

WINTERWORTEL *Daucus carota* L.

Engels : carrot
Duits : Möhre (f); Karotte (f)
Frans : carotte (f)
Italiaans: carota (f)
Spaans : zanahoria (f)
Deens : karot; gulerod
Zweeds : morot

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 soms schrijffouten in de tekst voor. Ziet u een onoverkomelijke spelfout, dan bent u welkom deze te mailen naar info@koudecentraal.nl

De wortel behoort tot de familie van de schermbloemen en wordt reeds vanaf de 14e eeuw in Nederland geteeld.

Men onderscheidt zomer- en winterwortelen. Winterwortelen worden ook wel 'breekpeen' genoemd. Een andere aanduiding, die in het handelsverkeer wordt gebruikt, is 'grove peen'.

De beteelde oppervlakte van winterwortelen schommelt tussen 1400 en 1750 ha. Hiervan wordt 20 á 30% op contract geteeld. De oogst geschiedt grotendeels mechanisch. De handelsproduktie bedraagt 50 á 60 miljoen kg. Hiervan wordt bijna de helft uitgevoerd, voornamelijk naar België en West-Duitsland. Het grootste deel is bestemd voor de verwerkende industrie. Ongeveer een kwart van de totaal beschikbare hoeveelheid wordt in ons eigen land industrieel verwerkt, voornamelijk gedroogd, de rest wordt gesteriliseerd en diepgevroren.

Een groot deel wordt als voorbewerkt (gesneden) produkt verkocht, o.a. als ingrediënt voor panklare hutspotgroente, gesneden soepgroente en gesneden rauwkostmengsels.

Winterwortelen zijn nagenoeg het hele jaar verkrijgbaar doordat een gedeelte in kuilen, bewaarplaatsen en koelcellen wordt opgeslagen. Vooral de bewaring in koelcellen is toegenomen.

In vergelijking met andere groenten is de wortel een redelijke bron van vitaminen en mineralen. Van alle groenten bevatten wortelen echter het meeste caroteen, waaruit vitamine A - een belangrijke vitamine ter voorkoming van oogziekten - gevormd kan worden.

01. BOTANISCHE GEGEVENS

Zie voor buitenlandse benamingen het schutblad.

01.01 *Nomenclatuur* - De wortel of peen behoort tot de familie der Umbelliferae (schermbloemen). Tot deze familie behoren plantensoorten, die geteeld worden om de eetbare bladeren, stengels, vruchtjes en in dit geval om de wortel.

Het geslacht, waartoe de wortel behoort, is *Daucus* L. waaronder ook vele wilde vormen voorkomen.

Zo worden in het kruidenboek van Dodonaeus (1554) reeds drie typen beschreven, de wilde peen, de gele peen en de rode peen.

Wilde vormen komen het meest voor in het Middellandse-Zeegebied en ZuidwestAzië. Volgens Vavilov zijn de genoemde gebieden te beschouwen als het genecentrum van de wortel.

In Nederland komt de wilde wortel voor langs dijken en bermen. Van dit wilde type is de wortel niet eetbaar. Volgens Banga heeft deze wilde wortel niet veel verwantschap met de huidige cultuurwortel. De voorouders van onze cultuurwortel komen uit Afghanistan en Turkije.

Ook worden er wel worteltypen aangetroffen in tropisch Afrika, Australië, Nieuw-Zeeland en Amerika.

Voor zover nu bekend is, zijn alle cultuurvormen afkomstig van de subspecies *sativus* en van de soort *Daucus carota* L.

Nauw verwant aan de wortel is pastinaak, terwijl veel toekruiden zoals selderij en peterselie ook tot de Schermbloemenfamilie behoren.

Li t. 04, 06, 07, 16 en 27.

01.02 *Gewassoort* - Peen is een tweejarig, kruidachtig gewas. In het eerste jaar vormt de plant een verdikte penwortel, die voor consumptieve doeleinden geschikt is. In het tweede jaar gaat de wortel na een koude bewaring bloeien en zaad vormen. Ook kan zaadvorming door bepaalde teeltoomstandigheden reeds in het eerste jaar optreden.

De wortel doet niet alleen dienst als opname-orgaan van voedingsstoffen en als verankering, maar tevens als depot voor suikers en andere koolhydraten.

Bij de vegetatieve ontwikkeling van de wortel kan men twee fasen onderscheiden. De peen begint met de vorming van een normale penwortel, deze fase wordt de primaire, vegetatieve fase genoemd. Heeft de penwortel een bepaalde lengte bereikt, dan volgt de verdikking en de kleuring van de wortel. De penwortel krijgt steeds meer het karakter van een opslagorgaan voor reservevoedsel. Deze vullingsfase wordt de secundaire, vegetatieve fase of ook wel rijpingsfase genoemd. Het tijdstip van intreden van deze tweede fase kan door verschillende factoren beïnvloed worden.

De rijpe wortel bestaat uit een pit met daaromheen een secundaire bastlaag. In het algemeen is de pit iets lichter van kleur dan de bast. Bij de veredeling streeft men naar een zo klein mogelijke pit en een zo gelijkmatig mogelijke kleur van pit en bast.

De kleur van de wortel en het caroteengehalte is grotendeels erfelijk bepaald. Een hoog gehalte aan caroteen gaat gepaard met een goede rode kleur. Bepaalde uitwendige omstandigheden kunnen echter ook invloed op de kleur hebben. In droge, warme zomers is de kleur beter dan in koude, natte groeiseizoenen.

In vorm en lengte komen ook veel verschillen voor. Verschillende selecties hebben hun eigen karakteristieke vorm. Zo kan men verschillende worteltypen onderscheiden, zoals: Parijse Broei, Amsterdamse Bak, Nantes en Chantenay bij de zomerwortelen en Berlikumer, Flakkeese en Karotan bij de winterwortelen.

In Nederland onderscheidt men dus:

- Wilde wortel - in bermen en langs dijken (wortel niet eetbaar)
- Bospeen - vrijwel uitsluitend selecties van Amsterdamse Bak (aanvoer met loof)
- Waspeen - selecties van Amsterdamse Bak en Nantes (aanvoer zonder loof en overwegend gewassen)

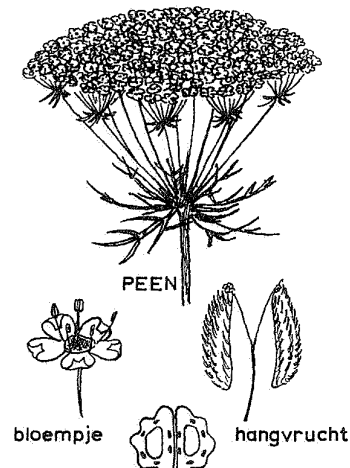
- Parijse wortel - zonder loof, vaak gesorteerd, bestemd voor de verwerkende industrie
- Winterwortel of breekpeen - overwegend Flakkeese en Berlikumer (aanvoer zonder loof en meestal niet gewassen).

De geslachtscellen van de cultuurwortel en wilde wortel bevatten 8 chromosomen ($2n = 16$). Lit. 07, 27 en 28.

- 01.03 *Blad* - In het eerste groeijaar ontwikkelt de plant een rozet met bladeren. De bladstelen staan op de kop van de wortel (= hypocotyl, d.i. het deel van de stengel onder de zaadlobben) ingeplant. Als de kop van de wortel ver boven de grond uitsteekt en blootgesteld is aan licht, wordt deze groen of soms violet. Inwendig kan de groenverkleuring vrij diep in de pit doordringen. Door selectie en veredeling zorgt men ervoor, dat dit deel zo klein mogelijk blijft en niet boven de grond groeit. Het blad wordt gevormd vanuit het hart van de kop, terwijl het versleten, oude blad aan de buitenkant afsterft. In het tweede groeijaar vormt de plant een lange hoofdstengel, die aan het eind de bloem draagt. Uit de bladoksels van de hoofdstengel komen zijstengels, die ook weer vertakt zijn en ook eindigen met een bloem. In de mate van vertakken zitten erfelijke verschillen. De bladschijf is drievoudig gevind of geveerd met vinspletige blaadjes. De voet van de bladsteel is verbreed tot een bladschede. Bij bospeen moet het loof sterk zijn, daar bospeen met het loof geogst en verhandeld wordt.

- 01.04 *Bloem* - In het tweede groeijaar komt de wortel na koude bewaring (koudeprikkel) tot bloei. De bloem bestaat uit een samengesteld scherm; zo'n bloeiwijze is opgebouwd uit meerdere kleine schermpjes. De afzonderlijke bloempjes zijn gesteeld, klein en regelmatig van vorm, meerzijdig symmetrisch. De kelk is vijftandig en nauwelijks zichtbaar. Een scherm heeft een veelbladig omwindsel. De bloemen zijn wit en soms roodachtig. Bij peen uit subtropische gebieden komen soorten voor die onder invloed van daglengte het eerste groeijaar tot bloei komen (langedagplant). De bloemen aan de hoofdstengel en aan de vertakkingen deelt men in orden in. De bloei van de hoofdstengel begint in juni. Na twee tot drie weken komen de schermen van de zijtakken tot bloei. De bloei van een scherm duurt vijf tot acht, soms twaalf dagen. Lit- 07 en 27.

samengesteld scherm



dwarsdoorsnee van een vrucht

- 01.05 *Voortplantingsorganen* - Evenals bij andere schermbloemen kunnen de bloemen tweeslachtig of zuiver mannelijk zijn. Het tweeslachtige bloempje heeft vijf meeldraden en een stamper. De stamper heeft een tweelobbig onderstandig vruchtgebied en twee stijlen, die aan de voet tot nectarklieren verdikt zijn. Bij de gecultiveerde wortel is het percentage zuiver mannelijke bloemen kleiner dan bij de wilde vormen. Met name de Flakkeese selectie heeft een laag percentage zuiver mannelijke bloemen. Uit onderzoek is gebleken dat het percentage zuiver mannelijke bloemen aan de rand van een scherm lager is dan in het midden. Ook zijn er bij onderzoek wel mannelijk steriele planten gevonden. Lit. 07 en 27.

