten zijn hiervoor gevoeliger, daarom iets hogere temperaturen aan- houden en vroeger ruimen
Schone van Boskoop (rode mutanten)	4-5	begin maart	
Winston	3-4	eind maart	bij lang bewaren te sterk a- aroma en kans op scald

¹⁾ voor alle rassen wordt een r.v. van 96-99% aanbevolen

Optimale opslagomstandigheden en globale bewaarduur van appels bij CA-bewaring¹⁾

ras	CO ₂ ²⁾ %	O ₂ ²⁾ %	opslag tot	opmerkingen
<u>gewone CA-bewaring</u>				
Golden Delicious	5-6	16-15	eind april	
Ingrid Marie	5	16	half maart	zie opm. koelhuisbewaring
Jonagold	5	16	begin maart	zie opm. koelhuisbewaring
Jonathan	5	16	half maart	zie opm. koelhuisbewaring
Laxton's Superb	6	15	eind maart	zie opm. koelhuisbewaring
Lombarts Calville	5	16	half april	bij laat geplukte appels opslagduur tot begin febr.; zie verder opm. koelhuisbewaring
Melrose	5	16	eind febr.	zie opm. koelhuisbewaring
Winston	4-5	17-16	eind april	heeft voorkeur boven ge- scrubde bewaring i.v.m. kleur
<u>gescrubde CA-bewaring</u>				
Cox's Orange Pippin	1 0-1	3 2	eind febr. eind maart	zeer nauwkeurige meet- en regelapparatuur noodzake- lijk
Elstar ³⁾	1	3	eind febr.	attent zijn op CO ₂ -vlek- ken op de schil
Gloster	1	3	begin mei	zeer gevoelig voor hogere CO ₂ -gehalten i.v.m. klok- huisbruin

Optimale opslagomstandigheden en globale bewaarduur van appels bij CA-bewaring¹⁾
(vervolg tabel)

ras	CO ₂ ²⁾ %	O ₂ ²⁾ %	opslag tot	opmerkingen
Golden Delicious	4	3	eind mei	zie opm. koelhuisbewaring
Ingrid Marie	3	3	eind maart	zie opm. koelhuisbewaring
Jonagold	5-6	3	begin mei	
Jonathan	4	4	half april	zie opm. koelhuisbewaring
Karmijn de Sonnaville	3	3	eind febr.	
Laxton's Superb	4	3	eind april	gevoelig voor nestrot
Lombarts Calville ³⁾	3	3	half mei	bij laat geplukte appels opslagduur tot begin april; zie verder opm. koelhuisbewaring
Melrose ³⁾	3	3	eind maart	gescrubde CA-bewaring geeft reductie van scald
Schone van Boskoop ³⁾ (groen)	0-1	3	eind april	bij hogere CO ₂ -gehalten wordt de kans op klok- huisbruin sterk vergroot
Schone van Boskoop ³⁾ (rood)	0-1	3	eind maart	
Winston	3	3	eind mei	bij gescrubde bewaring slechte kleurontwikke- ling

1) voor opslagtemperatuur en r.v. zie advies koelcelbewaring

2) de koolzuurgas (CO₂)-percentages zijn maxima, het zuurstof (O₂)-gehalte mag, tenzij anders aangegeven, niet beneden 3% komen
bij toepassen van 2% O₂ is het gebruik van zeer nauwkeurige meet- en regelapparaat noodzakelijk

3) bij de rassen Elstar, Lombarts Calville, Melrose en Schone van Boskoop zijn bij oriënterend onderzoek goede resultaten verkregen met gescrubde CA-bewaring bij 0-1% CO₂ en 2% O₂. Bij Schone van Boskoop komt minder scald en klokhuisbruin voor, evenals bij Cox's Orange Pippin



*Veilingkoelhuis voor
langdurige opslag van
hardfruit*

Door afwijkende bewaaromstandigheden kunnen de vruchten sneller afrijpen en/of eventueel andere schade ondervinden. Eerder ruimen is dan meestal noodzakelijk.

Als geconstateerd wordt dat het zuurstofgehalte enige tijd te laag is geweest, is het raadzaam om het produkt te controleren op alcoholvorming door middel van een laboratoriumtest.

- 11.04 *Gemengde opslag* - Het bij elkaar in een cel opslaan van appels en andere tuinbouwprodukten is in het algemeen ongewenst vanwege de ethyleenafgifte van de appels, smaakbeïnvloeding en verschillen in optimale bewaartemperatuur en luchtvochtigheid. Wel kunnen sommige appelrassen eventueel samen worden bewaard mits de opslagcondities overeenstemmen en er geen te groot verschil in rijpheid en tijdstip van ruimen is.

12. KWALITEIT EN SORTERING

De in deze rubriek genoemde kwaliteits- en sorteervoorschriften zijn genormaliseerd, hetgeen betekent dat deze voorschriften voor de gehele EEG van kracht zijn. Deze voorschriften worden in grote lijnen ook door de grote exporteurs buiten de EEG gevolgd. Zie ook lit. 81.

Voor verpakkings- en aanduidingsvoorschriften zie 10.02 en 10.03 en voor voorschriften verwerkt produkt 14.02.

- 12.01 *Kwaliteitssortering en voorschriften* - In tegenstelling tot de groottesortering is de kwaliteitssortering nog steeds veelal handwerk, ondanks alle mechanisatiepogingen. De 'lezers' zitten daarbij aan beide zijden van een transportband om de bij hen langs gevoerde vruchten op kwaliteit te inspecteren. De vruchten met gebreken en kleurafwijkingen raapt men uit en legt men op hiervoor bestemde transportbanden. Stek en rot worden direct verwijderd. De op deze manier gescheiden kwaliteiten worden vervolgens voor de groottesortering naar verschillende eenheden van de sorteerlijn getransporteerd.

Leestafels voor de kwaliteitssortering zijn in de volgende uitvoeringen bekend:

- rollenleestafel
- vlakke leesband met stangenstelsel
- trappenleesband.

Er zijn tegenwoordig pakstations, die zijn uitgerust met een kleursorteerinstallatie. Deze is geplaatst tussen de leestafel en de groottesorteerder en dient ervoor om het produkt te kunnen afleveren in partijen met een meer uniforme kleur.

Een kleurscheiding van appels in het gebied groen-geel (Golden Delicious, Granny Smith) is daarbij vaak beter te bereiken dan een kleurscheiding van appels in het gebied geel-oranje-rood (Sterking, Red Delicious).

Om het aantal uitgangen aan een sorteerinstallatie beperkt te houden, maximaal 16, wordt meestal gekozen tussen twee kleuren in zes maten of drie kleuren in vier maten. Dan blijft nog ruimte over om de meest voorkomende sorteringen te verdelen over twee uitgangen.

De kwaliteitssortering is de zwakste schakel in het gehele sorteerproces. Een juiste afstelling van de leestafel en goede werkomstandigheden zijn bepalend voor zowel de capaciteit van de gehele sorteerlijn als de kwaliteit van het afgeleverde produkt.

Het tijdstip van sorteren ligt meestal na de bewaring. Men kan ook voorsorteren. Vruchten van een afwijkende kwaliteit en grootte worden dan ventir de bewaring verwijderd. Als voordeel hiervan kan worden aangevoerd dat de bewaarkosten beperkt worden.

Ook is er minder kans op 'nesten'; een nest is een aantal vruchten, dat door één rottende vrucht is aangetast. Men kan voor de verkoop te-

yens vroeg in het seizoen beschikken over gesorteerde partijen. De kleinere maten zijn meestal langer houdbaar dan de grotere.

Minimumeisen"

Voor alle klassen geldt dat de appels:

- intact moeten zijn
- gezond moeten zijn, behoudens de toegestane afwijkingen
- zuiver moeten zijn, in het bijzonder praktisch vrij van zichtbare vreemde stoffen
- voldoende ontwikkeld moeten zijn
- voldoende rijp moeten zijn
- vrij moeten zijn van abnormale uitwendige vochtigheid
- vrij moeten zijn van vreemde geur en vreemde smaak.

De ontwikkeling en de rijpheid van de vruchten moeten zodanig zijn dat ze bestand zijn tegen normale behandeling gedurende de afzet. De vruchten moeten zodanig voldoende ontwikkeld zijn, dat ze hun rijpheidsproces kunnen voortzetten totdat ze een passende rijpheidsgraad hebben bereikt die met de kenmerken van de betrokken variëteit overeenkomt.

Indeling in klassen

Appelen worden ingedeeld in de kwaliteitsklassen Extra, I, II en

1. Klasse Extra. De in deze klasse ingedeelde vruchten moeten van voortreffelijke kwaliteit zijn. Ze moeten alle kenmerkende eigenschappen van de variëteit bezitten en de steel moet gaaf zijn. Met vruchtvlees moet volkomen gezond zijn. De vruchten moeten vrij zijn van alle gebreken. Zeer lichte schilafwijkingen, die geen invloed hebben op de kwaliteit, noch op het algemene uiterlijk, zowel van individuele vruchten als van de inhoud van een verpakkingseenheid zijn toegestaan.
2. Klasse I. De in deze klasse ingedeelde vruchten moeten kwalitatief goed zijn. Ze moeten alle kenmerkende eigenschappen van de variëteit bezitten en het vruchtvlees moet volkomen gezond zijn. Een kleine afwijking in vorm en ontwikkeling is toegestaan evenals een geringe kleurafwijking en een lichte beschadiging van de steel. Mits het algemene uiterlijk en de houdbaarheid niet nadelig worden beïnvloed zijn de volgende schilafwijkingen toegestaan: - langwerpige afwijkingen van ten hoogste 2 cm - schurftvlekken, in totaal ten hoogste 0,25 cm² - andere afwijkingen, in totaal ten hoogste 1 cm². Mits de schil onbeschadigd is mag de steel ontbreken bij: - appels van het ras Granny Smith - 25% van het aantal vruchten van de andere appelvariëteiten.
3. Klasse II. Tot deze klasse behoren vruchten, die aan de minimumvoorschriften voldoen doch over het geheel genomen niet in een hogere klasse kunnen worden ingedeeld. Zij moeten kwalitatief redelijk zijn en de kenmerkende eigenschappen van de variëteit bezitten. Het vruchtvlees moet vrij zijn van ernstige gebreken en de steel mag ontbreken mits de schil niet beschadigd is. Toegestaan zijn: - afwijkingen in vorm en ontwikkeling - langwerpige schilafwijkingen van ten hoogste 4 cm - schurftvlekken, in totaal ten hoogste 1 cm² - andere schilafwijkingen, in totaal ten hoogste 2,5 cm².
4. Klasse III. Tot deze klasse behoren vruchten, die aan de minimumvoorschriften voldoen, doch niet in een hogere klasse kunnen worden ingedeeld. Zij moeten voldoen aan de voorschriften voor klasse II. Toegestaan zijn: - langwerpige schilafwijkingen van ten hoogste 6 cm - schurftvlekken, in totaal ten hoogste 2,5 cm² - andere schilafwijkingen, in totaal ten hoogste 5 cm².

Zie voor een uitgebreide beschrijving van de kwaliteits- en kleurvoorschriften 'Kwaliteitsvoorschriften verse groenten en vers fruit' van het Produktschap voor Groenten en Fruit.