- 01.06 *Bestuiving* - De bloem is sterk protandrisch (het stuifmeel is eerder rijp dan de stamper). Hieruit volgt, dat de wortel aangewezen is op kruisbestuiving. De bestuiving wordt voornamelijk verzorgd door insecten. De aanwezigheid van nectar klieren wijst ook op insectenbestuiving. De nectarproductie van de bloemen is afhankelijk van de temperatuur. Beneden 12 tot 13 C is er geen nectarproductie en is de belangstelling van insecten dus gering. Er treedt gemakkelijk verbastering op met de wilde wortel. Lit. 07 en 27.
- 01.07 *Vrucht* - De vrucht, die inwendig kanaaltjes heeft met aromatische olie, is een tweedelige splitvrucht. Tijdens het rijpen splitst de vrucht zich in twee deelvruchtjes. Deze deelvruchtjes worden vaak ten onrechte 'zaden' genoemd. In werkelijkheid zit het zaad in de deelvrucht, één zaadje per vruchtje. Na splitsing blijven de rijpe deelvruchtjes nog enige tijd aan dunne steeltjes hangen. De vorm van de deelvruchtjes is vlak, eivormig en ze zijn vrij zwak geribd. Elke vruchthelft vertoont vijf overlangse ribben. Het zaad is sterk behaard, waardoor het gemakkelijk aan elkaar klijt. Om het uitzaaien te vergemakkelijken wordt het zaad gewreven, waardoor de droge haartjes van de zaadjes verwijderd worden. Ofschoon het scherm van de hoofdstengel het grootst is en veel zaad produceert, komt meestal toch 90% van het zaad van de schermen van de zijtakken. Lit. 07 en 27.
- 01.08 *Vermeerdering* - De wortel wordt generatief vermeerderd. Voor zaadwinning plant men in maart of april op het veld de wortelen uit. Bij zomerwortelen zijn deze geselecteerd uit de late zaai van het voorgaande jaar. Tijdens de winter worden deze wortelen vorstvrij bewaard. Een andere methode is die, waarbij de wortelen in de herfst in een warenhuis worden uitgezaaid. In maart worden alle worteltjes opgetrokken en uitgeplant. Van selectie is dan geen sprake. Bij winterwortelen gaat men uit van volwassen wortelen, die - na bewaring en selectie gedurende de winter - in het voorjaar worden uitgeplant. De groene zaadschermen worden bij het afrijpen bruin. In dit stadium worden ze afgesneden, gedroogd en later gedorst. Een gram zaad bevat 800 á 900 gewreven zaadjes. Het platte zaad is 2-4 lang, 1-2 mm breed en 0,4-1 mm dik. De kiemkracht blijft 2-3 jaar behouden. Het kiemingspercentage is gemiddeld 70% (60-90%). Zaad met een kiemkracht van > 90% blijft minstens 3 jaar goed. In het algemeen verloopt de kieming zeer traag. Lit. 07, 27 en 28.

02 GESCHIEDENIS

De wortel behoort tot het geslacht *Daucus* L. Dit geslacht bevat een groot aantal wilde vormen, die vooral in gebieden rond de Middellandse Zee en in Zuidwest-Azië worden aangetroffen. Studies in de geschiedenis van de tuinbouw geven geen indicatie dat tijdens oude beschavingen in Klein-Azië, Egypte en Griekenland de wortel deel uitmaakte van het voedselpakket. Wel werd hij gebruikt als medicinaal kruid. Ten tijde van de Romeinen was de wortel als voedingsmiddel waarschijnlijk nog niet bekend. Sommige auteurs menen dat dit wel het geval is geweest, maar dit moet op een naamsverwisseling berusten. De plant, die in het Grieks 'daucos' werd genoemd, noemden de Romeinen 'Gallac pastinaca' en komt overeen met de pastinaak (*Pastinaca sativa*), waarvan de wortels als voedsel en als medicijn werden gebruikt.

De eerste duidelijke omschrijving van wortelen, die verwant zijn aan onze huidige cultuurtypen, komt uit Klein-Azië omstreeks de 10e eeuw.

De Arabische schrijver Ibn-Al-Awam beschreef in de 12^e eeuw twee typen wortelen. Dit wordt vermeld in een passage over de landbouw van de Nabataeërs omstreeks de 10e eeuw. Het had betrekking op een paars en een geel type. Het gele type groeide grotendeels bovengronds. Deze twee typen vindt men later terug in een aantal Europese kruidenboeken uit de 16e, 17e en 18^e eeuw.

Vermoedelijk is de cultuurwortel na de 10^e eeuw vanuit de Arabische landen verspreid. In de 12^e eeuw teelden de Arabieren in het door hen bezette deel van Spanje reeds wortelen. In Italië leerde men de wortel omstreeks het jaar 1300 kennen; in de 14^e eeuw was dit in Frankrijk, Duitsland en Nederland het geval, en in de 15e eeuw in Engeland.

Tot het eind van de 16e eeuw waren in Europa alleen de paarse en gele typen bekend.

De witte en oranje wortelen zijn vermoedelijk ontstaan uit het gele type. De eerste oranje tuinwortelen zijn uit Nederland afkomstig en droegen de naam 'Hoornse wortelen'. De Late Hoornse en Halflange Hoornse zijn waarschijnlijk in de 17^e eeuw ontstaan, de Korte Hoornse in de 18^e eeuw. Alle in Nederland gewonnen rassen zijn in het buitenland overgenomen. Vrijwel alle daarna gewonnen rassen zijn direct of indirect uit deze rassen ontstaan.

In de 19^e eeuw hebben de Franse tuinders de wereldberoemde Nantes- en Chantenay-typen ontwikkeld. Deze zijn wel uit Nederlands materiaal ontstaan, maar het zijn weer grote verbeteringen. Het in ons land algemeen als zomerwortel deteelde ras 'Amsterdamse Bak' heeft veel overeenkomst met de 'Nantes-typen' maar is fijner en heeft een smallere kop. Later zijn in Amerika de zgn. red-cored typen ontwikkeld. fit. 04, 05, 06 en 16.

03. RASSEN

- Onderstaande gegevens zijn ontleend aan de 32e Beschrijvende Rassenlijst 1983 voor groentegewassen, vollegrondsgroenten.

03.01 *Raskeuze* - De keuze van het ras wordt bij winterwortel bepaald door de bestemming, verse consumptie of verwerkende industrie. De industrie stelt nl. hoge eisen aan de kleur en het drogestofgehalte.

03.02 *Gewenste eigenschappen* --

- Een grove, lange tot zeer lange, cilindrische, liefst stomppuntige wortel. Voor machinaal oogsten zijn selecties met een matig lange en conische wortel het meest geschikt in verband met breuk en diepte van rooien.
- Een zo klein mogelijke diameter van de pit en een zo dik mogelijke bast, met het oog op malsheid en smakelijkheid.
- Een mooie, oranje kleur. De kleur van pit en bast moet zo gelijkmatig mogelijk oranje zijn, terwijl de kleurovergang van de bast en de pit geleidelijk dient te verlopen. De verwerkende industrie vraagt een donkeroranje kleur van de pit vanwege de verbleking door drogen, steriliseren en vriesdrogen.
- De wortel moet vrij zijn van inwendig groen en/of groene koppen, o.a. in verband met kopverliezen.
- Een gladde huid. Wortels met een gladde huid geven minder schilverlies en de schoningsduur is korter.
- Bestand zijn tegen mechanische invloeden.
- Goede houdbaarheid tijdens de bewaring.
- Hoge opbrengst.
- Hoog drogestofgehalte voor de droogindustrie.

03.03 *Teeltperioden* - In de Rasantabel voor groentegewassen onderscheidt men voor winterwortelen twee teeltperioden:

- Zeer vroege teelt. Deze teelt vindt op bescheiden schaal plaats in de zuidelijke provincies. Hierbij wordt in februari gezaaid onder plastic folie en de oogst begint reeds in augustus.
- Normale herfstteelt. De zaaitijd is eind april - begin mei en de oogsttijd loopt van half oktober tot begin november. Wordt er later gezaaid, dan kan er pas in de tweede helft van november tot begin december geogst worden.

03.04 *Rasantabel* - Voor de teelt van winterwortelen worden overwegend selecties van het ras Flakkeese gebruikt. Slechts sporadisch treft men het ras Berlikumer aan.

Rasantabel voor winterwortelen, ingedeeld naar bestemming

ras/selectie	herfstteelt voor		
	verse markt	industrie	bewaring
Flakkeese	A	A	A
Karotan	A	A	A
Orvita	A	A	-
Wicarol ¹⁾	-	B	-
Berlikumer	A	B	B
Lange Stompe Winter	A	-	B
Nantes	B	-	-

A = hoofdras, B = beperkt aanbevolen ras

¹⁾ speciaal geschikt voor de droogindustrie

04. ZIEKTEN EN GEBREKEN

In deze rubriek zijn alleen die ziekten en gebreken opgenomen, waarvan de symptomen waarneembaar zijn op het geogoste binnenlandse en/of geïmporteerde produkt.

04.01 *Dierlijke parasieten* -

Noordelijk wortelknobbelaaltje *Meloidogyne hapla* Chi wood. Dit aaltje komt op lichte gronden voor. Het gewas blijft achter in de groei en op de wortels treft men vele, vaak kleine knobbels aan.

Peencysteaaltje *Heterodera carotae* Jones. Dit aaltje heeft alleen peen als waardplant. Op de wortel komen kleine cysten voor.

Stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn). Dit aaltje komt voor in Noordwest-Nederland en bij Ouddorp (Zuid-Holland). In de kop van de wortel komt droogrot voor. Onder extreem vochtige omstandigheden kan dit overgaan in secundair natrot.

Vrijlevend wortelaaltje *Rotylenchus robustus* (de Man), *Hemicycliophora*-soorten en *Paratylenchus*-soorten. Deze wortelaaltjes komen voornamelijk voor op lichte gronden. Pleksgewijs komt er een slechte groei voor, ten gevolge van een gestoord wortelstelsel.

Wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* (Cobb). Dit aaltje komt voornamelijk voor op lichte gronden. Pleksgewijs groeit het gewas slecht. Op de wortel treden verwondingen op waardoor lesdes ontstaan. Meestal wordt de wortel op deze plaatsen door andere micro-organismen aangetast. Tenslotte ontstaat een secundair rot.

Wortelmineervlieg *Napomyza carotae* Spencer. Vooral in de kop van de wortel, maar ook wel in andere delen ervan, hebben maden van dit insect gangen gemaakt, die meestal ondiep zijn. Deze gangen zijn bruin gekleurd en men treft er ook wel poppen van het insect aan.

Wortelvlieg *Psila rosae* F. De aantasting, die meestal aan de punt van de wortel begint, maar later in de hele wortel wordt aangetroffen, wordt ook wel vuur of wormstekigheid genoemd. Melkwitte maden van dit insect maken gangen in de wortel, die vuilbruin tot roestkleurig zijn. Bij een ernstige aantasting worden de wortels harig door de vorming van veel zijwortels.

04.02 *Bacteriën en schimmels* -

Bacteriezachtrot *Erwinia carotovora* subspec. *carotovora* (L.R. Jones) Bergey & al. Deze aantasting komt dikwijls voor in kuilen en luchtge-

koelde bewaarplaatsen, in het algemeen bij temperaturen boven 4,5 C. Meestal vormt de ziekte geen probleem bij temperaturen tussen 0 en 2,5°C. Op de wortel ontstaan grijsbruine vlekjes. In een verder stadium wordt het wortelweefsel waterig en zacht. Nog later wordt het weefsel slijmerig en veroorzaakt een vieze geur. Deze bacterie-aantasting treedt of direct op of secundair na een aantasting door schimmels.

Lit. 33.

Grauwe schimmel *Botrytis cinerea* Pers. ex Nocca & Balb. Het door deze schimmel aangetaste weefsel wordt waterig. De wortel wordt zacht en buigzaam en verkleurt lichtbruin. Deze aantastingen komen verspreid over de wortels voor, die bedekt zijn met een witgrijs mycelium, dat later grijsgroen wordt door de ontwikkeling van veel sporen. Onder vochtige omstandigheden en langdurige bewaring worden sclerotien gevormd. Bij de bewaring van wortelen kan *Botrytis cinerea* binnen drie tot vier maanden ernstige schade veroorzaken, vooral als de wortels vochtig zijn en bij

een temperatuur van 3-6 C worden bewaard. Lit. 33.