Toleranties

De volgende afwijkingen in kwaliteit zijn toegestaan:

- Klasse Extra: 5% van het aantal of gewicht, mits deze vruchten voldoen aan de voorschriften voor klasse 1.
- Klasse 1: 10% van het aantal of gewicht, mits deze vruchten voldoen aan de voorschriften voor klasse II.
- Klasse 11 en 111: 10% van het aantal of gewicht mits deze vruchten geschikt zijn voor consumptie.

Ten hoogste tweevijfde gedeelte van het aantal afwijkende vruchten in de klasse Extra en eenvijfde in de klassen 1, 11 en 111 mag de volgende gebreken vertonen:

- wormstekigheid
- ernstige stip of ernstige glazigheid
- lichte kwetsingen of niet geheelde scheuren
- een zeer licht spoor van bederf.

12.02 Grootte of gewichtssortering en voorschriften De appels werden in het verleden vrijwel uitsluitend op grootte gesorteerd. De voorschriften zijn daarop nog gebaseerd. In de laatste jaren vindt een snelle omwenteling plaats naar gewichtssortering. Deze wijze van sorteren leent zich beter voor automatisering, t.w. snelle omschakeling van instellingen en registratie van aan- en afvoergegevens. De kans op beschadiging van de vruchten is hierbij kleiner. Voor groottesortering wordt de vrucht gemeten op de grootste diameter, loodrecht op de lijn van steelholte naar kelkholte. Zowel grootte- als gewichtssortering van partijen geschiedt, uitgezonderd een aantal kleine partijen van zachtvlezige rassen, machinaal. Deze sortering vindt in de regel plaats na de kwaliteitssortering en indien aanwezig de kleursortering.

Bij kleine machines (telers) vindt kwaliteitssortering soms plaats in de opvangbak, dus na de groottesortering.

De sortering moet geschieden naar de maximale middellijn van de grootste dwarsdoorsnede. De minimummaten zijn als volgt:

	klasse Extra	klasse 1	klasse 11	klasse 111
grootvruchtige variëteiten ¹⁾	65 mm	60 mm ²⁾	55 mm	50 mm
andere variëteiten	60 mm	55 mm	50 mm	50 mm

1) belangrijke grootvruchtige rassen zijn: Lombarts Calville, Golden Delicious, Schone van Boskoop en mutanten, James Grieve en mutanten, Jonagold, Karmijn de Sonnaville, Melrose

2) voor o.a. Schone van Boskoop, James Grieve en mutanten van deze rassen geldt, dat vruchten van klasse I eveneens minimaal 65 mm in doorsnede moeten zijn

Ten behoeve van de homogeniteit gelden de volgende maximale verschillen in middellijn tussen de kleinste en de grootste vrucht per verpakkingseenheid.

	klasse Extra	klasse 1	klasse 11	klasse 111
in rijen en lagen verpakte vruchten	5 mm	5 mm	5 mm	
losverpakte vruchten	5 mm	10 mm		

Zie voor een uitgebreide beschrijving van de sorteringsvoorschriften

'Kwaliteitsvoorschriften verse groenten en vers fruit' van het Produkt-schap voor Groenten en Fruit.

Toleranties

- Klasse Extra, 1 en II: 10% van het aantal of gewicht, mits deze vruchten behoren tot een groottesortering, die grenst aan de toegepaste sortering, met dien verstande dat geen enkele vrucht een mid-

- de lijn heeft, die meer dan 5 mm kleiner is dan de minimummaat.
- Klasse 11H 15% van het aantal of het gewicht, mits deze vruchten geen middellijn hebben die meer dan 5 mm kleiner is dan de minimummaat.
- Alle klassen: Ingeval gesorteerd is met een verschil van 5 mm tussen de grootste en de kleinste vrucht is voorts een afwijking van plus en min 1 mm toegestaan, voorzover deze afwijking een onvermijdelijk gevolg is van machinale sortering en mits een goede presentatie hierdoor niet wordt beïnvloed.

12.03 *;;,rteerinntallaLie* In de volgende beschrijving van een aantal typen grootte-sorteereenheden is de capaciteit steeds opgegeven in kg appels per uur per eenheid. Door combinatie van eenheden kan de gewenste capaciteit van een sorteerlijn worden verkregen. De vruchten worden op hun grootste doorsnede loodrecht op de lijn van steelholte naar kelkholte gemeten. Daarbij moeten de appels zonder beschadiging voor zo mogelijk meer dan 90% op de juiste wijze in maatgroepen van 5 mm gescheiden worden. Om dit te bereiken moeten de vruchten aan het begin van het meettraject in de juiste meetpositie worden 'gericht' en gedurende het transport over de machine in deze stand blijven. De constructie van de machine en de instelmogelijkheden moeten daarvoor aan bepaalde eisen voldoen.

Draaiende conische schijf Een draaiende conische schijf voert de vruchten langs een starre trapsgewijze verruimende meetspleet. De nauwkeurigheid van de sortering is afhankelijk van een juiste afstelling van:

- de draaisnelheid
- de conushoogte
- de stand van de maatblokken.

Capaciteit: ca. 1500 kg appels per uur per schijf.



Sorteerlijn met draaiende conische schijven

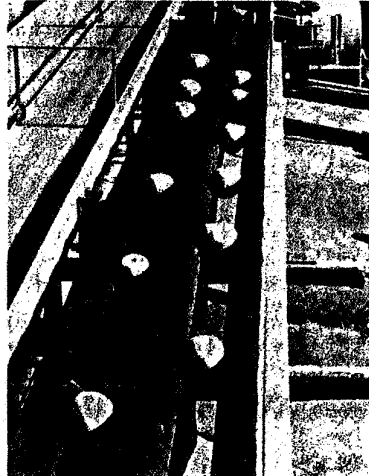
Wijkende band De vruchten worden met behulp van viltdoek voortbewogen over een rechthoekige goot, die zich, al of niet trapsgewijze, verruimt (de zgn. lappenmachine).

Aan het viltdoek, dat over de linker- en de rechterzijde van de meetgoot wordt voortbewogen, kan men een verschillende voorwaartse snelheid geven.

Voor de nauwkeurigheid van de sortering is een goede afstelling van het snelheidsverschil bepalend.

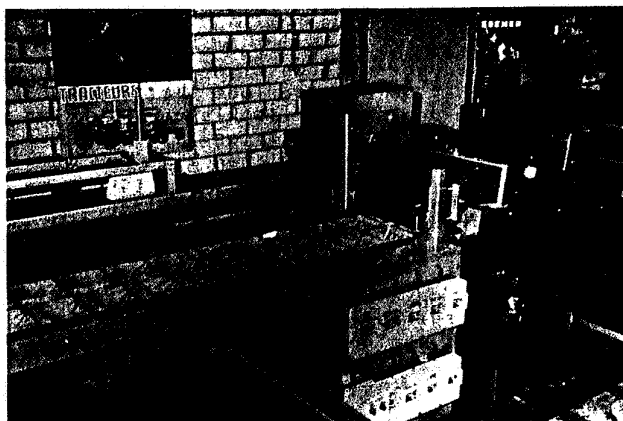
Bij de trapswijze uitvoering is de kans op maatafwijkingen het geringst.
Capaciteit: ca. 2000 kg appels per uur per baan.

*Rechtlijnige meetgoot
(lappenmachine)*



Vergrotend diafragma De maatsortering geschiedt d.m.v. een transportband met zich vergrotende openingen (diafragma's). De vergroting kan continu of trapsgewijs verlopen. De vruchten worden, in tegenstelling tot de in het voorgaande beschreven machines, stilliggend gemeten. Een richtsysteem is soms aanwezig in de vorm van het in trilling brengen van het sorteerbéd of door toepassing van diafragma's in cupvorm. Capaciteit: ca. 750 kg appels per uur per baan.
Andere principes Ook wordt gebruik gemaakt van machines waarbij meerdere transportbanden, voorzien van ronde gaten, na elkaar zijn opgesteld. De diameter van de openingen loopt op met ca. 5 à 10 mm per transportband.
Verder is een start gemaakt met het bepalen van de diameter van vruchten d.m.v. het onderbreken van een lichtbundel tussen bron (lamp + lenzenstelsel) en ontvanger (diode-array of halfgeleidermatrijs). De ontwikkeling van dit zogenoemde schaduw-meetprincipe wordt nu echter overvleugeld door de ontwikkeling in de gewichtsorteerdere.

Twee-banige gewichtsorteerder



Gewichtsorteerders zijn 2, 4, 6, 8 of III-banige machines waarover transportschaaltjes lopen, verbonden met transportkettingen. Voorheen waren deze machines voorzien van vijf of meer mechanische weegelementen per baan;], tegenwoordig van één elektronische gewichtopnemer per baan.

Er zijn drie systemen in de handel:

- De éénpuntsweging in het centrum of aan de rand van het transportschaaltje, waarbij het schaalte aan de andere zijde scharniert rond het asje, dat het schaalte met de transportkettingen verbindt.
- De éénpuntsweging in het centrum van het transportschaaltje, waarbij op het moment van de weging de ondersteuning van het schaalte even wordt weggetrokken.
- De driepuntsweging, waarbij het transportschaaltje tijdens de weging op drie punten wordt ondersteund.

De beide laatstgenoemde systemen zijn ontworpen voor het wegen van onregelmatig gevormde of langwerpige vruchten, die vanuit het aanvoerdeelte (singulator) in verschillende standen op het transportschaaltje terecht kunnen komen.

Bij deze categorie machines worden de vruchten dus gescheiden in gewichtsgroepen, die in overeenstemming moeten zijn met de in EEG-verband voorgeschreven maatklassen. Er is een nauwe correlatie tussen het gewicht en de grootte van een appel.

Een probleem is echter de invloed van herkomst, met het gevolg dat de machine nogal eens bijgesteld moet worden. Dit is een van de redenen waarom de toepassing van elektronische gewichtopnemers te zamen met computersturing, waarmee o.m. op eenvoudige wijze bijstelling van de grenzen van de sorteerklassen mogelijk is, zo'n vlucht neemt.

Bij grotere vruchten van enkele rassen wijkt de soortelijke massa wel eens af b.v. als gevolg van een relatief groot klokhuis. In zo'n geval is het moeilijk geheel aan de sorteervoorschriften te voldoen.

Capaciteit: ca. 1200 kg appels per uur per baan.

Aan de uitgangen van de sorteereenheden worden in Nederland in het algemeen kistenvulapparaten met weegapparaten geplaatst, bestemd voor het vullen van kisten, kratten en dozen met een vulgewicht van 10 tot 25 kg.

Als op maat gesorteerde vruchten op een speciale wijze moeten worden verpakt, bijvoorbeeld in de internationale exportdoos met pakbladen (18 kg vulgewicht), of in de éénlaags-'couche'-verpakking, vindt de afvoer van de sorteereenheden vaak plaats naar paktafels. Vanaf de paktafels wordt met de hand verpakt. Ook treft men wel aparte verpakkingslijnen aan waar de handelingen, nodig voor het verpakken, deels zijn geautomatiseerd. Zo zijn er half-automatische pakbladvullers, dozenoprichtmachines, dozensluitmachines en doseerapparaten op aantal of gewicht.