Fusarium rot *Fusarium* spp. Verschillende *Fusarium* spp. veroorzaken een zacht, soms bruin gekleurd bederf. Meestal tast deze schimmel de wortel aan op verwonde weefselplekken. Er ontwikkelt zich een wit, pluizig mycelium. In de bewaring zal men pas na enige maanden door *Fusarium* aangetaste exemplaren aantreffen. Lit. 33.

Rhizopus rot *Rhizopus* spp. De wortel kan door verschillende soorten van de schimmel *Rhizopus* worden aangetast, waardoor een zachtrot ontstaat. De aangetaste delen zijn bruin gekleurd en zien er waterig uit. In het

beginstadium lijkt het veel op een bacterie-aantasting, maar de aanwezigheid van schimmeldraden wijst op een ander soort aantasting. De ziekte is niet van groot belang, maar komt weleens voor bij bewaarde wortelen. Lit. 33.

Zachtrot *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. De door deze schimmel aangetaste wortelen worden waterig, papperig zacht. Een wit wollig schimmelpfuis zit op de wortelen en meestal komen dergelijke aantastingen als een nestrot bij elkaar. In een later stadium kan men zwarte sclerotien (compact, hard mycelium, om ongunstige klimaatomstandigheden te doorstaan) vinden.

Worden wortelen tijdens koel en nat weer geoogst, dan zijn de condities gunstig voor de ontwikkeling van de schimmel. Bij opgeslagen wortelen kan de ziekte zich pas na drie tot vijf maanden manifesteren. Vooral als de wortelen te vochtig zijn opgeslagen, is de kans op deze aantasting zeer groot. Ook condensatie op de wortelen kan de schimmelgroei sterk stimuleren. Lit. 33.

Violet wortelrot *Helicobasidium brebissonii* (Desm.) Donk, syn. *H. purpureum* Pat. stat. myc. *Whizoctonia crocorum* (Pers.) DC. ex Mérat). Op de wortelen komt een donkerviolet schimmelvilt voor. De wortelen gaan aan de buitenzijde rotten.

Zuur_rot *Geotrichum candidum* Link ex Pers. Deze aantasting komt zowel in opgeslagen als in voorverpakte wortelen voor. Infecties treden onder vochtige weersomstandigheden op. Vooral bij wonden of bij zwak weefsel, zoals afgebroken wortelpunten, kan de schimmel binnencijlen. Het aangetaste weefsel wordt kleurloos, zacht en waterig. Lit. 3.

Zwarte elekkenziekte *Alternaria radicina* Meier & al. (syn. *Stemphylium radicum* ZMeier & al.) Heerg. Komt vooral voor bij ingekuilde wortelen. De schimmel geeft zelfs bij 0°C nog een behoorlijke groei te zien. Op de wortel - meestal dicht bij de kop - komen ronde, onregelmatig gevormde plekken voor, die scherp begrensd zijn. Meestal zijn de plekken iets ingezonken. Het weefsel is dan roenzwart tot zwart gekleurd en zacht. Deze zwartkleuring komt voort uit het grote aantal gekleurde sporen die de schimmel produceert. Hoe vochtiger het is, hoe dieper de schimmel in het weefsel dringt. Door deze aantasting wordt ook de weg gebaad voor andere schimmels, zoals *Botrytis cinerea* en *Sclerotinia sclerotiorum*. Lit. 33.

Zwarte vlekkenziekte *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferr. Verspreid over het gehele oppervlak van de wortel komen onregelmatige vlekken voor. De schimmel tast alleen de oppervlakte aan. Sommige wortelen hebben een donkergrijze verkleuring van het onderliggende weefsel. Lit. 33.

04.03 *Virusziekten* Niet van toepassing.

04.04 *Gebrekziekten*

Boriumgebrek Een gebrek aan borium veroorzaakt bruine, kringachtige vlekken op de wortelen.

Mangaangebrek Het vermoeden bestaat dat de bruinverkleuring, die soms plotseling optreedt bij geschrapte en geschuurde wortelen die enkele dagen gekoeld zijn opgeslagen geweest, te maken heeft met mangaangebrek.

04.05 *Fysiologische bewaarziekten*

Bitter worden van wortelen. Een te hoge ethyleenconcentratie in de lucht kan bitterheid veroorzaken. Dit kan b.v. veroorzaakt worden door fruit, dat in dezelfde ruimte is opgeslagen. Door bewaring bij kamertemperatuur gedurende enkele dagen verdwijnt de bittere smaak. Lit. 26.

Bruinverkleuring. Dit symptoom treedt op bij geschrapte en in het bijzonder bij geschuurde wortelen die enige dagen gekoeld zijn opgeslagen. Wassen met ijzerhoudend water bevordert de bruinverkleuring. Lit. 34.

04.06 *Overige ziekten en gebreken*=

Bevriezingschade. De oppervlakte van de wortel laat los en er ontstaan overlangse scheuren, waarbij de pit vaak van het omringende weefsel los-

laat. Vooral bij de kop treedt verkurking op. Bevroren wortelen drijven meestal in het water.

Groene koppen. De koppen van wortelen die boven de grond uitsteken, kleuren groen.

Indrogen. Door indrogen worden vooral zomerwortelen slap, waardoor de kwaliteit achteruitgaat.

Pok. Door periodiek zuurstofgebrek in de bodem tijdens de groei, ontstaan er kleine tot grote bruine plekken op de wortel. Deze plekken komen duidelijk naar voren na het loogschillen voor de conservering. Bepaalde minder doorlaatbare grondsoorten geven aanleiding tot pok.

Lit. 23.

Scheuren. Bij wortelen komen overlangse, diepe scheuren tot aan de pit voor. Deze treden op bij groeistoornissen.

Schurft. Op de wortel komt een roodbruine, oppervlakkige aanslag voor. iianvanicelijk is deze gemakkelijk te verwijderen. Dit probleem komt vooral voor in droge, warme zomers.

Staartwortel ook wel kwaadstaartigheid genoemd. De wortel heeft onderaan geen stompe punt, maar eindigt in een lange, geleidelijk aan dunner wordende punt. De wortel is vaal van kleur en is bezet met kleine knobeltjes, waaruit vele zijwortels ontspringen.

Vertakte wortel. De hoofdwortel is vertakt. Dit treedt op bij wortelen die in grond groeien met een slechte structuur en als kort tevoren verse organische mest is gebruikt.

Watervlekken. Op de wortel komen kleine of grote ingezonken vlekken voor. Dit wordt o.a. bevorderd door wateroverlast gedurende de winter. Het meest komt het voor als gelichte peen - voornamelijk waspeen - wordt blootgesteld aan krachtige wind en sterke afkoeling.

05. SAMENSTELLING EN ENERGETISCHE WAARDE

De gegevens in deze rubriek hebben voornamelijk betrekking op de wortelen in het algemeen. Wordt specifiek de winterwortel bedoeld, dan wordt dit vermeld.

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		Ned. v.m.- tabel	
	gem.	spreiding	gem.	
WORTEL				
<u>hoofdbestanddelen</u>				
water	82,2 g	87,5-89,7 g	90 g	
eiwit	1,0 g	0,7-1,2 g	0,5 g	
vet	0,2 g	0,1-0,3 g	0,2 g	
koolhydraten	8,7 g	6,0-9,3 g	6 g	
ruwe celstof	1,0 g	0,6-1,3 g	1 g	
mineralen (asgehalte)	0,9 g	0,7-1,0 g	.	
<u>mineralen incl. sporenelementen</u>				
natrium (Na)	60 mg	32-83 mg	80 mg	90%
kalium (K)	290 mg	200-350 mg	300 mg	(75,92%)
magnesium (Mg)	18 mg	15-24 mg	.	
calcium (Ca)	41 mg	25-52 mg	40 mg	
mangaan (Mn)	210 µg	120-300 µg	.	
ijzer (Fe)	0,7 mg	0,4-0,8 mg	0,5 mg	
kobalt (Co)	2,0 µg	.	.	
koper (Cu)	81 µg	40-150 µg	.	
nikkel (Ni)	25 µg	6-53 µg	.	
chromium (Cr)	5 µg	2-8 µg	.	
molybdeen (Mo)	8 µg	.	.	
zink (Zn)	390 µg	180-500 µg	.	<u>energetische waarde</u>
fosfor (P)	35 mg	30-44 mg	30 mg	40 kcal
fluoride (F)	27 µg	20-40 µg	.	169 kJ (D)
chloride (Cl)	61 mg	39-75 mg	.	
jodide (J)	15 µg	10-20 µg	.	28 kcal
borium (B)	310 µg	180-420 µg	.	118 kJ (N)
selenium (Se)	.	0-2,2 µg	.	
<u>vitaminen</u>				
β-caroteen (provit. A)	12 mg	6-21 mg	6 mg	
α-tocoferol (vit. E)	0,7 mg	0,4-1,2 mg	.	
naftochinon deriv. (vit. K)	80 µg	.	.	
thiamine (vit. B ₁)	63 µg	50-100 µg	70 µg	
riboflavine (vit. B ₂)	53 µg	30-80 µg	30 µg	
nicotinezuur (vit. PP)	0,5 mg	0,4-1,0 mg	0,6 mg	
pantotheenzuur (vit. B ₅)	0,27 mg	0,2-1,0 mg	.	
pyridoxine (vit. B ₆)	93 µg	70-120 µg	70 µg	
biotine (vit. H)	5 µg	2-7 µg	.	
foliumzuur (vit. B ₉)	8 µg	5-16 µg	.	
ascorbinezuur (vit. C)	7,1 mg	5-10 mg	5 mg	

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelen tabel		Ned. v.m.- tabel
	gem.	spreiding	gem.
<u>aminozuren</u>			
arginine	41 mg	35-46 mg	.
cystine	13 mg	2-24 mg	.
histidine	15 mg	7-19 mg	.
isoleucine	43 mg	38-47 mg	.
leucine	42 mg	35-54 mg	.
lysine	47 mg	40-56 mg	.
methionine	8 mg	4-10 mg	.
fenylalanine	31 mg	28-35 mg	.
threonine	36 mg	33-39 mg	.
tryptofaan	10 mg	8-12 mg	.
tyrosine	16 mg	12-21 mg	.
valine	40 mg	38-47 mg	.
<u>organische zuren</u>			
appelzuur	293 mg	276-309 mg	.
citroenzuur	51 mg	47-55 mg	.
totaal-oxaalzuur	6 mg	.	.
oplosbaar oxaalzuur	1,5 mg	.	.
kinazuur	51 mg	42-60 mg	.
ferulazuur	1,5 mg	1-2 mg	.
koffiezuur	6 mg	2-10 mg	.
p-cumaarzuur	100 µg	0-200 µg	.
barnsteenzuur	5 mg	0-10 mg	.
fumaarzuur	7 mg	5-8 mg	.
<u>diversen</u>			
glucose	1,6 g	1,0-2,2 g	.
fructose	1,4 g	0,9-2,2 g	.
saccharose	1,8 g	0,6-5,3 g	.
pektine	1,3 g	.	.
pentosanen	0,3 g	.	.
hexosanen	0,6 g	.	.
cellulose	0,9 g	.	.
totaal voedingsvezel	3,4 g	.	3,3 g ¹⁾
in water oplosb. voedingsvezel	1,5 g	.	.
lignine	60 mg	.	.
totaal-sterolen	12 mg	.	.
inositol	26 mg	26-27 mg	.