Een populaire consumentenverpakking is de 2 kg-draagtas.

Vul- en sluitmachines voor draagtassen treft men aan op veel pakstations.

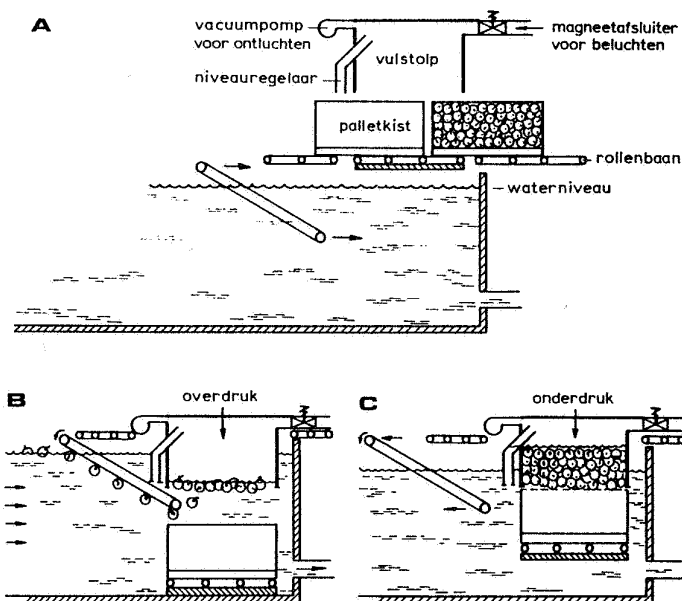
Bij het voorsorteren zijn machines met een grote capaciteit een vereiste, omdat de oogstperiode kort is. Een grotere capaciteit kan worden bereikt door met palletkisten te werken (inh. 300 kg).

Iedigers voor deze kisten zijn in het verleden reeds ontwikkeld. Vuilers voor palletkisten zijn pas ontwikkeld toen het voorsorteren, vooral in Frankrijk, op grote schaal is ingevoerd. Een ander kenmerk van de speciale voorsorteerlijnen is, dat de vruchten door middel van stromend water worden getransporteerd. Dit geeft minder beschadiging. Een sorteerlijn heeft een capaciteit van ca. 6 á 8 ton per uur. De voorsorteerlijnen zijn ontworpen voor een capaciteit van 10 á 12 ton per uur en kunnen worden bediend met 5 á 6 man inclusief een vorkheftruckchauffeur.

Voor het ledigen van standaardkisten (inh. 20 kg) en palletkisten

(inh. 300 kg) kan men de handbediende half- of volautomatische kisten-ledigers of kistenkantelaars gebruiken. Bij een juiste afstelling en juist gebruik kunnen de appels zonder noemenswaardige beschadigingen op de sorteermachine worden gebracht. Het ledigen van palletkisten geschiedt in de meeste gevallen met behulp van een waterdumper. De gevulde kisten worden hierbij in een bassin onder water geduwd. Vervolgens drijven de appels met behulp van stromend water naar een opvoerelevator en worden daarna via een droog apparaat (borstelmachine) naar de sorteermachine gevoerd. Standaardkisten met appels kunnen eveneens op deze wijze worden geleegd. Deze methode van ledigen veroorzaakt de minste beschadiging van de vruchten.

Het voorsorteren geschiedt van palletkist met boomsgewas naar palletkist met gesorteerd produkt. De ontwikkeling van palletkistenvullers, die aansluiten bij het transportsysteem met waterkanalen en die zonder beschadigingen kunnen werken heeft de nodige moeite gekost. In Nederland wordt het vacuümtype met vul- en overdrukstart toegepast, zie figuur.



Werking vacuüm-vuller voor stapelkisten

A Wisselen van een kist

B Start vulling van stolp na onderdompelen van kist en stolp

C Einde vulproces stolp; produkt verhuist van stolp naar palletkist tijdens beluchten en boven water brengen van stolp en kist

12.04 Reiniging Als gevolg van de toepassing van waterdumpers om de kisten te ledigen, worden thans o.a. borstelmachines gebruikt om de natte vruchten uit de waterdumper te drogen. De vruchten worden dan tevens van vuil en spuitresten gereinigd.

13. KLEINVERPAKKING

Zie voor bewaarcondities en bewaarduur van kleinverpakt produkt 11.03.

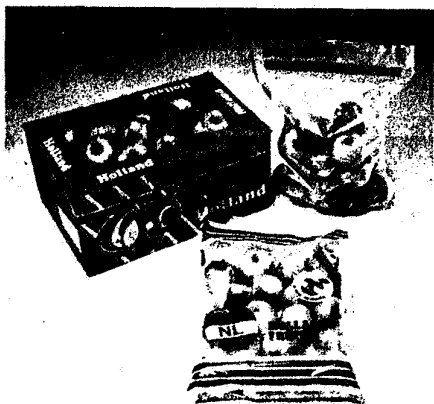
13.01 **Hoeveelheid** - Bij kleinverpakte appels zijn eenheden van 2 kg verreweg het meest courant. Zodra de verpakte eenheid zwaarder wordt dan 2 kg, wordt de consument terughoudend. Desondanks is er ook voor een hoeveelheid van 5 kg een handzame kleinverpakking in de handel. Ook verpakkingseenheden van 11 kg komen de laatste tijd meer in de belangstelling. Eenheden van 1 kg komen incidenteel voor.

13.02 **Bewerking** - Niet van toepassing

13.03 **Verpakking** - Voor het kleinverpakker van appels komen de volgende verpakkingen in aanmerking:

- zakken van polyetheen (PE) voor 2 en 11 kg
- schaalpjes omwikkeld met PVC rekfolie voor 1 kg
- kartonnen doosjes voor 5 kg

Van de genoemde verpakkingen worden de zakken het meest toegepast.



*Diverse vormen van
kleinverpakking*

De kleinverpakking van appels heeft in de eerste plaats een bundelende functie. Tevens beschermen de genoemde verpakkingen het produkt in meer of mindere mate tegen kwaliteitsachteruitgang als gevolg van vochtverlies waardoor deze rimpelen en slap worden. Vochtverlies treedt vooral op tijdens uitstalling in de winkels. Verpakkingen op schaalpjes en in kartonnen doosjes beschermen het produkt, tevens enigszins tegen het optreden van mechanische beschadigingen.

Het verpakken in PE zakken wordt tegenwoordig meestal uitgevoerd met behulp van speciale machines. De werkzaamheden vinden hierbij in twee fasen plaats: eerst het afwegen van het produkt, daarna het vullen en sluiten van de zakken.

Aangezien men over het algemeen standaard eenheden (vnl. 2 kg, incidenteel 11 kg) wenst, zal men bij het afwegen trachten deze hoeveelheden zo nauwkeurig mogelijk te bereiken. Hierbij is het niet toegestaan een lager gewicht af te leveren dan op de verpakking vermeld is. In de praktijk betekent dit, dat altijd een zeker overwicht gegeven moet worden. Om het overwicht zo klein mogelijk te houden wordt veelal eerst

een bepaalde hoeveelheid appels grof afgewogen. Deze hoeveelheid is altijd iets kleiner dan de hoeveelheid die uiteindelijk verpakt moet worden. Het juiste gewicht wordt daarna hetzij mechanisch dan wel met behulp van een computer bereikt.

Bij het mechanisch afvullen is er naast de hoofdaanvoerband een doseerband opgesteld. Als de hoofdaanvoerband stopt nadat het ingestelde gewicht bijna bereikt is, wordt het resterende gewicht via de doseerband toegevoegd. Op deze laatste band bevindt zich een wat fijnere sortering dan op de hoofdaanvoerband, zodat vrij nauwkeurig afgewogen kan worden.

Bij het afvullen door middel van een computer wordt de weegunit gevoed door meerdere aanvoerbanden. Als het ingestelde gewicht bijna bereikt is, wordt met behulp van een rekenprogramma bepaald op welke band het meest juiste, aanvullende gewicht voorhanden is en deze krijgt het sein als laatste te lossen.

Ook kan het gehele weegproces via een computer worden gestuurd, hetgeen als volgt gebeurt: Op de machine bevindt zich een buffervoorraad appels, waaruit door de computer een zodanig gewicht aan vruchten wordt gekozen, dat het ingestelde gewicht zo nauwkeurig mogelijk wordt benaderd. Volgens opgave van de fabrikant kan hiermee met een nauwkeurigheid van + of - 1% worden afgewogen. In de praktijk blijkt echter, dat naarmate de sortering van de appels nauwkeuriger is het precies afwegen moeilijker wordt.

Voor het verpakken van de afgewogen eenheden appels worden PE zakken met een dikte van ca. 0,06 mm gebruikt. Deze zitten aaneen op een rol op de machine. Ze zijn steeds verticaal van een dubbele lasnaad voorzien met daartussen een scheurstrip. Een verticaal lopend mes snijdt zak voor zak op de scheurstrip tussen de dubbele lasnaad los. Vervolgens wordt de zak gevuld en daarna gesloten. Hierbij heeft een clipsluiting de voorkeur boven een gelaste sluiting, hoewel een clipsluiting een extra voorziening aan de machine vraagt.

Om een te grote val van de vruchten in de zakken te voorkomen, worden deze bij het vullen ondersteund. Naarmate de zak voller wordt, zakt de steun.

Voor het verpakken van goedkoop fruit in grotere eenheden is speciaal voor appels een goifkartonnen vouwdoosje ontwikkeld. De bodemafmetingen van dit doosje zijn 39 x 24 cm en de hoogte is 19 cm. De inhoud bedraagt 5 kg.

Aanvankelijk werden deze doosjes met de hand gevuld, gewogen en gesloten. Sinds medio 1983 worden de appels voor deze verpakking eerst automatisch afgewogen, waarna de doosjes machinaal worden gevuld en gesloten.

Voor het verpakken op schaalpjes, omwikkeld met rekfolie, kunnen zowel kartonnen bakjes als papierpulp schaalpjes worden gebruikt. Als folie wordt vrijwel uitsluitend PVC rekfolie toegepast. Deze verpakking komt in aanmerking voor kwaliteitsfruit, veelal in eenheden van ca. 1 kg. Ook bij deze verpakkingsvorm is de mechanisatie de laatste jaren sterk toegenomen. Bij het machinaal verpakken is veelal alleen het op de toevoerband plaatsen en het vullen van de schaalpjes of bakjes nog handwerk; het wikkelen, sluiten, wegen en etiketteren gebeurt geheel machinaal.

Door middel van een schaalpjes-losser kan ook het op de band plaatsen van de schaalpjes gemechaniseerd worden. Ook voor deze wijze van verpakken is een volautomaat ontwikkeld waarbij het gehele proces gemechaniseerd is.

14. INDUSTRIELE VERWERKING

Zie voor de samenstelling en calorische waarde verwerkt produkt rubriek 05., fysische en fysiologische gegevens rubriek 06., consumptie van appelmoes 07.03, economische gegevens 08.05, 08.06 en 08.07.