WORTEL
(vervolg)

1) uitgebreide tabel

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	91,4 g	90,0-92,2 g	93 g
eiwit	0,6 g	0,5-0,7 g	0,5 g
vet	0,3 g	0,2-0,4 g	0,1 g
koolhydraten	6,1 g	5,8-6,1 g	4 g
ruwe celstof	0,7 g	0,6-0,9 g	.
mineralen (asgehalte)	0,9 g	0,9-0,91 g	.
<u>mineralen incl. sporenelementen</u>			
natrium (Na)	61 mg	13-210 mg	200 mg
kalium (K)	140 mg	74-190 mg	100 mg
calcium (Ca)	24 mg	10-49 mg	30 mg
mangaan (Mn)	.	50-200 µg	.
ijzer (Fe)	0,65 mg	0,60-0,70 mg	2 mg
zink (Zn)	.	200-800 µg	.
fosfor (P)	22 mg	20-40 mg	15 mg
fluoride (F)	20 µg	.	.
selenium (Se)	1,3 µg	.	.
<u>vitaminen</u>			
β-caroteen (provit. A)	7,3 mg	7,2-7,4 mg	7,5 mg
thiamine (vit. B ₁)	24 µg	20-30 µg	10 µg
riboflavine (vit. B ₂)	30 µg	.	10 µg
nicotinezuur (vit. PP)	300 µg	.	300 µg
pyridoxine (vit. B ₆)	22 µg	.	30 µg
biotine (vit. H)	1,5 µg	.	.
ascorbinezuur (vit. C)	2,5 mg	2-3 mg	1 mg
<u>aminozuren</u>			
arginine	20 mg	8-32 mg	.
cystine	14 mg	.	.
histidine	8 mg	4-11 mg	.
isoleucine	22 mg	16-28 mg	.
leucine	31 mg	27-37 mg	.
lysine	25 mg	13-35 mg	.
methionine	5 mg	1-8 mg	.
fenylalanine	20 mg	15-30 mg	.
threonine	21 mg	16-26 mg	.
tryptofaan	4 mg	2-7 mg	.
tyrosine	9 mg	7-12 mg	.
valine	27 mg	19-39 mg	.

WORTEL IN
BLIK OF GLASeetbaar
gedeelte
100%
(opgiet 35%)energetische
waarde
30 kcal
124 kJ (D)
19 kcal
79 kJ (N)

Bestanddelen en energetische waarde in eenheden per 100 g eetbaar gedeelte

bestanddelen	Duitse voedings- middelentabel		
	gem.	spreiding	
WORTELSAP			
<u>hoofdbestanddelen</u>			
water	92,7 g	.	
eiwit	0,6 g	0,4-0,8 g	
koolhydraten	6,0 g	5,4-6,9 g	
mineralen (asgehalte)	0,7 g	0,5-0,8 g	
<u>eetbaar gedeelte</u>			
<u>mineralen incl. sporenelementen</u>			100%
natrium (Na)	52 mg	33-85 mg	
kalium (K)	220 mg	180-275 mg	
calcium (Ca)	27 mg	13-48 mg	
fosfor (P)	31 mg	24-35 mg	
chloride (Cl)	41 mg	29-53 mg	
<u>energetische waarde</u>			
<u>vitaminen</u>			23 kcal
β-caroteen (provit. A)	2,6 mg	.	115 kJ (D)
ascorbinezuur (vit. C)	3,8 mg	1,7-5,6 mg	
<u>diversen</u>			
organische zuren ¹⁾	120 mg	110-130 mg	
saccharose	2,4 g	.	
invertsuiker	2,3 g	2,0-2,6 g	

¹⁾ berekend als appelzuur

Algemene beoordeling van de voedingswaarde

In vergelijking met de andere groenten zijn wortelen een redelijke bron van vitaminen en mineralen, zoals blijkt uit de volgende tabellen.

De relatieve waarderingsfactor (RW) voor de rijkdom aan vitaminen en/of mineralen van verse wortelen in ° t.o.v. de 'gemiddelde groente'), met rangorde²⁾

	op basis van de gehalten			
	per gewichtshoeveelheid		per energiehoeveelheid	
	%	rangorde	%	rangorde
RW vitaminen en mineralen	183	5	121	12
RW vitaminen	223	5	147	9
RW mineralen	64	35	41	38

- 1) 'gemiddelde groente' = het gemiddelde van de 47 in de Nederlandse Voedingsmiddelentabel genoemde groenten
- 2) plaats van wortelen in de naar aflopende waarden van de diverse RW's gerangschikte reeksen voor de 47 groenten (47 = laatste plaats)

Verhoudingen van de gehalten aan bestanddelen van wortelen t.o.v. die van de 'gemiddelde groente', de gewichtsfactoren van de mineralen en de vitaminen in de RW(V+M) en het percentage dat 100 g verse wortelen 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 gewichtshoeveelheid	per energiehoeveelheid
eiwit	-	0,5	1/4	1/5
kalium (K)	0,50	12 ¹⁾	5/6	4/7
calcium (Ca)	0,33	5	5/7	1/2
ijzer (Fe)	0,50	5	3/8	2/7
β-caroteen (provit. A)	1,00	250	7/1	5/1
thiamine (vit. B ₁)	0,75	6	10/9	9/10
nicotinezuur (vit. PP)	-	5	7/9	4/7
pyridoxine (vit. B ₆)	0,75	4	3/5	1/2
riboflavine (vit. B ₂)	0,50	1,5	1/3	1/4
ascorbinezuur (vit. C)	1,00	10	1/7	1/9

¹⁾ De werkelijke behoefte is onbekend; Amerikaanse aanbevelingen geven 2500 mg aan.

De gehalten uit de Nederlandse tabel bevinden zich voor alle bestanddelen net binnen de spreiding van de gehalten uit de Duitse tabel; voor eiwit is er verschil, maar de in de Nederlandse tabel gebruikte afronding zou dit kunnen verklaren.

De eiwitten van wortelen leveren 7% van de energetische waarde tegen 32% bij de 'gemiddelde groente'. Het eiwit van wortelen is van matige kwaliteit. Het zwavelhoudende aminozuur methionine is met 354 van het gehalte in eiwit met ideale aminozurensamenstelling het kwaliteit-beperkende aminozuur. Het volgende kwaliteit-beperkende aminozuur is tyrosine met 56%, gevolgd door cystine (ook zwavelhoudend) met 64% en tryptofaan met 69%. De koolhydraten van wortelen bestaan bijna geheel uit suikers; de Engelse tabel vermeldt 0,1 g zetmeel/100 g en de uitgebreide Nederlandse tabel 0 g, d.w.z. minder dan 0,25 g zetmeel per 100 gram.

Wortelen hebben gemiddelde tot niet zo hoge gehalten aan nitraat. De Keuringsdienst van Varen te Haarlem vond in 20 monsters gemiddeld 16 mg NO₃/100 g met een spreiding van 2-104 mg (lit. 12). Hoge nitraatgehalten (boven 250 mg NO₃/100 g) zijn ongewenst in verband met de mogelijke vorming van nitriet en carcinogene nitrosaminen.

De oranje kleur van de wortelen wordt veroorzaakt door carotenoïden, die voor 90-95% bestaan uit carotenen en voor 5-10% uit xantofyllen en lycopene (lit. 36). Van alle groenten bevatten wortelen het meeste caroteen, dat zijn naam aan de wortel (carota) ontleent. Het 0-caroteen wordt ook provitamine A genoemd, omdat uit het caroteen vitamine A gevormd kan worden. Uit gekookte groenten wordt slechts 0-15% van het caroteen door het lichaam opgenomen, uit rauwe groenten ca. 35%. In het lichaam wordt hiervan slechts 50% omgezet in vitamine A. Bij gebrek aan deze vitamine treedt nachtblindheid op en in ernstige gevallen oogziekten en totale blindheid.

Bijzondere bestanddelen

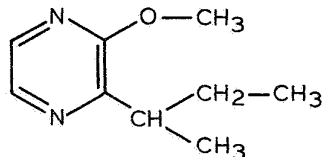
In wortelen zijn kleine hoeveelheden van myristicine (1-allyl-3,4-methylenedioxy-5-methoxybenzeen), nl. ca. 3 mg/100 g aangetoond; in grote hoeveelheden veroorzaakt deze stof hallucinaties. Verder werden kleine hoeveelheden aangetroffen van de matig toxische stoffen falcariinol (3-hydroxyheptadeca-1,9-dien-4,6-dien) en falcariindiol (3-hydroxyfalcariinol), resp. ca. 3 en 8 mg/100 g; voor muizen is de LD₅₀ (letale dosis voor de helft van de proefdieren) van deze stoffen ongeveer 100 mg/kg lichaamsgewicht (lit. 41).

Het gehalte aan etherische olie is sterk afhankelijk van het ras; er

wordt een gemiddelde waarde aangegeven van 4 tot 5 mg/100 g; het gehalte neemt af tijdens de groei. Aan deze olie wordt een antibacteriële werking toegeschreven (lit. 36).

Geurkarakteristieke stoffen

Aldehyden, en in het bijzonder 2-nonenal, worden geacht een belangrijke bijdrage te leveren aan de totale geurintensiteit van de etherische olie van wortelen. De specifieke geur van rauwe wortelen wordt toegeschreven aan acetaldehyde, myrceen, sabinen en terpinoleen. Verder zou 2-methoxy-3-sec-butylpyrazine, dat een zeer lage geurdrempel heeft van 1 deel in 10¹² delen water en dat in de wortel voorkomt in een concentratie van enkele delen per 10¹⁰, een bijzondere bijdrage leveren aan het wortelaroma (lit. 13).



*De structuurformule van 2-methoxy-3-sec-butylpyrazine
Lit. 13.*

Distributie van de bestanddelen

De gehalten - berekend op de droge stof - aan microëlementen bleken aanmerkelijk hoger te zijn in het loof dan in de wortel en wel ruim tweemaal hoger voor koper, zink en borium en zelfs bijna zevenmaal hoger voor mangaan, cobalt en molybdeen (lit. 22).

Het caroteengehalte in de schors van de wortel is hoger dan dat in de pit (lit. 40).

Invloed van de rassen

Het caroteengehalte is sterk rasafhankelijk. Zo werd voor winterwortelen van het ras Giganta, met een drogestofgehalte van 10%, een gehalte van 8 mg/100 g gevonden tegen 18 mg per 100 g voor het Duitse ras Rubica met een drogestofgehalte van 13 g/100 g (lit. 11). Voor vijf Duitse rassen werd in een periode van zes jaar een zeer grote spreiding gevonden: het ras met het hoogste gehalte, Bauers Kieler Rote bevatte 11 tot 31 mg per 100 g, terwijl het ras met het laagste gehalte, Rote Riesen, een spreiding van 5 tot 17 mg vertoonde (lit. 17). Voor waspeen zou het ras Amsterdamse Bak tweemaal zoveel caroteen bevatten als het ras Nantes.

Invloed van de Broeiomstandigheden

De synthese van caroteen wordt duidelijk door de temperatuur beïnvloed. Tot een temperatuur van ca. 17°C wordt bij hogere temperaturen meer caroteen gevormd; in warme jaren is het gehalte hoger dan in koude. Bij temperaturen boven 17°C wordt de toename van het caroteengehalte afgezwakt en gaat over in een daling (lit. 36). De invloed van de lichtintensiteit en de diepte van de bodem op het caroteengehalte is klein gebleken (lit. 36). In diverse partijen vollegrondswortelen werd door Rinno en Becker een vitamine C-gehalte gevonden van 4-16 mg/100 g, in wortelen onder folie 5-3 mm en in kaswortelen (één partij) 5 mg/100 g. In een rechtstreekse vergelijking werd geen verschil in gehalte geconstateerd tussen de teelt met folie + bodemverwarming en die zonder folie en zonder verwarming, en tussen wel of geen folie (beide zonder verwarming) (lit. 30).

Invloed van de bemesting

Het nitraatgehalte van wortelen is sterk afhankelijk van de stikstofbemesting. Zo steeg het NO₃-gehalte in wortelsap van ca. 12 mg/100 g bij een bemesting van de wortelen met 75 kg N/ha tot ca. 40 mg/100 g bij een bemesting met 210 kg N/ha (lit. 29). Bij een onderzoek met op veengrond ge-

teelde wortelen werd geconstateerd dat het effect van de stikstofbemesting t.a.v. het nitraatgehalte groter was voor het loof dan voor de wortelen. Bij hetzelfde onderzoek met op zandgrond geteelde wortelen werden gemiddeld over drie oogstdata nitraatgehalten van 215 en 300% gevonden bij een bemesting van resp. 125 en 250 kg N/ha ten opzichte van de onbemeste wortelen (100%) (lit. 37).

Bij het laatstgenoemde onderzoek op zandgrond werd geen significant effect geconstateerd van de stikstofbemesting op vitamine C. Voor 0-caroteen was het effect alleen significant bij de 250 kg N/ha bemesting: 115% t.o.v. 100% voor de onbemeste wortelen (lit. 37). Op zandgrond met 32% leem werden bij een één-niveau-bemestingsproef met 100 kg N, 180 kg P₂O₅, 350 kg K₂O en 5 kg MgO per ha voor 0-caroteen, α-caroteen, 0- + α-caroteen en voor de xantophyllen resp. 30, 25, 30 en 40% hogere gehalten gevonden t.o.v. de onbemeste wortelen; de verhouding 8-/α-caroteen bleef vrijwel constant: ca. 2,5. Het achtereenvolgens weglaten van steeds één van deze meststoffen had geen significant effect; alleen de bemesting N(-)KMG, dus zonder fosfor, gaf een tendens tot lagere gehalten, met percentages van resp. 15, 25, 20 en 20% (lit. 38).

Invloed van de rijpheid en de 2rootte

In wortelsappen van wortelen, geoogst van 10 tot 31 augustus (vier oogsten), werd een duidelijke vermindering van het nitraatgehalte geconstateerd in de richting van de latere oogst; voor veengrond was de afname van 30 tot 22 mg NO₃/100 g en voor humusarme grond was deze afname van 45 tot 27 mg/100 g (lit. 29). Voor wortelen, geteeld op zandgrond, met drie oogstdata van 8 augustus tot 5 september werd een verlaging van het nitraatgehalte in de richting van de latere oogst gevonden bij bemestingsniveaus van 125 en 250 kg N/ha, maar een verhoging voor de onbemeste wortelen (lit. 37).

Bij het laatstgenoemde onderzoek op zandgrond werd geen significant effect geconstateerd van de oogstdata op vitamine C voor de twee genoemde bemestingsniveaus; in de onbemeste wortelen van de derde en de tweede oogst was het vitamine C-gehalte resp. ca. 20 en 30% hoger dan dat van de eerste oogst.

Voor 0-caroteen gaven de tweede en de derde oogstdata beide ca. 20% hogere gehalten, waarbij gemiddeld werd over de bemeste en de onbemeste wortelen (lit. 37). Uit een onderzoek van het Sprenger Instituut met drie rassen winterwortelen, drie zaai-data (26 april, 10 mei en 24 mei) en drie oogstdata (26 september, 11 oktober en 24 oktober) bleek dat de eerste zaaidatum bijna altijd het hoogste en de laatste datum bijna altijd het laagste 0-caroteengehalte opleverde (verschillen tussen beide 15-30%).

Voor het ras Berlikumer gaf de derde oogst bij elke zaaidatum een hoger t3-caroteengehalte dan de tweede oogst (ca. 45%) en deze weer een ca. 35% hoger gehalte dan de eerste oogst. Voor de twee andere rassen waren de resultaten niet zo regelmatig. Het percentage 0-caroteen in het totaal aan carotenoiden varieerde van 81-96% (lit. 24). In het algemeen neemt het caroteengehalte toe tijdens de groei (lit. 36). Verder is dit gehalte (in mg per 100 g vers) hoger in grote wortelen dan in kleine wortelen van hetzelfde ras en gegroeid onder dezelfde omstandigheden (lit. 32).

Invloed van de bewaring

Tijdens de bewaring blijven de voedingsstoffen over het algemeen goed behouden. Na bewaring gedurende 6 maanden bij 1°C en normale luchtsamenstelling werd een sterke daling tot 1/4 van de uitgangswaarde geconstateerd voor saccharose neteen vrijwel evenredige toename van glucose en fructose. Dit effect was veel minder opvallend bij diverse bewaarmethoden onder stikstof met CO₂ en/of O₂ (lit. 19).

Na een half jaar bewaren werd geen vitamine B₁-verlies geconstateerd (lit. 27). Bewaring in een kuil gedurende 4 tot 5 maanden leverde een verlies aan vitamine C van slechts 10 tot 20% (lit. 36). Daarentegen gaf een korte bewaring bij 4-6°C gedurende de 22 dagen van gekookte en daarna gepasteuriseerde wortelen een groot vitamine C-verlies van ruim 50% (lit. 25). Bij bewaring gedurende 5-6 maanden bij 0,5°C onder lucht en onder

vijf verschillende CA-condities werden voor twee rassen en twee teeltgebieden steeds kleine verliezen (ca. 10%) voor 0-caroteen gevonden (lit. 08).

Bij koude bewaring kan na een schimmelaantasting een verstoring van de normale stofwisseling optreden, waarbij een bittermakende stof 3-methyl-6-methoxy-8-hydroxy-3,4-dihydroisocumarine, C11111204, kan ontstaan (lit. 21).

Invloed van het huishoudelijk koken

De Nederlandse tabel vermeldt ook nog het vitamine B6 en C-gehalte in gekookte wortelen; resp. 50 µg en 3 mg per 100 g, overeenkomend met een behoud van deze vitaminen van resp. ca. 70 en 60%. De Engelse tabel geeft voor deze vitaminen een behoud van resp. 60 en 70%. Voor de overige bestanddelen geeft deze tabel: een behoud van ca. 100% voor eiwit, koper, 0-caroteen en vitamine E, van ca. 80% voor totaal-koolhydraten, calcium, fosfor en vitamine B1 en B2, van ca. 70% voor ijzer, zink, nicotinezuur, pantotheenzuur en biotine, en van ca. 50% voor natrium, kalium, magnesium, chloride en totaal-foliumzuur.

Bij een vergelijking tussen huishoudelijk koken en koken in de grootkeuken - bij deze laatste zowel direct na het koken als na 65 minuten warm houder - werd voor het behoud van vitamine C in winterwortelen resp. 73, 67 en 23% gevonden (lit. 39).

Bij een vergelijking tussen huishoudelijk koken en koken in de grootkeuken - bij deze laatste zowel direct na het koken als na 100 minuten warm houden - werd voor het behoud van vitamine C in zomerworteltjes resp. 87, 83 en 46% gevonden (lit. 39).

Invloed van het conserveren en het bewaren van het geconserveerde produkt

De verliezen aan carotenoïden tijdens het luchtdrogen van winterwortelen zijn afhankelijk van de temperatuur, waarbij het drogen is uitgevoerd. Bij een droogtemperatuur van 30°C werd een verlies van ca. 15% geconstateerd en bij temperaturen van 50, 70 en 175°C verliezen van resp. 25, 45 en 70% (lit. 20). Bij bewaring van de luchtdroogde wortelen zullen verdere verliezen aan carotenoïden optreden. Voor winterwortelen, gedroogd bij 30°C en bewaard onder lucht bij een niet nader vermelde temperatuur werden na 3, 8 en 15 maanden bewaren verliezen geconstateerd van resp. ca. 45%, 65% en 80% (lit. 20). Bij wortelen, die met lucht van 70°C werden gedroogd tot een eindvochtgehalte van 4-5%, werd tijdens de bewaring bij 16-35°C in luchtdichte zakken van papier-aluminium-polyetheenfolie verschil in bewaarverliezen aan carotenoïden geconstateerd, afhankelijk van de aan de droging voorafgaande voorbehandeling. Deze voorbehandeling bestond uit: 1. geen behandeling, 2. blancheren in kokend water gedurende 6 minuten en 3. ongeblancheerd invriezen gedurende 15 uur bij -10°C en ontdooien. De bewaarverliezen aan carotenoïden worden in de volgende tabel gegeven.

Gehalten aan carotenoïden, in % van het gehalte bij het begin van de bewaring voor op drie manieren voorbehandelde geluchtdroogde wortelen

bewaarduur in maanden	voorbehandeling		
	ongeblandcheerd	geblandcheerd	ongeblandcheerd ingevroren
0	100	100	100
1	71	71	95
3	20	40	91
6	15	24	83
8	9	21	80

lit. 03.

Dit onverwachte gunstige-effect van de vriesbehandeling op het caroteen-behoud schrijven de auteurs toe aan antioxidanten, die door de vriesbehandeling zouden zijn vrijgekomen (lit. 03).

Bij vergelijking van de gehalten in verse wortelen met die in wortelen in blik of glas, vallen de lagere gehalten in het blikprodukt op voor kalium en de vitamines, uitgezonderd β -caroteen. Het hittegevoelige vitamine B1 en het vitamine C zijn in het bijzonder laag in gehalte in het blikprodukt; vitamine B1, 1/3 tot 1/7 en vitamine C 1/3 tot 1/5 van het gehalte van het verse produkt (resp. Duitse en Nederlandse tabel).

Van wortelsap zijn slechts weinig gehalten bekend: opvallend is het relatief hoge kaliumgehalte en het relatief lage β -caroteengehalte.

06. FYSISCHE EN FYSIOLOGISCHE GEGEVENS

Zie voor ladingdichtheid 10.04.