- 14.01 *Verwerkt produkt* De appel is een vrucht die zich uitstekend op verschillende manieren laat verwerken. Ongeveer 15% van de appelproductie wordt door de verwerkende industrie afgenomen. Verreweg het belangrijkste produkt is appelmoes.

Andere produkten zijn sap, wijn, stroop, parten en pulp. Appelsap wordt ingedikt tot appelsapconcentraat. Dit is een weinig-opslagruimte-innemend, houdbaar produkt. Door verdunning met water wordt appelsap verkregen, dit kan ook dienen als grondstof voor vruchtenwijnen. Overigens neemt in Nederland de produktie van appelsap en concentraat een zeer bescheiden plaats in. Het benodigde concentraat wordt vooral uit het buitenland betrokken, omdat de prijs daar lager ligt. Door verandering van het consumptiepatroon is de belangstelling voor vruchtenwijn, waarvoor vergist appelsap de basis is, sterk afgenomen.

Appelmoes Dit is een mengsel van tot moes gemaakte appels en suiker, eventueel vermengd met rabarber, hetgeen als zodanig moet worden aangegeven. Appelmoes is in Nederland een veel geconsumeerd produkt. Appelcompote is vergelijkbaar met appelmoes, echter met dit verschil dat een gedeelte van de moes uit stukjes bestaat.

Appelsap is het vloeibare produkt geperst uit appels, meestal helder gemaakt door toevoeging van een pectine-afbrekend enzympreparaat, gecentrifugeerd en gefiltreerd.

Het in Nederland op de markt gebrachte appelsap is overwegend bereid van geïmporteerd concentraat. Het bestaat uit met water verdund concentraat, aangevuld met natuurlijk appelsaparoma. Dit aroma wordt v66r het concentreren uit het appelsap gewonnen. Hoewel appelsap uitstekend drinkbaar is, geven veel consumenten de voorkeur aan meer aromatische dranken zoals citrussappen.

Appelsapconcentraat is verkregen door verdamping van water uit het sap.

Dit concentraat wordt op bescheiden schaal op de markt gebracht. Appelwijn wordt omschreven als een gegiste drank, die al of niet met gebruikmaking van suiker is bereid uit het sap van appels. Pure appelwijn wordt in Nederland niet of nauwelijks op de markt gebracht. Deze wijn dient in hoofdzaak als grondwijn voor de bereiding van vruchtenwijnen. Voorbeelden hiervan zijn vermout van vruchtenwijn, vruchtenwijn met frambozen- en andere vruchtenaroma's, meiwijn, kruidenwijn en tal van fantasienamen. Echter steeds duidelijk voorzien van de aanduiding vruchtenwijn. De produktie is van geringe betekenis.

Appelstroop wordt in Nederland vrijwel uitsluitend gefabriceerd in de vorm van rinse appelstroop. Dit is het produkt dat verkregen wordt door het indampen van het sap van appels en/of appelschillen, hetzij vers of gedroogd, tot geleidikte. Hieraan wordt suikerbietensapconcentraat toegevoegd. Behalve in Nederland en in de aangrenzende delen van België en Duitsland (Rijnland) wordt nergens ter wereld de ons bekende donkerbruine tot zwarte rinse appelstroop gemaakt.

Appelpartten zijn stukjes appel verpakt in blik met weinig opgietsvloei-stof, door pasteurisatie houdbaar gemaakt. Vaak wordt nog wat suiker toegevoegd (tot 5%). Appelpartten worden vrijwel uitsluitend verwerkt in appelgebak. De binnenlandse produktie is, als gevolg van concurrentie van importprodukt, o.m. uit Italië, gering.

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de verwerkingsmogelijkheden van de verschillende in de 17^e Rassenlijst voor Fruitgewassen 1985 genoemde rassen.

Verwerkingsmogelijkheden van verschillende appelrassen¹⁾

ras	geschiktheid voor verwerking
Alkmene	voor moes
Benoni	niet voor verwerking
Cox's Orange Pippin	goed voor sap; voor moes, gemengd met andere rassen; mengsel mag tot 20% Cox's bevatten anders wordt de smaak te geparfumeerd, niet geschikt voor gebak en slaatjes
Discovery	niet voor verwerking
Elstar	niet voor moes en sap i.v.m. kleur; geschikt voor gebak en slaatjes
Golden Delicious 'Smoothee' en Golden Delicious Kloon	zeer matig voor moes en sap; heeft te weinig smaak en te weinig zuur, aroma is onplezierig, vooral na bewaring; wel voor appelgebak in de vorm van schijfjes en partjes en voor appelslaatjes
Gloster	niet voor verwerking
Jamba 69	matig voor moes; kleur wat bruin
James Grieve	matig voor moes; niet voor sap, gebak en slaatjes
Jonagold	voor moes
Karmijn de Sonnaville	goed voor moes; zeer goed voor sap; matig voor slaatjes, niet voor gebak
Laxton's Superb	goed voor sap en moes; matig voor gebak en slaatjes
Lombarts Calville	voor alle soorten van verwerking; heeft zeer goede consistentie
Melrose	niet voor verwerking
Odin	niet voor verwerking
Rode Dijkmanszoet	alleen voor drogen
Schone van Boskoop	goed voor moes, sap, gebak en slaatjes
Summerred	niet voor verwerking
Sweet Caroline	voor koken en drogen
Tydemans Early	niet voor verwerking
Winston	matig voor moes, goed voor sap en slaatjes, niet voor gebak
Zoete Oranje	voor koken en drogen

¹⁾ Niet van alle rassen is de geschiktheid voor alle soorten verwerking bekend.

14.02 *VoornehrZft(?n verwrckt produkt* - In het Jam- en Geconserveerdevruchtenbesluit (Warenwet) 1982 wordt onderscheid gemaakt tussen:

Appelmoes

Hieronder wordt verstaan door warmte geconserveerde zeer fijn verdeelde appels, of een mengsel met ten hoogste 10% andere vruchten of rabarber, gemengd met suiker, zodat een refractometerwaarde van ten minste 18% is verkregen. Toegevoegd mogen worden: citroenzuur (E 330), alsmede de natrium-, kalium- en calciumzouten van dit zuur (E 331, E 332 en E 333) en L-ascorblnezuur (F. 300) tot een gehalte van ten hoogste 150 mg per kg. Dit geldt eveneens voor een mengsel van appels en meer dan 10%, doch minder dan 50* rabarber. Beide soorten moeten worden genoemd.

Appelcompote

Hiervoor gelden dezelfde voorschriften als voor appelmoes, het verschil is dat een deel van de moes uit grove stukken bestaat.

Appelpuree

Voor appelpuree gelden dezelfde voorschriften als voor appelmoes; de refractometerwaarde mag echter niet hoger zijn dan 18%.

Appelstroop

Deze aanduiding moet worden gebruikt voor het produkt dat is verkregen door het sap of een extract van appelbestanddelen, al dan niet onder toevoeging van suiker, in te dampen tot geleidikte met een refractometerwaarde van ten minste 70%.

Rinse appelstroop

Fliervoor geldt dat het in te dampen produkt een mengsel is van appelbestanddelen en beetwortelsap.

Appel:perenstroop

Bij dit produkt bestaat het in te dampen produkt uit appel- en perebestanddelen.

In deze stroopprodukten mogen naast de reeds genoemde grondstoffen alleen aanwezig zijn:

Zwaveligzuur tot een gehalte van ten hoogste 50 mg per kg en citroenzuur.

Het Algemeen Aanduidingenbesluit en het Hoeveelheidsaanduidingenbesluit (Warenwet) zijn eveneens van toepassing.

Volgens de Verordening Produktschap Groenten en Fruit 1982, Appelmoes, zijn naast algemene voorschriften, o.a. onderstaande kwaliteitsminima voor appelmoes van kracht.

Minimumkwaliteitseisen van appelmoes

- Appelmoes moet een voor dit produkt kenmerkende geur, smaak en consistentie bezitten.
- Appelmoes moet vrij zijn van verontreinigingen en mag geen stoffen bevatten in hoeveelheden die schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn.
- Zaden of delen ervan, schildelen, klokhuisweefsel, donkere deeltjes of andere soortgelijke appelbestanddelen mogen het uiterlijk niet ernstig benadelen en mogen niet storend zijn voor de eetbaarheid.
- Het gehalte aan zuren (berekend als appelzuur), gemeten volgens de in een bijlage beschreven methode, dient ten minste 0,27% en ten hoogste 0,75% te zijn.
- De viscositeit van appelmoes dient zodanig te zijn dat de flowmeterwaarde, volgens de in de bijlage beschreven methode, ten hoogste 14 is.
- De bij de bepaling van de viscositeit opgetreden vloeistofafschieding mag niet uitzonderlijk groot zijn.
- Appelmoes moet een voor dit produkt kenmerkende kleur bezitten; de Hunter a-waarde, die volgens de in de bijlage beschreven methode wordt vastgesteld, mag ten hoogste 0,0 bedragen.
- Per verpakkingseenheid dient de appelmoes nagenoeg homogeen van kleur te zijn.

- De voorschriften betreffende mensternemino en goedkeuringscriteria zijn Opgenomen in oen

In de Verordening Produktschap Groenten en Fruit 1976 Vruchtesappen en bepaalde aanverwante produkten wordt onderscheid gemaakt tussen vruchtenpuree, geconcentreerde vruchtenpuree, vruchtesap, geconcentreerd vruchtesap, gedehydrateerd vruchtesap, vruchtennectar en dieetprodukten.

Verder worden er algemene aanduidingsvoorschriften gegeven. In bijlage 1 van de verordening worden voorschriften gegeven voor de bereiding van vruchtesappen. Er wordt een opsomming gegeven van stoffen die bij de behandeling zijn toegestaan.

Toegestane smaakverbeteraars in vruchtesappen

- maximaal 40 g suikers per liter
- ander vruchtesap, uitgezonderd druive- en peresap: 100 g per liter - citroenzuur (E 330), maximum 3 g per liter
- aan appelsap mogen niet zowel suikers als citroenzuur (E 330) worden toegevoegd
- zwaveldioxyde maximaal 50 mg per liter.

Als aanduiding is voorgeschreven:

- 'vruchtesap' of de naam van de vruchtsoort
- 'uit geconcentreerd' als van concentraat is uitgegaan
- 'gezoet', indien suikers zijn toegevoegd met de vermelding van de toegevoegde suikers
- 'zwaveldioxyde' indien per liter meer dan 10 mg aanwezig is -
- 'koolzuurhoudend' indien meer dan 2 g kooldioxyde per liter aanwezig is
- 'met citroenzuur' indien aangezuurd is met citroenzuur.

Verder worden voorschriften gegeven over de bereiding, toevoegingen en aanduidingen voor geconcentreerd appelsap en vruchtennectar of vruchtendrank. Appelsap kan worden gebruikt voor de bereiding van vruchtendrank.

Voorschriften voor de bereiding, toevoegingen en aanduidingen voor vruchtendrank of vruchtennectar

- In vruchtendrank dient minstens 50% appelsap te zijn verwerkt. Toegevoegd mogen worden:
 - suikers, maximum 20% van het totale gewicht van het eindprodukt
 - melkzuur, tot maximaal 5 g per liter.
- Als aanduiding is voorgeschreven:
- 'vruchtendrank' of 'appeldrank' of 'vruchtennectar' of 'appelnectar'
 - 'uit geconcentreerd' als van concentraat is uitgegaan
 - 'koolzuurhoudend' indien het gehalte aan kooldioxyde meer bedraagt dan 2 g per liter.