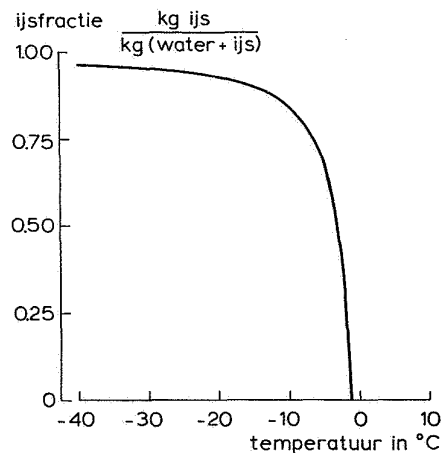
06.01 *Watergehalte* - Het watergehalte van winterwortel is ca. 90% van het gewicht.

06.02 *Dichtheid* - $\rho_{\text{produkt}} = \text{ca. } 1005 \text{ kg/m}^3$,
porositeit: $\epsilon_{\text{produkt}} = \text{ca. } 0,03 \text{ m}^3 \text{ lucht/m}^3 \text{ totaal}$.

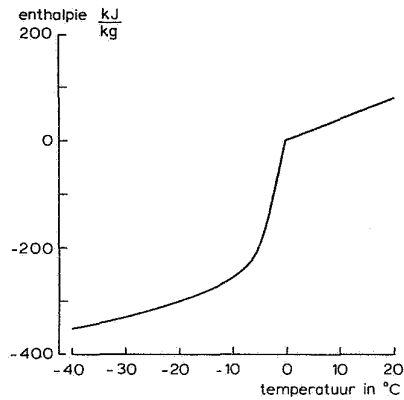
06.03 *Stortdichtheid* - $\rho_{\text{bulk}} = \text{ca. } 440 \text{ kg/m}^3$,
porositeit: $\epsilon_{\text{bulk}} = \text{ca. } 0,56 \text{ m}^3 \text{ lucht/m}^3 \text{ totaal}$.

06.04 *Vriespunt* - Het hoogste vriespunt van winterwortel is ca. $-1,5^\circ\text{C}$. Bij deze temperatuur vormen zich de eerste ijskristallen.

*Ijsfractie van winterwortel
als functie van de temperatuur*

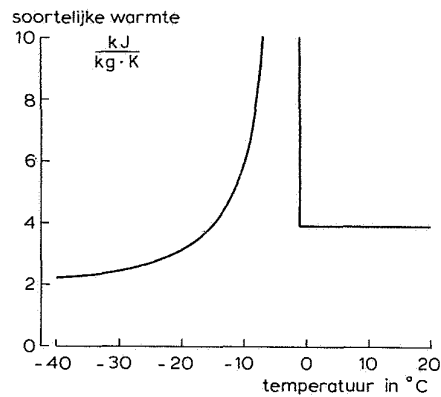


06.05 *Enthalpie* - De enthalpie van winterwortel bij bevriezen en ontdooien is in de figuur af te lezen.



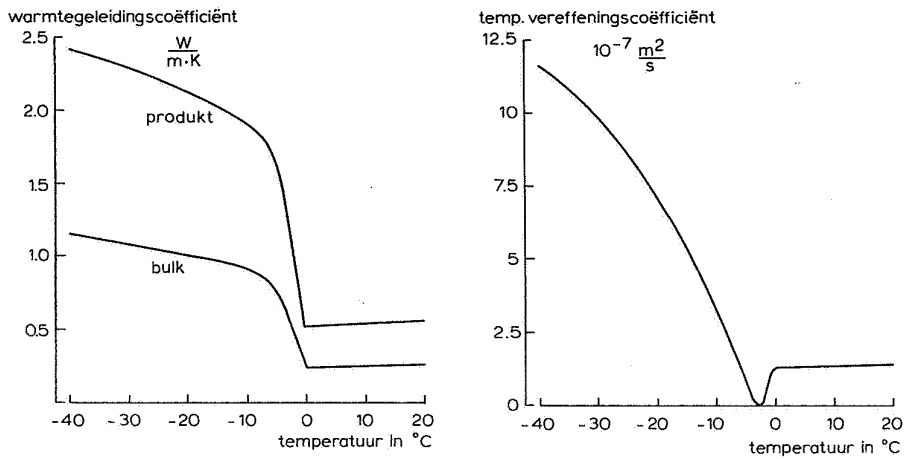
Enthalpie van winterwortel als functie van de temperatuur

06.06 *Soortelijke warmte* -- De soortelijke warmte van winterwortel is sin 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 winterwortel als functie van de temperatuur

06.07 *Warmtegeleidingscoëfficiënt* - De warmtegeleidingscoëfficiënt en de temperatuurvereffeningscoëfficiënt van het produkt in bulk en het individuele produkt zijn in grafieken weergegeven.



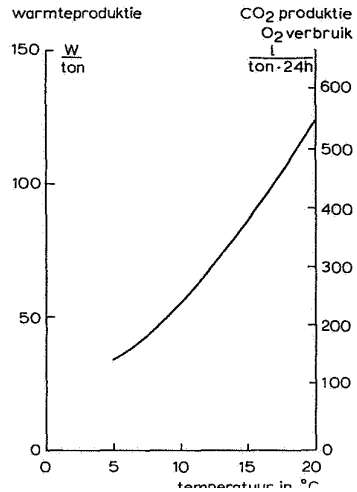
Warmtegeleidingscoëfficiënt van winterwortel als functie van de temperatuur

Temperatuurvereffeningcoëfficiënt van winterwortel als functie van de temperatuur

Thermofysische eigenschappen van de winterwortel

temp. $^{\circ}C$	produkt				bulk	
	h kJ/kg	c kJ/kg \cdot K	λ W/m \cdot K	a m ² /s	λ W/m \cdot K	a m ² /s
20	78	3,92	0,55	$0,14 \cdot 10^{-6}$	0,26	$0,15 \cdot 10^{-6}$
0	0	3,92	0,52	$0,13 \cdot 10^{-6}$	0,24	$0,14 \cdot 10^{-6}$
- 2	76	10,6	0,93	$0,88 \cdot 10^{-8}$	0,43	$0,91 \cdot 10^{-8}$
- 6	224	13,8	1,73	$0,13 \cdot 10^{-6}$	0,81	$0,13 \cdot 10^{-6}$
-10	261	6,32	1,91	$0,32 \cdot 10^{-6}$	0,91	$0,33 \cdot 10^{-6}$
-20	303	3,09	2,12	$0,74 \cdot 10^{-6}$	1,01	$0,74 \cdot 10^{-6}$
-30	330	2,47	2,27	$0,99 \cdot 10^{-6}$	1,08	$1,00 \cdot 10^{-6}$
-40	353	2,24	2,41	$0,12 \cdot 10^{-5}$	1,15	$0,12 \cdot 10^{-5}$

06.08 Warmteproductie, zuurstofverbruik en koolzuurproductie – De warmteproductie van winterwortel is bepaald met de adiabatische calorimeters van het Sprenger instituut (zie figuur). De koolzuurproductie en het zuurstofverbruik zijn berekend uit de gemeten warmteproductie, waarbij is aangenomen dat de respiratiecoëfficiënt $RQ=1$.



Warmteproductie, zuurstofverbruik en koolzuurproductie van winterwortel als functie van de temperatuur

Uit de warmteproductie, stortdichtheid en warmtegeleidingscoëfficiënt kan de zgn. veilige afmeting van een stapel winterwortelen worden berekend (vormfactor $n=2$). Onder de veilige afmeting wordt verstaan de kleinste afmeting van een stapel 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 stapel 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 stapel winterwortelen gegeven als functie van de temperatuur, indien er geen vochtafgifte plaatsvindt.

De veilige afmeting van een stapel winterwortelen als functie van de temperatuur¹⁾

omgevings-temp. in $^{\circ}\text{C}$	veilige afmeting van een stapel winterwortelen in m
5	0,54
10	0,43
15	0,34
20	0,29

¹⁾ indien geen vochtafgifte plaatsvindt

06.09 *Ethyleenproductie* De ethyleenproductie van winterwortel is erg laag, $0,01-1$ ul/kg·h bij 20°C .

06.10 *Vochtafgifte* -- De specifieke vochtafgifte van de winterwortel is bij langsstroomkoeling (luchtsnelheid tussen het produkt 0 m/s) ca. $1,0 \cdot 10^{-10}$ kg water/kg produkt·Pa·s en bij doorstroomkoeling (luchtsnelheid tussen het produkt $0,05-0,15$ m/s) $9,6 \cdot 10^{-10}$ kg water/kg produkt·Pa·s.

In de figuur is de vochtafgifte van onverpakte winterwortelen gegeven als functie van de temperatuur en de relatieve vochtigheid, waarbij is uitgegaan van doorstroomkoeling. Op de rechter verticale as is de vochtafgifte zodanig uitgezet, dat de hiervoor benodigde verdampingswarmte is af te lezen op de linker verticale as. Met het diagram kan de effectieve warmteproductie worden bepaald.

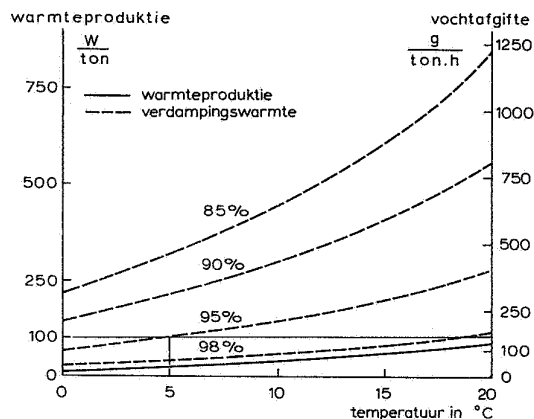
Onder effectieve warmteproductie wordt verstaan de gemeten warmteproductie, die is gecorrigeerd voor vocht- en koolstofverlies, verminderd met

de verdampingswarmte die t.g.v. de vochtafgifte aan het produkt wordt onttrokken.

Voorbeeld: De warmteproduktie van winterwortelen bedraagt bij 5°C 35 l4/t. Als het produkt in een koelcel is opgeslagen bij een relatieve vochtigheid van 95%, dan is de vochtafgifte 150 g water/ton.h. De warmte, die door verdamping aan het produkt wordt onttrokken, bedraagt dan 100 W/ t.

De effectieve warmteproduktie bedraagt dan -65 W/t, m.a.w. er vindt geen temperatuurstijging in het produkt plaats, eerder daalt de temperatuur.

Warmteproduktie en vochtafgifte van winterwortel als functie van de temperatuur en de relatieve vochtigheid



07. CONSUMPTIE

07.01 *Plantedeel voor consumptie* .Van de winterwortel wordt de verdikte, oranje penwortel gegeten.

07.02 *Consumptiemethoden* -- Winterwortelen worden als groente gegeten, al of niet in combinatie met andere groenten. Een bekend Hollands wintergerecht is 'hutspot', een stampot van winterwortelen, uien en aardappelen. De wortelen worden in blokjes, schijfjes of stiften gesneden. Voor salade worden de wortels geraspt.

07.03 *Consumptie per hoofd* .De verse consumptie van winterwortelen is ongeveer 1 kg per hoofd van de bevolking per jaar.

Consumptie van winterwortelen¹⁾

	1978/ '79	1979/ '80	1980/ '81	1981/ '82
in kg per hoofd	1,09	1,05	1,26	0,77

¹⁾ niet verwerkt produkt

09. OOGST

09.01 *Oogstmethode* Winterwortelen worden zowel met de hand als mechanisch geoogst.

Rooien met de hand Voor de verse markt bestemde wortelen, die via de veilingen worden verkocht, worden nog dikwijls met de hand gerooid. De wortelen worden met een greep gelicht en vervolgens aan het loof uit de grond getrokken. Bij een uitgegroeid gewas breekt het loof gemakkelijk af. Tijdens de oogst kan de stek al worden uitgesorteerd. De gave wortelen worden in kisten verzameld.

Een andere methode is met een ploeg zo dicht mogelijk langs de rij wortelen ploegen en daarna de wortelen met de hand optrekken, het loof afbreken of afdraaien en de wortelen in kisten verzamelen. Bij de teelt op ruggen kunnen de wortelen mechanisch worden gelicht en daarna met de hand worden opgetrokken.

Mechanisch oogsten Hierbij kan men uitgaan van twee methoden t.w. eerst het loof verwijderen en daarna rooien of eerst rooien en daarna het loof verwijderen.

Bij de eerste methode gebruikt men voor het verwijderen van het loof een loofklapper, een maakneuzer of een kopapparaat. Voor levering aan de industrie wordt soms gekopte winterpeen gevraagd. Uit onderzoek is gebleken dat het machinaal verwijderen van het loof nogal wat koprot tijdens de bewaring tot gevolg kan hebben.

De tweede methode, waarbij eerst wordt gerooid en daarna het loof wordt

verwijderd, vindt veel toepassing in het buitenland. Het loof wordt tussen een paar schuin omhoog lopende riemen geklemd, de peen wordt gelijkmatig gelicht en aan het loof uit de grond getrokken. Vervolgens passeert de peen een ontbladeringsapparaat, waar het loof wordt afgeknepen of afgesneden; daarna komt de peen via bandroosters of zeefkettingen op een meerrijdende wagen. Een voordeel van deze rooimethode is de geringe beschadiging van het produkt. Als nadelen worden wel aenoemd de relatief lage rooicapaciteit en in de tweede plaats het gemakkelijk afbreken van het loof als een rijp produkt moet worden gerooid.

Voor het machinaal oogsten kunnen verschillende methoden worden gebruikt (Lit. 14).

Uit een vergelijkend onderzoek in 1978/1979 en 1980/1981 blijkt o.a. het volgende:

- Mechanisch rooien kan vrij forse beschadigingen veroorzaken. - Met het handgerooid produkt komt er veel grond en weinig blad mee.
- Met machinaal gerooid wortelen komt er weinig grond en veel blad mee.
- Het kwaliteitsverschil neemt tijdens de bewaring toe ten gunste van het handgerooid produkt. Het kwaliteitsverlies wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door rot.

Lit. 28 en 31.

09.02 *Oogsttijdstip en oogstperiode* -- Criteria bij het bepalen van het oogsttijdstip zijn de kleur en de puntigheid.

De kleur moet voldoende oranje zijn; bij het rijpen verloopt de vorm van de meeste rassen van puntig naar stomp.

Voor winterwortelen ligt de oogstperiode tussen half oktober en begin november. Bij de zeer vroege teelt, die weinig wordt uitgevoerd, begint de oogst reeds in juli/augustus.

09.03 *Opbrengst* - De opbrengst varieert vrij sterk en is afhankelijk van:

- ras
- groeiduur
- plantverband
- teeltgebied (bodemtype, structuur, vochtvoorziening)
- seizoen (temperatuur, vochtvoorziening).

Naarmate er later wordt geoogst, stijgt de opbrengst.

Per ras loopt de opbrengst nogal uiteen. Voor Flakkeese geldt 80 ton per ha als een goede opbrengst. Hiervan zal ongeveer 70 ton leverbaar produkt zijn en 10 ton veevoer (gebarsten, beschadigde, vertakte en gedeeltelijk door ziekten aangetaste wortelen). Onder zeer gunstige omstandigheden zijn bruto-opbrengsten van 110 ton per ha mogelijk; het percentage stek is dan echter gewoonlijk hoger. Laat gezaaide Flakkeese zullen niet meer opbrengen dan 40 á 50 ton.

In de praktijk ligt de opbrengst van het type Berlikumer gewoonlijk wel 5 á 10% lager, terwijl Karotan gemiddeld 15 á 20% minder opbrengst geeft dan een produktieve Flakkeese-selectie.

Lit. 28.

10. TRANSPORT EN VERPAKKING

Voor kleinverpakking zie rubriek 13.

Voor de voorschriften t.a.v. verpakking en aanduiding zie ook de kwaliteits- en sorteringvoorschriften van het Produktschap voor Groenten en Fruit.

- 10.01 *Fust* - Winterwortelen worden meestal mechanisch geoogst en vervolgens in palletkisten of in plastic poolfust getransporteerd. Na eventuele opslag bij de teler worden de wortelen in plastic poolfust aangevoerd op de veilingen. Voor de industrie worden de wortelen veelal in palletkisten bij de fabriek afgeleverd. Het plastic poolfust bevat 20 kg wortelen. Het gewicht van de winterwortelen in palletkisten varieert, afhankelijk van de afmetingen van de palletkist, tussen 500 en 1000 kg. Voor export worden meestal baaltjes gebruikt.

Afmetingen en inhoud van fust voorwinterwortelen

fusttype	uitwendige afmetingen in cm			bruto inhoud in dm ³	gewicht in kg		aantal op grondvlak pallet	
	l	b	h		netto	bruto	80x120	100x120
							cm	cm
<u>meermalig fust</u>								
plastic groentekist	60	40	22	53	20	21,8	4	5
palletkist (groot)	140	120	135	2268	1000	1100	-	-
palletkist (gestand.)	120	100	100	1200	500	575	-	-
<u>eenmalig fust</u>								
baaltje	80	54 ¹⁾		70	25	25	4	5

¹⁾ plat gemeten

10.02 *Verpakkingsvoorschriften* -

- De inhoud van iedere verpakkingseenheid, bij onverpakte wortelen van iedere partij, moet uniform zijn; elke partij mag slechts wortelen van dezelfde oorsprong, variëteit, kwaliteit en voorzover sortering naar grootte is voorgeschreven, van dezelfde sortering bevatten.
- De verpakking moet de wortelen een goede bescherming bieden.
- Het voor de verpakking te gebruiken papier en ander materiaal moet nieuw zijn en mag op het produkt geen invloed hebben, die schadelijk is voor de gezondheid van de mens.
- Het verpakkingsmateriaal mag slechts aan de buitenzijde bedrukt zijn; de bedrukking mag niet met het produkt in aanraking komen.
- In de verpakkingseenheden mogen geen vreemde substanties voorkomen.
- Wortelen van klasse II mogen onverpakt worden verhandeld.
- In de fase van de detailhandel mogen wortelen los uitgesteld zijn.

10.03 *Aanduidingsvoorschriften* - Op of in iedere verpakkingseenheid moeten goed zichtbaar, duidelijk leesbaar en onuitwisbaar de volgende gegevens zijn vermeld:

- naam en adres of code van verpakker en/of afzender
- aanduiding van het type (bij gesloten verpakking)
- naam van de variëteit (voor klasse Extra)
- produktiegebied of aanduiding van land, streek of plaats
- klasse.

Voor Nederlandse winterwortelen moet ook nog worden vermeld:
 - sortering, door vermelding van de sorteringgrenzen, in geval op grootte is gesorteerd
 - het nettogewicht.

Onverpakte winterwortelen moeten tijdens het transport vergezeld zijn van een document, waarin de bovenstaande aanduidingen zijn vermeld.

10.04 *Verlading* - Na het rooien worden de winterwortelen zonder loof meestal in palletkisten van het veld getransporteerd. Een deel gaat direct naar de industrie; met name de grote verwerkende bedrijven gebruiken ook metalen containers met 10 á 15 ton inhoud. Deze containers worden door kiepen of onderlossen geleegd.

De winterwortelen worden door de tuinder gesorteerd. Vervolgens wordt het produkt in poolfust gedaan en gepalletiseerd aangeleverd op de veilingen. Na het veilen worden de wortelen door de exporteur omgepakt in baaltjes of in kleinere zakken.

Ladingsdichtheid van winterwortelen in fust

fusttype	hoev. prod. in kg	aantal fusteenheden per m ³		ladingsdichtheid in kg/m ³			
		los gestapeld	op pallet ¹⁾	in fust		in fust op pallet ¹⁾	
				netto	bruto ²⁾	netto	bruto ³⁾
<u>meermalig fust</u>							
plastic groentekist	20	18,9	17,5 (17,5)	379	413	349 (349)	391 (391)
palletkist (groot)	1000	0,44	-	441	485	-	-
palletkist (gestand.)	500	0,83	-	417	479	-	-
<u>eenmalig fust</u>							
baaltje	25	16,7	15 (15)	418	418	384 (384)	395 (395)

1) pallet 80x120 cm; () = pallet 100x120 cm, waarbij wordt uitgegaan van een gebruikelijke laadhoogte van 1,8-2 m

2) inclusief gewicht fust

3) inclusief gewicht van fust en pallet (20 kg voor pallet 30x120 cm en 25 kg voor pallet 100x120 cm)

10.05 *Transportcondities* -- Bij het transport van winterwortelen dient men de volgende produkttemperaturen in acht te nemen:

- bij transportduur korter dan 1 dag 0-25°C
- bij transportduur van 1 t/m 3 dagen 0-20°C
- bij transportduur langer dan 3 dagen 0-15°C.

Voor verwerkte, diepgevroren winterwortelen wordt een transporttemperatuur van -18°C aanbevolen. Verder wordt verwezen naar de voorschriften betreffende het grensoverschrijdende vervoer, vastgelegd in het ATP en de richtlijnen volgens de Codex Alimentarius (Lit. 01, 02 en 15).

10.06 *Voorkoeling* - Indien de temperatuur hoger is dan de onder 10.05 vermelde waarden, dient het produkt vóór het laden te worden afgekoeld. Dit kan worden uitgevoerd met (geforceerde) koude lucht in een (voor-) koelcel.

Winterwortelen zijn niet geschikt voor vacuümkoelen.

Hydrokoelen is mogelijk, maar komt niet in aanmerking voor winterwortelen, die langdurig worden opgeslagen; dit produkt mag niet gewassen worden.

11. BEWARING EN OPSLAG

Zie voor behoud van voedingsstoffen tijdens de bewaring rubriek 05., voor gebruik van pallets 10.04, voor voorkoeling en condities bij transport 10.05 en 10.06.