Om de echtheid van appelsap te waarborgen zijn authenticiteitscriteria van kracht. Hiermede worden eisen gesteld ten aanzien van zeventien met name genoemde inhoudsstoffen.

In het Wijnbesluit (Warenwet) zijn voorschriften opgenomen van vruchtenwijn, waaronder appelwijn wordt gerekend.

Voorschriften voor appelwijn (vruchtenwijn)

- Vruchtesapgehalte ten minste 30%.
- Alcoholgehalte ten minste 9 vol. %.
- Conserveermiddelen: max. 200 mg/kg zwaveligzuur of max. 50 mg/kg zwaveligzuur en benzoëzuur en sorbinezuur tot een max. van 300 mg/kg benzoëzuur.
- Toegestane kleurstoffen: caramel en de synthetische rode kleurstoffen genoemd in het Kleurstoffenbesluit (Warenwet).
- De verpakking moet voorzien zijn van de duidelijk leesbare aanduiding 'vruchtenwijn'. Als aanvulling mogen fantasienamen worden vermeld.

In West-Duitsland zijn voor appelpuree, appelmoes, a22elcompote en a2-
2elearten de volgende voorschriften van kracht tltit. 78i.

1. Verwerking:
 - gepasseerd
 - niet gepasseerd, met stukken.
2. Suikerconcentratie (refractometerwaarde):
 - appelmoes, minstens 16,5%
 - appelmoes, extra gezoet, minstens 24%
 - appelcompote, licht gezoet minstens 15%
 - gezoet minstens 18%
 - extra gezoet minstens 24%.
3. Benaming:
 - 'Apfelmark ohne Zuckerzusatz', gepasseerd en zonder toevoeging van suiker
 - 'Apfelmus', gepasseerd, refractometerwaarde minstens 16,5%
 - 'Apfelmus stark gezuckert', gepasseerd, refractometerwaarde minstens 24%
 - 'Apfelkompott mit Stikken', niet gepasseerd, met stukken, meestal met opgave refractometerwaarde, toevoeging van aroma wordt vermeld
 - 'Dunstgpfel in Stlicken', onregelmatig gesneden parten, zonder toevoeging van suiker
 - 'Dunstgpfelschnittent, overwegend regelmatig gesneden parten, zonder toevoeging van suiker.
4. Vulgewicht: per 850 1 minstens 830 g.
5. Kwaliteitseisen:
 - Plantaardige verontreinigingen: donkere delen, zoals zaden en gedeelten hiervan, donkere schildelen, donkere delen van klokhuizen. mogen in hoeveelheid en aard het produkt niet visueel schaden.
 - Consistentie: appelpuree en appelmoes mogen na menging in de verpakking bij uitgieten op een vlakke ondergrond binnen 2 minuten niet overmatig uitvloeien.
 - Kleur: De kleur moet normaal zijn, zonder duidelijke grauwe, groene, rode of bruine tint.
 - Smaak en geur: ook deze moeten normaal zijn, d.w.z. zonder bijzmaak of afwijkende smaak en/of geur.

Eveneens van kracht is de Fruchtsaft-Verordnung. Hierin zijn regels opgesteld waaraan de bereiding en de samenstelling van vruchtesappen, concentraat en gedroogd produkt moeten voldoen (lit. 78).

In West-Duitsland is eveneens een aanduidingenbesluit 'Lebensmittelkennzeichnungsverordnung' van kracht.

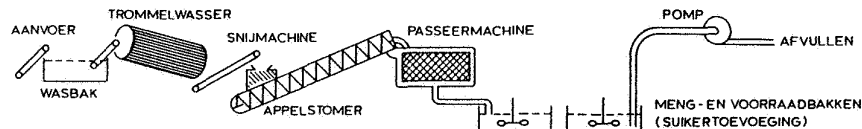
Door de Codex Alimentarius Commissie is een internationale standaard van door warmte verduurzaamde appelmoes aanbevolen.

Eveneens worden er analysemethoden en steekproefschema's voor vruchtesappen, concentraten en nectars aanbevolen. De tekst van een en ander wordt uitgegeven door: The Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standard Programme, FAO, Rome.

14.03 Verwerkingsschema - Appelmoes

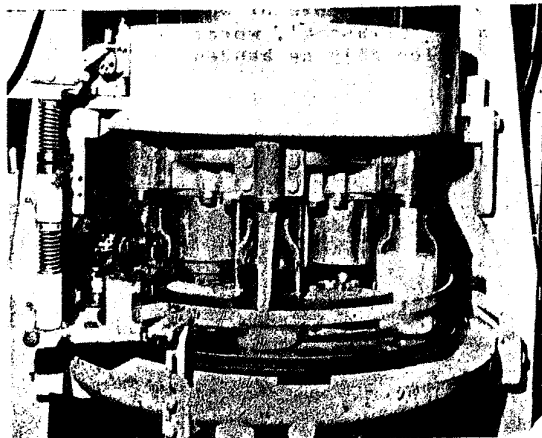
- Wassen en rotte vruchten verwijderen.
- Eventueel schillen met een stoom-, loog- of mechanische schiller.
- Verkleinen
- Stomen, meestal in een zgn. stoomkanon. Het hierbij vrijkomende vocht (condens + sap) kan worden afgetapt en eventueel worden verwerkt tot appelsapconcentraat. De vervuiling van afvalwater wordt hierdoor beperkt. Dit is vooral van belang als geen eigen waterzuivering plaatsvindt.
- Passeren (= zeven, perforatie ca. 0,8 mm).
- Moes verzamelen in een mengtank met roerwerk.

- De benodigde hoeveelheid suikers, eventueel citroenzuur en ascorbinezuur, toevoegen en mengen.
Ascorbinezuur is volgens de Warenwet tot een maximum van 150 mg per kg toegestaan en dient om verkleuring in de kopruimte te gaan. Refractometerwaarde vaststellen.
 - Afvullen in blik waarvan alleen de bodem en het deksel gelakt zijn, of in glas. Vulgewicht voor 1/1 blik ca. 850 g, voor glazen potten van 720 ml ca. 740 g.
 - Sluiten.
 - Eventueel pasteuriseren, zie tabel pasteurisatietijden.
 - Koelen.
 - Etiketteren.
 - Opslaan, bij voorkeur in een ruimte met een niet hogere temperatuur dan ca. 15°C.
- Zie ook lit. 23, 24, 30, 31, 32 en 64.



Verwerkingsschema van appelmoes

Afvullen van potten met appelmoes



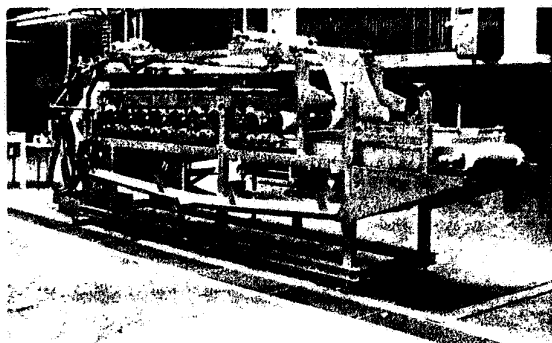
Appelsapconcentraat

- Wassen en rotte appels verwijderen.
- Vermalen met raspmol.
- Eventueel voorenzymen. Voor slecht persbare appels, o.a. tafel-fruit, zoals de in Nederland veel geteelde Golden Delicious, verdient het voorenzymen in een roertank de aandacht; voorbeeld: 15 min. bij 40°C of 60 min. bij 20°C.
Hierdoor wordt een persrendement verkregen dat vergelijkbaar is met het rendement van goed persbare appels.
- Persen.
- Aroma winnen.
- Depectineren met pectine afbrekende enzymen.

- Schonen met bentoniet, gelatine en kieselsol; de hoeveelheden kunnen worden bepaald door voorproeven in standglazen, b.v. 500 g bentoniet, 150 g gelatine en 500 ml 15% kieselsol per 1000 l sap.
 - Centrifugeren.
 - Filtreren.
 - Concentreren met een vacuüm dampinstallatie tot 72°Brix.
- Appelsapconcentraat, met water verdund, is geschikt voor de bereiding van appelsap en appelwijn.
- Voor appelsapbereiding wordt het eerder gewonnen aroma weer toegevoegd. Bij het persen kan onderscheid worden gemaakt tussen twee methoden

Persen met de driebeds_pakpers. Hierbij wordt de pulp tussen persdoeken gevouwen waarbij iedere doek door een lattenrooster van elkaar wordt gescheiden. Hierdoor wordt een pakket van 25 tot 30 doeken verkregen, dat hydraulisch wordt uitgeperst. Terwijl twee bedden zich resp onder de voor- en napers bevinden, wordt het derde reeds geperste bed geleidigd en opnieuw voorzien van een pakket met verse pulp. Hierdoor wordt een zekere mate van continuïteit verkregen. Het bezwaar van deze arbeidsintensieve werkwijze kan worden opgelost door toepassing van meer automatisch werkende perssystemen. Een voorbeeld hiervan is de Ensink bandpers.

Persen met de automatische Ensink bandpers. Capaciteit 6 ton per uur. Een persoon kan meerdere persen, b.v. zes stuks bedienen. Hierbij is een persrendement van 70-75% als normaal te beschouwen. Dit is ca. 5% lager dan bij de conventionele pakpers, waarbij echter bij gelijke capaciteit ten minste het vijfvoudige aan personeel nodig is. De Ensink-bandpers heeft twee fijnmazige geweven eindloze banden met een ketting van nylon en een inslag van roestvrij staaldraad. Tussen deze banden bevindt zich de pulp, die daarna tussen een aantal rollen wordt doorgevoerd. Tengevolge van druk die d.m.v. een hefboom op de rollen wordt overgebracht wordt het sap uitgeperst. De uitgeperste pulp, de zgn. 'perskoek', wordt van de band geschraapt. Na reiniging met waterstralen zijn de banden weer geschikt om opnieuw pulp uit te persen.



de Ensink bandpers

Appelsap

Meestal wordt uitgegaan van appelsapconcentraat, dat met water wordt verdund en waaraan het eerder gewonnen aroma wordt toegevoegd. Ook kan men uitgaan van vers geperst sap.

Daarna:

- Eventueel schonen met tannine en gelatine, of zoals onder appelsapconcentraat is beschreven.
- Eventueel centrifugeren.

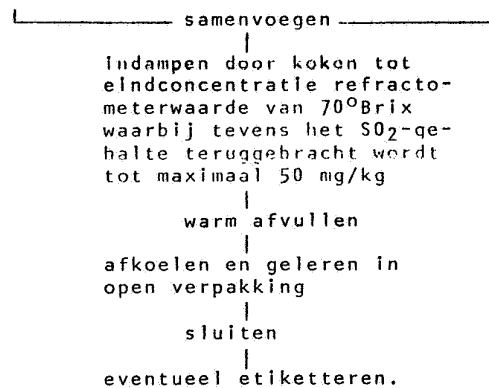
- Eiltreren.
 - Aivullen in flessen.
 - Pasteuriseren, zie tabel pasteurisatietijden.
 - Koelen. -
 - Etiketteren.
 - Opslaan, bij voorkeur in een ruimte met een niet hogere temperatuur dan 15°C.
- Zie voor de bereiding van appelsapconcentraat en van appelsap ook lit. 14, 18, 20, 55, 62, 66, 75, 91, 106, 109, 110, 111, 112, 113 en 119.
- Appeldrank**
- Hiervoor wordt geklaard en gefiltreerd appelsap gebruikt.
- Vermengen met water, max. toegestaan 50%.
 - Op smaak brengen met suiker en ze uodin een weinig melkzuur. Do hoeveelheden zijn afhankelijk van de samenstelling van het appelsap en de gewenste smaak van het eindprodukt.
 - Afvullen in flessen.
 - Pasteuriseren, zie tabel pasteurisatietijden bij appelsap.
 - Koelen.
 - Etiketteren.
 - Opslaan, bij voorkeur in een ruimte met een niet hogere temperatuur dan ca. 15°C.
- Vruchtenwijn (lit. 80)**
- Er kan worden uitgegaan van vers sap of van appelsapconcentraat dat met water is verdund.
- Daarna:**
- SO₂ doseren (ca. 0,5 g/100 l).
 - Een gedeelte van de suiker toevoegen, opgelost in water¹⁾.
 - Voedingszouten toevoegen, b.v. 20 g ammoniumsulfaat (NH₄)₂SO₄ en ammoniumfosfaat (NH₄)₂HPO₄ per 100 l.
 - Enten met wijngist.
 - Vat of tank afsluiten met een waterslot.
 - Vergisten. De temperatuur voor de optimale ontwikkeling van wijngisten ligt in het algemeen bij 22-27°C. Bij vergisting komt energie in de vorm van warmte vrij. Afkoelen van de gistende vloeistof kan vooral in warme jaargetijden nodig zijn. In de winterperiode dient de vergistingsruimte min of meer verwarmd te zijn. Bij een temperatuur van 20-22°C wordt relatief een hoger rendement aan alcohol verkregen dan bij 30-33°C. De verliezen aan alcohol kunnen 1,5% en meer zijn. Een voordeel van hogere vergistingstemperaturen is de korte vergistingstijd van ca. drie weken, die bij lagere temperaturen dan 20°C zes weken en meer bedraagt.
 - Opnieuw suikeroplossing toevoegen¹⁾.
 - Vergisten.
 - Na het einde van de vergisting oversteken.
 - Filtreren; gereed als grondwijn.
 - Eventueel SO₂ toevoegen (ca. 0,5 g/100 l).
 - Op smaak brengen, b.v. met suiker, smaakstoffen en aroma's.
 - Eventueel kleuren.
 - Afvullen in flessen.
 - Etiketteren.
 - Opslaan bij voorkeur in een ruimte met een niet hogere temperatuur dan ca. 15°C.

¹⁾ Per 100 l wijn is voor een alcoholgehalte van ca. 15 vol. % een hoeveelheid van ongeveer 25 kg suiker nodig, die in twee of drie gedeelten wordt toegevoegd. Volgens het Wijnbesluit dient vruchtenwijn uit ten minste 30 vol. % deugdelijk vruchtesap te bestaan. Gebruikelijk is een verdunning met 40-50% water, hetgeen gelijktijdig met de suiker wordt toegevoegd.

Appelstroop

Uitgegaan wordt van appels en suikerbieten in de verhouding van 20% appel- en 80% suikerbietensap.

- appels wassen en rotte vruchten - de suikerbieten wassen
- verwijderen - snijden
- In een kookketel met water - koken (ca. 5 uur)
- gaarstomen (ca. 4 uur) - filtreren of centrifugeren
- persen - indampen tot refractometerwaar-
- filtreren of centrifugeren de van 74 è 76°Brix
- indampen tot refractometerwaar- - opslaan in tanks
- de van 45 á 50°Brix en conser-
- veren met ca. 1600 ppm SO₂
- opslaan in tanks



Appelpartten (solid pack)

- sorteren
 - schillen
 - snijden, klokhuizen verwijderen
 - eventueel evacueren
 - blancheren
 - heet afvullen
 - sluiten - pasteuriseren, zie tabel
- pasteurisatietijden
- koelen
 - etiketteren.

Voorbeelden van toe te passen pasteurisatietijden

produkt	vultemp. °C	blik- formaat	inhoud glas (ml)	tijd min.	watertemp. °C
appelmoes	80-85	1/2	370	7	98
	80-85	1/1	720	10	98
appelsap	ca. 20			20	70-72
	72-74			10	70-72
appelpartten	zo heet	3 l		10	98
	mogelijk	5 l		20	98

- 14.04 *Verwerkingsperiode* - De verwerking van het geoogste nog niet bewaarde produkt geschiedt van eind augustus tot november, van bewaarde appels in de periode van november tot half april en soms nog later.

LITERATUUR

De niet voor appel specifieke literatuur staat vermeld in het ;, leemene literatuutregister, v(5751- in de band. De -, ;, 2c; f1-1, e literatuur slaat t:irr rader aangegeven. De nummers achter de publikatlc; neven aan in welke rubrieken de betreffende uitgave is gebruikt.

Inlichtingen over het lenen van de publikaties kan men verkrijgen bij de bibliotheek van het Sprenger Instituut, Postbus 17, 6700 AA Wageningen.

- lit. 01 Abeles, F.B.
Ethylene in plant biology.
New York enz., Academic Press, 1973, 302 blz. (06.09)
- lit. 02 Afbeeldingen in kleuren van ziekten en beschadigingen bij fruit.
Tuinbouwids, 15, 367372(1958). (04.)
- lit. 03 Bangerth, F.
Peziehungen zwischen dem CA-GA;tit hzw. der CA-Verornuen -rara
Apfel-, Biruen- end ropt-Itot7i1.-. H-11cm A_{sc}, b1.1,3, 'j, halt.
Qualitas Plantarum - Plant tt Human Nutritinn,
26(4)341-348(1'376). (05.1)
- lit. 04 Bangerth, F.
Zum Einfluss des Partialdrucks verschiedener Gaskomponenten der
Lageratmosph3re auf den Ascorbins3uregehalt.
Qualitas Plantarum - Plant Foods for Human Nutrition,
27(2)125133(1977). (05.)
- lit. 05 Bangerth, F.
Zur Wirkung eines reduzierten Drucks auf Physiologie, Qualität und
lagerfähigkeit von Obst, GemUse und Schnittblumen.
Gartenbauwissenschaft, 38(6)479508(1973). (05.)
- lit. 06 Beek, G. van.
Invloed van de tijd op de specifieke vochttafgifte van bewaarde ap-
pels.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1982.
Interimrapport no. 5, 17 blz. (06.10)
- lit. 07 Bewaarziekten bij fruit; kleurafbeeldingen.
"s-Gravenhage. Ministerie van Landbouw en Visserij, Z.j. 17 blz.
(04.05, 04.06)
- lit. 08 Boer, W.C. en R.A. Hilhorst.
Toepassing van heftrucks in fruitkoelhulzen.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1971.
Rapport no. 1752, 11 blz. (10.04)
- lit. 09 Boer, W.C. en O. Wiersma.
Krimphoezen bij gepalletiseerd transport.
Vakblad voor de Groothandel in Aardappelen, Groenten en Fruit,
24(41)14-15, 17(1970). (10.04)
- lit. 10 Boom, B.K.
Nederlandse dendrologie; 9e herz. dr.; geïllustreerde handleiding
bij het bepalen van de in Nederland voorkomende soorten, varië-
teiten en cultivars der gekweekte houtige gewassen.
Wageningen, Veenman, 1975.
Flora der cultuurgewassen van Nederland; dl. 1, 454 blz.
(01.01)

appel

literatuur

- lit. 11 Booth, V.H. and M.P. Bradford
Tocopherol contents of vegetable and fruits.
The British Journal of Nutrition, 17(4)575-581(1963). (05.)
- lit. 12 Bosma, B. en P. Roodhuijzen.
Fruitterteelt vollegrondsteelt.
Hoorn, 1966. (01.08)
- lit. 13 Brezániová, G. und F. Strmiska.
Studium über den Gehalt einiger Mineralien im Obst und Gemüse.
Flüssiges Obst, 36(12)506-513(1969). (05.)
- lit. 14 Böchi, W.
Arbeitsweise, Aufbau und Ersatz von Aromagewinnungsanlagen.
Art. in: IFU Symposium Fruchtatomen, Bern, 1962, Bd 4, 117-136.
(14.03)
- lit. 15 Buishand, Tj.
Fruitterteelt voor iedereen; een compleet handboek voor het kweken van klein en groot fruit, met handige tips voor inmaken en invriezen.
Amsterdam, Meulenhoff, 1979. 192 blz. (01.01)
- lit. 16 Chan, W.W., C. Chong and C.D. Taper.
Sorbitol and other carbohydrate variation during growth and cold storage of McIntosh apple fruits.
Canadian Journal of Plant Science, 52(5)743-750(1972). (05.)
- lit. 17 Chong, C., W.W. Chan and C.D. Taper.
Sorbitol and carbohydrate content in apple skin.
Journal of Horticultural Science 47(2)209-213(1972). (5.)
- lit. 18 A continuous system for fruit juice production.
International Fruit World 36(3)143-144(1977).
(14.03)
- lit. 19 Dako, D.Y., K. Trautner und J.C. Somouyi.
Untersuchungen über den Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalt verschiedener Früchte.
Bibliotheca Nutritio et Dieta 1970, no. 15, blz. 184-198. (05.)
- lit. 20 Deelen, W. van en E. Steinbuch.
Entsaftung; Anwendungsbericht über die Ensink-Bandpresse zur Safterstellung aus Lageräpfeln.
Flüssiges Obst, 50(9)394-397(1983). (14.03)
- lit. 21 Deurenberg, P., M. Mullers-Boumans en K. Thomas.
Over het ijzergehalte van appelstroop.
Voeding, 41(10)363-364(1980). (05.)
- lit. 22 Dimick, P.S. and J.C. Hoskin.
Review of apple flavor-state of the art.
Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 18(4)387-409(1983). (05.)
- lit. 23 Drake, S.R. en S.E. Spayd.
The influence of peeling treatment and cultivar on applesauce quality.
HortScience, 17(6)961-962(1982). (14.03)
- lit. 24 Driessen, C.P.M.
Bewaarduur van Golden Delicious appels en kwaliteit van hieruit bereide appelmoes.
Voedingsmiddelentechnologie, 8(1/2)14-15(1975). (05., 14.03)

appel

literatuur

- lit. 25 Ekpenyong, T.
Amino acid content of seeds of orchard crops.
Journal of the Science of Food and Agriculture,
20(10)608-610(1969). (05.)
- lit. 26 Elema, R.K. en W.S. Duvekot.
Het project vruchtanalyse; de voorspelling van stip en zacht.
De Fruitteelt, 70(31)964-965(1980). (11.01)
- lit. 27 Epenhuijsen, C.W. van.
Vruchtschade op het fruit door de kooluil (*Mamestra brassicae*).
De Fruitteelt, 73(8)162-164(1983). (04.01)
- lit. 28 Fidler, J.C., B.G. Wilkinson, K.I. Edney e.o.
The biolong of apple and pear storage.
Slough, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1973.
Pev. no. 3, 235 blz. (06.02, 06.08)
- lit. 29 Forsyth, F.R. and D.H. Webster.
Volatiles from 'McIntosh' apple fruits as affected by phosphorus
and potassium nutrition.
Journal of the American Society for Horticultural Science,
96(3)259-263(1971). (05.)
- lit. 30 Gersons, L.
Onderzoek van appelmoes; dl. 1; smaak en aroma.
Voedingsmiddelentechnologie, 2(21)8-11(1971). (14.03)
- lit. 31 Gersons, L.
Onderzoek van appelmoes; dl. 2; gedeeltelijke vervanging van suiker
en glucosestroop of dextrose.
Voedingsmiddelentechnologie, 2(47)1-4(1971). (14.03)
- lit. 32 Gersons, L.
Onderzoek van appelmoes; dl. 3; het verband tussen refractometer-
waarde en suikergehalte.
Voedingsmiddelentechnologie, 9(24)22-23(1976). (05., 14.03)
- lit. 33 Gersons, L.
Het suikergehalte van appelmoes.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1975.
Rapport no. 1926, 8 blz. (05.)
- lit. 34 Gersons, L. en M.J. Bronkhorst.
De ontwikkeling van een nieuw gezeleerd appelprodukt.
Voedingsmiddelentechnologie, 7(38)28-29(1974). (05.)
- lit. 35 Goodwin, T.W.
The comparative biochemistry of the carotenoids.
London, Chapman & Hall Ltd., 1952. 365 blz. (05.)
- lit. 36 Gorin, N.
Several compounds in Golden Delicious apples as possible parameters
of acceptability.
Journal of Agricultural and Food Chemistry, 21(4)670-673(1973).
(05.)
- lit. 37 Gorin, N., G. van Belle and R.G. van der Vuurst de Vries.
L-malate in Golden Delicious apples as a possible parameter of
acceptability.
Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung,
160(2)137-140(1976). (05.)

- lit. 38 Gorin, N., F. Bonisolli, F.T. Heidema a.o.
Changes in starch content and amylase zymograms during storage of Golden Delicious and Cox's Orange Pippin apples.
Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 166(3)157-161(1978). (05.)
- lik. 39 Gorin, N. and J.E.R. Frijters.
Criterion of keeping quality in Golden Delicious apples.
Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie, 9(3)183-184(1976). (05.)
- lit. 40 Gorin, N. and W. Klop.
L-malate and sucrose as criteria for interaal quality of Golden Delicious apples, size 70-80 mm.
Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 174(1)1-4(1982). (05.)
- lit. 41 Gorin, N. and J.W. Rudolphij.
Criteria for keeping quality in Golden Delicious apples.
Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 167(1)11-15(1978). (05.)
- lit. 42 Gorin, N., J.W. Rudolphij, F.T. Heidema a.o.
Metabolites in Golden Delicious apples as possible parameters of acceptability.
Journal of the Science of Food and Agriculture, 26(5)599-607(1975). (05.)
- lit. 43 Gross, J., A. Zachariae, F. Lenz a.o.
Carotenoid changes in the peel of the 'Golden Delicious' apple during ripening and storage.
Zeitschrift für Pflanzenphysiologie, 89(4)321-332(1978). (05.)
- lit. 44 Hall, E.G.
Biologica' aspects on the cooling and freezing of fruit and vegetables.
Art. in: IIR Refrigeration applications to fish, fruit and vegetables in South East Asia; an international short-term training course, Durgapur, India, January 14-24, 1974.
Rome enz., FAO-11R, 1974, blz. 37-73. (06.08)
- lit. 45 Hall, E.G. and K.J. Scott.
Storage and market diseases; dl. 1 t/m 10; apples/pears.
Suppl. CSIRO food preservation quarterly, 29(2)(1969) t/m .32(1)(1972). (04.05)
- lit. 46 Hartog, C. den.
Slank zijn begint met appels.
Blaricum, Bigot en van Rossum N.V., Z.j. 102 blz. (05.)
- lit. 47 Havivi, E. and A. Reshef.
Vitamin C value of fruit mixture-containing fresh orange juice.
International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 48, (4)387-390(1978). (05.)
- lit. 48 Haynes, R.J.
Effect of crown position on the chemical composition of Golden Delicious and Granny Smith apple leaves and fruit.
Communications in Soil Science and Plant Analysis, 11(4)393-403(1980). (05.)

- lit. 49 Hellendoorn, F.W.
Physiological importance of indigestible carbohydrates in human
nutrition.
Voeding, 34(12)618-636(1973). (05.)
- lit. 50 Helm, H.U. and P. Ludders.
Einfluss steigender Nitraternahrung auf den Mineralstoffgehalt der
Blätter und Früchte von Apfelbäumen mit unterschiedlichem Virusbe-
fall.
Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Früchte-
verwertung, 32(3)105-110(1982). (05.)
- lit. 51 Heimans, F., H.W. Heinsius en J.P. Thijssse.
Geïllustreerde flora van Nede, and; handleiding voor het bepalen
van de naam der in Nederland in het wild groeiende en verbouwde ge-
wassen van een groot aantal sierplanten; 22e dr.
Amsterdam enz., Versluys, 1983. 1242 blz. (01.01, 01.03)
- lit. 52 Herrmann, K.
Ueber die unterschiedliche Lokalisation der Vitamine in Gemüse und
Obst am Beispiel der Ascorbinsäure.
Ernährungs-Umschau, 24(4)104-107(1977). (05.)
- lit. 53 Himelrick, D.G. and C.E. Walker.
Seasonal trends of calcium, magnesium and potassium fractions in
apple leaf and fruit tissues.
Journal of the American Society for Horticultural Science,
107(6)1078-1080(1982). (05)
- lit. 54 Kick, U. en A. Sandquist.
Rekfilm; een oplossing voor verpakkingsproblemen.
Verpakking, 27(6)266-271(1975). (10.04)
- lit. 55 How Bulmer solves its pressing problems.
Brewing & Distilling International, 5(2)6, 8(1975). (14.03)
- lit. 56 Hulme, A.C.
The biochemistry of fruits and their products; vol. 1 en 2.
London enz., Academic Press, 1970/71. 620 + 788 blz. (05.)
- lit. 57 Hulme, A.C.
Some aspects of the biochemistry of apple and pear fruits.
Advances In Food Research, 8, 297-413(1958). (05.)
- lit. 58 Idema, L.
Verdwenen appel- en pererassen.
Wageningen, Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuur-
gewassen, 1983. 95 blz. (02., 03.04)
- lit. 59 Jackson, J.E., J.W. Palmer, M.A. Perring a.o.
Effects of shade on the growth and cropping of apple trees.
3. Effects on fruit growth, chemical composition and quality at
harvest and after storage.
Journal of Horticultural Science 52(2)267-282(1977). (05.)
- lit. 60 Johnston, F.S., L.P. Spangelo, R. Watkins a.o.
Relationships of sugar, acid and phenolic constituents of apple
leaves and fruits.
Canadian Journal of Plant Science, 48(5)473-477(1968). (05.)

- lit. 61 Kamel, B.S., J.M. DeMan and B. Blakman.
Nutritional, fatty acid and oil characteristics of different anri-
cultural seeds.
Journal of Food Technology, 17(2)763-269(1982). (05.)
- lit. 62 Kardos, E.
Obst- und GemUses8fte; Rohstoffe-Herstellung-Haltbarmachung-Abfull-
ung-Qualitgtskontrolle; unter BerUcksichtinung von kohlendioxi-
dhaltigen Erfrischungsgetrgnken, weinghnlichen Getrgnken und Wein,
2. Aufl.
Leipzig, VE8 Fachbuchverlag, 1979. 495 blz. (14.03)
- lit. 63 Keys, A., S. Grande and J.T. Anderson.
Serum cholesterol in mēln and complex carbohydrates in the diet.
Circulation, 20, 986(1959). (05.)
- lit. 64 Kok, J. en L. Gersons.
Appelrassen voor de appelmoesfabricane.
Wageningen, IBVT (Sprenger Instituut), 1977.
51-bull. no. 145, 4 blz. (14.03)
- lit. 65 Lange, H.J.
Einfluss der Haltbarmachungsmethoden auf einige wichtige Inhalts-
stoffe von Konserven und TiefkUhkost.
Zeitschrift f0r Lebensmittel-Technologie und -Verfahrenstechnik,
30(7)294-300(1979). (05.)
- lit. 66 Laursen, J.
Die DDS-Diffusion in der Fruchtsaftindustrie; eine Beurteilung der
Mehrausbeute und des Mehrverdampfens.
FlUssiges Obst, 42(10)411-413(1975). (14.03)
- lit. 67 Lewis, T.L.
The rate of uptake and longitudinal distribution of potassium, cal-
cium and magnesium in the flesh of developing apple fruits of nine
cultivars.
Journal of Horticultural Science, 55(1)57-63(1980). (05.)
- lit. 68 Lookeren Campagne, P. van en J. van de Werken.
Onderzoek van het plukbandensysteem voor de oogst van appels en pe-
ren in volveldsbeplantingen.
Wageningen, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, 1984.
Rapport 64, 56 blz. (09.01)
- lit. 69 Ladders, P., G. BUnemann und U. Ortmann.
Die Wirkung jahreszeitlich unterschiedlicher KaliumverfUnbarkeit
auf Apfelb3ume.
5. Einfluss auf den Mineralstoffgehalt der Fr0chte.
Gartenbauwissenschaft, 40(4)151-159(1975). (05.)
- lit. 70 LUdders, P., A. Choureitah und G. BUnemann.
Wirkung jahreszeitlich unterschiedlicher KaliumverfUgbarkeit auf
Apfelbäume.
7. Einfluss auf Aminoverbindungen in FrUchten.
Gartenbauwissenschaft, 41(2)7983(1976). (05.)
- lit. 71 Ladders, P., A. Choureitah und G. BUnemann.
Die Wirkung jahreszeitlich unterschiedlicher KaliumverfUgbarkeit
auf Apfelb5ume.
8. Einfluss auf den Gehalt an Kohlenhydraten und organischen S3uren
in FrUchten.
Gartenbauwissenschaft, 41(3)131-136(1976). (05.)

- lit. 72 Mathot, H.J.
Factoren die de variatie van het vitamine C in de plant bepalen.
Mededelingen van het Instituut voor Onderzoek op het gebied van
Verwerking van Fruit en Groenten te Wageningen.
Reeks 1, no. 15, 1945, 178 blz. (05.)
- lit. 73 Matzkies, F. und G. Berg.
Cilolesterinsenkende Wirkuna einer Kombinationsdiät aus Sojaprotein,
Apfelpektin und Weizenkleie.
Zeitschrift fñt Ern5hrungswissenschaft, 17(4)262-269(1978).
- lit. 74 Matzner, F.
Einfluss der DÜngung auf den Vitamin-C-Gehalt bei Aepfeln.
Der Erwerbsobstbau, 5(1)2-4(1963). (05.)
- lit. 75 Merkens, W. en W. van Deelera.
Appelsapbereiding bij de fruitteler.
De Fruittelt, 62(21)602-603(1972). (14.03)
- lit. 7' Mohsenin, N.N.
Physical ptoperties of plant and animal materlals;
Vol. 1; structure, physical chataf.teristics and mechanica! proper-
ties.
New York enz., Gordon and Breach Science Publishers, 1970. 734 blz.
(06.02)
- lit. 77 Mosel, H.D. und K. Herrmann.
The phenolics of fruits. 3. The contents of catechins and hydroxy-
cinnamic acids in pome and stone fruits.
Zeitschrift f0r Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung,
154(1)6-11(1974). (05.)
- lit. 78 Nehrino, P. und H.G. Haupt.
Rechtsbestimmungen fÜrdie Obst- und Gemgseverarbeitung;
reil 4.2.2. Leitsätze f0r verarbeitetes Obst; Teil 4.2.5. leitsäl-
ze f0r Fruchtsgfte.
Wolfsburg, Verlag GÜnter Hempel, 1983."
(losbl. in aanv. band) (14.02)
- lit. 79 Nsengimana, J.
Zum Einfluss verschiedener Lagerfaktoren bzw. des Ca-Gehaltes auf
den Vitamin C-Gehalt von Petersilie (Petroselinum crispum Nym.)
Feldsalat (Valerianella locusta Lat.) und Apfel (Malus sylvestris
Mill. var. domestica Mansf.).
Hohenheim, Institut f0r Obst-, GemUse- und Weinbau, 1978.
Diss. Universitgt Hohenheim, 52 blz. (05.)
- lit. 80 Olthof, E.
Vruchtenwijn I.
Wageningen, I.B.V.T. (Sprenger Instituut), 1961.
Med. no. 20, 82 blz. (14.03)
- lit. 81 Organisation for Economic Co-operation and Development.
International standardisation of fruit and venetables; appels and
pears.
Paris, OECD, 1983. 109 blz. (12.)
- lit. 82 Phan-Phuc-Ahn.
Etude de la texture de la pomme Golden Delicious 5 l'aide de mé-
thodes stéréologiques.
Paris, Université, Paris, 1974.
Thèse Université Paris, 114 blz. (06.02)

appel

literatuur

- lit. 33 Pierson, Ch.F., M.J. Ceponis and L.P. McColloch.
Market diseases of apples, pears and quinces.
Washington D.C., U.S. Government printing office, 1971.
Agric. Handb. no. 376, 112 blz. (04.)
- lit. 84 Plank, R.
Handbuch der Kältetechnik; Bd. in, blz. 21.
Berlin, Springer, 1960. (06.04)
- lit. 85 Riedel, L.
Temperaturleitfähigkeitsmessungen an wasserreichen Lebensmitteln.
Kältetechnik-Klimatisierung, 21(11)315-316(1969). (06.07)
- lit. 36 Rootsi, N. und I. Fernqvist.
Schwankungen des Ascorbinsäuregehaltes bei einzelnen Apfelsorten
auf Grund von Analysen, durchgeführt 1952-1957 in Alnarp.
Acta Agriculturae Scandinavica, 9, 299-320(1959). (05.)
- lit. 87 Rudolphij, J.W.
Relatie grootte en gewicht van vruchten.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1971.
S.I. jaarverslag, blz. 127-130. (06.02)
- lit. 38 Rudolphij, J.W. en H.A.M. Boerrinter.
Scrubbers voor ethyleen.
Bedrijfsontwikkeling, 12(3)307-312(1981). (11.01)
- lit. 89 Salminen, K., A. Karinpää and P. Koivistoinen.
Chemistry of plant commodities as modified by postharvest applica-
tion of isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate (Chlorpropham, C1PC)
Acta Agriculturae Scandinavica, 20(1)35-48(1970). (05.)
- lit. 90 Salo, M.L. and I. Korhonen.
Carbohydrate and acid composition of some apple varieties.
Maataloustieteellinen Aikakauskirja, 44(2)63-67(1972). (05.)
- lit. 91 Schobinger, U., K.U. Daepf, H.H. Dittich u.a.
Frucht- und Gemüsepfle; Technologie, Chemie, Mikrobiologie, Ana-
lytik, Bedeutung, Recht.
Stuttgart, Ulmer, 1978.
Handbuch der Getränketechnologie, 504 blz. (14.03)
- lit. 92 Schouten, S.P.
Bewaring van Jonagold.
De Fruitteelt, 73(38)1015(1983). (09.02).
- lit. 93 Schouten, S.P.
Vruchtanalyse en bewaarbaarheid.
De Fruitteelt, 72(27)850-852(1982). (11.01)
- lit. 94 Schuphan, W.
Zur Qualität der Nahrungspflanzen.
München, BLV Verlagsgesellschaft, 1961. 170 blz. (05.)
- lit. 95 Seelig, R.A. and D. Hirsch.
Fruit and vegetable facts and pointers; apples.
Washington, D.C. 20036, United Fresh Fruit and Vegetable Associa-
tion, 1978. 33 blz. (02.)
- lit. 96 Shay, J.R., A.H. Wilcox und M. Zwintzsch.
The apple - Apfel.
Art. in: Roemer Th. und W. Rudolf.
Handbuch der Pflanzenzüchtung; 2. Aufl.; Bd. 6.
Berlin enz., Parey, 1962, blz. 637-695. (01.02, 02)

appel

literatuur

- lit. 97 Sm)ck, R.M. and A.M. Neubert.
Apriles and apple products.
Ne, / York en7., Inter:ciencie r"i'l"ers Inc., 1950.
Economie crops, vol. II, 486 id.:. (01.05)
- lit. 98 Staden, 0.L.
Het optreden van bewaarziekten in fruit overwonnen?
Mededelingen van de directie tuinbouw, 29(2)100-109(1966).
(04.05)
- lit. 99 Stapelkisten in de fruitteelt; verslag van het onderzoek door de
Werkgroep Stapelkisten in de fruitteelt in 1966-1967.
Wilhelminadorp, Proefstation voor de Fruitteelt, 1967. 56 blz.
(10.04)
- lik. 100 Stoll, K., V. Kocher, H. Gerben u.a.
Untersuchungen an Lageräpfeln; 1. per allgemeine Reifeverlauf sowie
die Zucker- und Säuregehalte der Sorten Boskoop und Jonathan in Ab-
hgngigkeit verschiedener Lagerungsbedingungen; 2. Das Verhalten der
Vitamine des B-Komplexes während der Lagerung. 3. Der Verlauf des
Vitamin-C-Gehaltes wghrend der Lagerung.
Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hyg-
giene, 49(3)172-200(1958) (05.)
- lit. 101 Struklec, A.
Untersuchungen zum Atmungsklimakterium bei Aepfeln und Birnen.
Bonn, Instit.ut f0, Obstbau und Sennsvbau, 1970.
Diss. der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, 66 blz.
(06.08)
- lit. 102 Trautner, K. und J.C. Somogyi.
Aenderungen der Zucker- und Vitamin-C-Gehalte in Fr0chten wghrend
der Reifung.
Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hy-
giene, 69(3)431-446(1978). (05.)
- lit. 103 Tromp, J.
The effect of temperature on growth and urinerall nutrition of fruits
of apple, with special reference to calcium.
Physiologia Plantarum, 33(1)87-93(1975). (05.)
- lit. 104 Tromp, J., H. Jonkers en S.J. Wertheim.
Grondslagen van de fruitteelt; de fysiologie van de vruchtboom.
's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, 1976. 356 blz.
(01.02, 01.03, 01.04, 01.05, 01.06, 01.07)
- lit. 105 Tschubik, I.A. und A.M. Maslow.
Wgrme physikalische Konstanten von Lebensmitteln und Nalbfabrika-
ten; 1. Aufl.
Leipzig, V.E.B. Fachbuchverlag, 1973. 176 blz. (06.07)
- lit. 106 Thijsen, H.A.C.
Concentreringsprocessen voor aromahoudende vloeibare voedingsmid-
delen.
Voedingsmiddelentechnologie, 1(38)462-471(1970). (14.03)
- lit. 107 Tijskens, L.M.M., N. Gorin en M.A. van der Meer.
De kwaliteit van de appel; kwaliteitsonderzoek uitgevoerd op het
Sprenger Instituut.
De Fruitteelt, 66(20)536-537(1976). (05.)
- lit. 108 Vitamine C en nieuwe appelrassen.
Voedingsmiddelentechnologie, 13(1)7(1980). (05.)

appel

literatuur

- lit. 109 Vos, L. de.
De winning van appelsap; dl. 2.
Voedingsmiddelentechnologie, 2(17)7-8, 26(1971). (14.03)
- lit. 110 Vos, L. de.
Eine neue kontinuierliche Presse für Saftgewinnung.
Flüssiges Obst, 37(9)378-381(1970). (14.03)
- lit. 111 Vos, L. de en H.F.Th. Meffert.
De winning van appelsap.
Voedingsmiddelentechnologie, 1(12)259-263(1970). (14.03)
- lit. 112 Vos, L. de and W. Pilnik.
Pectolytic enzymes in apple juice extraction.
Process Biochemistry, 8(8)18-19(1973). (14.03)
- lit. 113 Vos, L. de, W. Pilnik en W. van Deelen.
De winning van appelsap; dl. 3.
Voedingsmiddelentechnologie, 4(30/31)106-108(1973). (14.03)
- lit. 114 Vrie, C. van de.
Stapelkisten in cijfers.
De Fruiteelt, 64(16)430-431(1974). (10.04)
- lit. 115 Vrie, C. van de en H. Wiedenhoff.
Alle plakbeesten op een rij.
De Fruiteelt, 64(2)54-58(1974). (09.01)
- lit. 116 Webster, D.H.
Mineral composition of apple fruits; relationships between and
within peel, cortex and whole fruit samples.
Canadian Journal of Plant Science, 61(1)73-85(1981). (05.)
- lit. 117 Wells, A.F. and B.H. Erskoff.
Beneficial effects of pectin in prevention of hypercholesterolemia
and increase in liver cholesterol in cholesterol-fed rats.
The Journal of Nutrition 74(1)87-92(1961). (05.)
- lit. 118 Whiteman, T.M.
Freezing points of fruits, vegetables and florist stocks.
Washington, U.S.D.A., ASM, 1957.
Marketing Research Report no. 196, 32 blz. (06.04)
- lit. 119 Wucherpfennig, K. und G. Bretthauer.
Ueber eine Weiterentwicklung auf dem Gebiet des Baues von Aroma-
gewinnungsanlagen.
Flüssiges Obst, 39(1)12-19(1972). (14.03)
- lit. 120 Ziekten en beschadigingen bij fruit.
Tuinbouwgid, 16, 500-504(1959). (04.)
- lit. 121 Zweede, A.K.
De appel als voedingsmiddel.
De Fruiteelt, 38(50)856-859(1948). (05.)
- lit. 122 Zijn de Jong, H.W.F. van en F.G.A. Weggelaar.
Krimphoezen van palletladingen.
Industrieel Verpakken, 4(2)23-27(1974). (10.04)