- 11.01 *Kwaliteitsachteruitgang* - De kwaliteit gaat achteruit door vochtverlies, rot- en schimmelaantasting en smaakverlies. Na vier maanden opslag in een luchtgekoelde bewaarplaats zijn de verliezen door indrogen bij winterwortelen ca. 8 tot 10%. In een koelcel ca. 6%. Het totale bewaarverlies (d.w.z. inclusief uitval door rot e.d.) kan echter 16 tot 20% bedragen.
- Bij de detailhandel kan het gewichtsverlies door kleinverpakking in neperforeerde polyetheen zakken beperkt worden. In netverpakking, die geen bescherming biedt tegen uitdrogen, kan na 4 dagen opslag en uitstalling bij temperaturen tussen 10 en 15°C, het gewichtsverlies oplopen tot 10 á 15%.
- Bij lage gewichtsverliezen blijft het produkt stevig en goed van kleur. Een nadeel van de polyetheen verpakking is de kans op bacterierot. De uitval door rot en schimmel kan bij bewaring in de kuil sterk variëren. Door de beperkte inspectiemogelijkheden kunnen ze in ongunstige gevallen zeer hoog oplopen en soms tot totaal verlies leiden. Dit is een gevolg van te hoge temperaturen, te veel vocht of minder goede kwaliteit van de wortelen.
- In een kuil kan zelfs broei optreden. Als het produkt bevroren is geweest, b.v. op het veld (vorstkoppen), gaat het bevroren weefsel spoedig rotten. Bij mechanische koeling, waarbij constant een lage temperatuur wordt gehandhaafd, is de kans op uitval door rot veel kleiner. Over het bitter worden van wortelen tijdens de bewaring zijn enkele onderzoeken verricht. Het verschijnsel treedt voornamelijk op indien het gewas onder tamelijk warme omstandigheden is gegroeid. De gevoeligheid is bij koel weer veel geringer. Bewaard bij 0°C was de bitterheid veel minder dan bij 4 á 5°C. De bitterheid verdwijnt door de wortelen enkele dagen aan kamertemperatuur bloot te stellen.
- Ook een te hoge ethyleenconcentratie kan bitterheid veroorzaken. Lit. 09 en 28.

11.02 *Bewaarmethode* -

De kuil Kuilbewaring wordt toegepast voor langdurige bewaring na de oogst. De kuil heeft een breedte van 1.50 m en een storthoogte van 1.30 m. Wanneer de wortelen gestort zijn, laat men de hoop enige tijd liggen totdat de warmte eruit is. Dan wordt een dun laagje bladriet (3-5 cm) aangebracht voor de waterafvoer. Tegen de vorst brengt men een strolaag van 15 cm aan. Deze laag wordt vastgelegd met een paar steken grond. Tarwestro verdient de voorkeur boven haverstro. Het winterdek brengt men kort voor het invallen van de vorst aan. Dit bestaat uit een grondlaag van 25-40 cm of een dikkere strolaag. De kop van de kuil dient men zo lang mogelijk open te houden. Bij invallende strenge vorst brengt men ook wel plastic folie aan. Na de vorst moet men deze folie zo snel mogelijk verwijderen om broei te voorkomen. Lit. 28

Door het IBVL is een nieuw kuilsysteem ontworpen, waarbij wordt uitgegaan van permanente afdekking, natuurlijke beluchting en topontluchting. Het produkt kan hierin van oktober tot ca. maart worden bewaard. Lit. 18.

De luchtgekoelde bewaarplaats. Opslag in een luchtgekoelde bewaarplaats wordt toegepast voor langdurige bewaring. Deze opslagmethode heeft, in vergelijking met bewaring in een kuil, de volgende voordelen:

- betere regeling van de temperatuur
 - betere controle mogelijkheden
 - betere bereikbaarheid bij vorst.
- De winterwortelen worden doorgaans losgestort bewaard tot een hoogte van 21 á 3 m. De aanbevolen ventilatorcapaciteit is 50 m³ lucht per m³

produkt, te leveren bij een tegendruk van 15 mm Wk. Om indrogen tegen te gaan is het aan te raden de toegevoerde lucht te bevochtigen d.m.v. een watervernevelaar met een capaciteit van 2 g water per m³ lucht. Als de luchtcirculatie wordt geregeld via luchtkanalen in de vloer, moet de afstand van de wortelen op de vloer tot een hoofd- of zijkanaal niet groter zijn dan 60 cm (lit. 10).

Aan te bevelen is het gebruik van een differentiaalthermostaat. Deze thermostaat schakelt de ventilator in, als de buitentemperatuur b.v. 2°C lager is dan de produkttemperatuur in het midden van de hoop. Instelling van een ondergrens is eveneens mogelijk om bevriezing van het produkt te voorkomen.

De mechanischgekoelde ruimte of koelcel. De bewaring in een mechanisch gekoelde ruimte wordt zowel voor kortstondige als langdurige opslag toegepast. Bij deze bewaarmethode kunnen de temperatuur en de luchtvochtigheid nog beter geregeld worden dan in een luchtgekoelde bewaarplaats. Winterwortelen kunnen in een koelcel 105 gestort, in palletkisten of in veilingkisten worden opgeslagen.

In een koelcel kan tot 371 m hoogte gestort worden. Het is gewenst dat het produkt niet al te 'schoon' in de bewaring komt, d.w.z. er moet wat grond tussen het produkt blijven om uitdrogen tegen te gaan.

Zowel losgestort als in palletkisten zijn winterwortelen in een mechanisch gekoelde ruimte goed bewaarbaar. Losgestorte bewaring geeft meer uitdroging dan bewaring in palletkisten. Bewaring in poolfust geeft veel uitdroging.

Uit onderzoek in seizoen 1978/1979 door het Consultantschap voor de Tuinbouw te Hoorn blijkt dat kuilbewaring betere resultaten kan geven dan opslag in een koelcel. Ondanks de relatief hogere bewaartemperaturen in de kuil was er duidelijk minder uitdroging met iets meer grond en bladresten. Lit. 31.

Verwacht kan worden dat door toepassing van een zgn. nat koelsysteem de uitdroging minder zal zijn dan bij gewone koeling. Hierover zijn nog geen gegevens beschikbaar.

Voor CA-bewaring zijn wortelen niet geschikt.

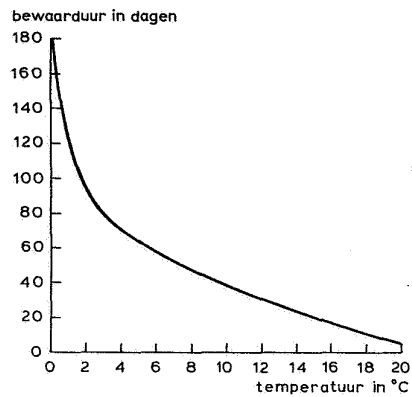
- 11.03 *Bewaarcondities en bewaarduur* - De aanbevolen bewaarcondities zijn een temperatuur van 0-1°C en een relatieve vochtigheid van 95-98%. Onder deze omstandigheden zijn winterwortelen 4-6 maanden te bewaren. Bij een temperatuur van 2-5°C moet men rekening houden met een aanzienlijk kortere bewaarduur, nl. 2-3 maanden. Als uitgegaan wordt van een jong, gezond en onbeschadigd produkt dat niet gewassen is, dan kan de aangegeven maximale bewaarperiode van 3 maanden worden bereikt. Om uitdroging tegen te gaan is het gewenst dager wat grond tussen het produkt blijft.

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de houdbaarheid van verpakte en niet verpakte winterwortelen.

Bewaarduur en bewaarcondities van verpakte en niet verpakte winterwortelen

winterwortelen	niet verpakt			verpakt		
	temp. °C	r.v. %	tijd dg.	temp. °C	r.v. %	tijd dg.
niet voorberekt	0-1	90-95	120-180	0-1	90-95	±60
	2-5	90-95	60-90	2-5	90-95	30-60
vorbewerkt (gesneden)				0-1	90-95	2-3
				2-5	90-95	1-2

De volgende grafiek geeft een globaal overzicht van de houdbaarheid van winterwortelen bij verschillende temperaturen.



Invloed van de temperatuur op de bewaarduur van winterwortelen

11.04 *Gemengde opslag* -- Gecombineerde opslag van wortelen met blad- en stengelgroenten, kool en knolgewassen stuit niet op bezwaren. Opslag met vruchtgroenten (komkommer, tomaat, bonen enz.) is ongewenst vanwege het verschil in aanbevolen opslagtemperatuur voor de produkten. Bewaring met produkten als uien, sjalotten en bloembollen is niet gewenst in verband met het verschil in optimale relatieve luchtvochtigheid. Ethyleenproducerende produkten moeten ook niet bij winterwortelen worden opgeslagen, omdat ethyleen bitterheid veroorzaakt bij de wortelen.

12. KWALITEIT EN SORTERING

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

De kwaliteits- en sorteringsvoorschriften voor winterwortelen zijn genormaliseerd d.w.z. dat ze voor de hele EEG van kracht zijn.

12.01 *Kwaliteitssortering en voorschriften* Onder winterwortel ook wel breekpeen genoemd - wordt verstaan wortelen van de variëteiten van Flakkeese en van soortgelijke variëteiten, die ontdaan zijn van stengels en bladeren.

Minimumeisen

De winterwortelen moeten zijn:

- gezond en vrij van gebreken, die consumptiewaarde en houdbaarheid nadelig beïnvloeden, behoudens de toegestane afwijkingen
- zuiver, d.w.z. dat schoongemaakte wortelen vrij moeten zijn van aarde en andere zichtbare vreemde stoffen en dat de overige wortelen nagevoeg vrij moeten zijn van grove verontreinigingen
- stevig
- vrij van abnormale uitwendige vochtigheid, in het bijzonder weer voldoende droog, nadat de wortelen eventueel gewassen zijn
- vrij van vreemde geur en vreemde smaak
- niet geschoten, niet stokkerig en niet gevorkt
- ontdaan van loof zonder dat de wortel is beschadigd.

De kwaliteit van winterwortelen - in het bijzonder de vorm en de kleur - moet zodanig zijn dat het produkt bestand is tegen vervoer en normale behandeling. De wortelen moeten voldoen aan de eisen van de handel op de plaats van bestemming.

Indeling in klassen

Winterwortelen worden ingedeeld in de kwaliteitsklassen Extra, I en II.

1. Klasse Extra. De wortelen moeten van voortreffelijke kwaliteit zijn.

Ze moeten schoongemaakt zijn en alle kenmerkende eigenschappen van de variëteit bezitten.

De wortelen moeten in het bijzonder:

- intact zijn
- glad zijn
- vers van uiterlijk zijn
- de typerende kleur van de variëteit bezitten
- vrij zijn van vorstschade.

Spletten en scheuren zijn niet toegestaan evenmin als een groene, purperen of violetachtige kleur op het bovenste gedeelte van de wortelen

2. Klasse I. De in deze klasse ingedeelde wortelen moeten van goede kwaliteit zijn en alle kenmerkende eigenschappen van de variëteit bezitten.

De wortelen moeten in het bijzonder:

- intact zijn
- vers van uiterlijk zijn
- de typerende kleur van de variëteit hebben.

Toegestaan zijn:

- een lichte vervorming
- een geringe kleurafwijking
- kleine dichtgegroeide scheuren
- kleine kloven als gevolg van de behandeling, of het wassen

- een groene, violetachtige of purperen kleur op het bovenste gedeelte van de wortelen, tot ten hoogste 1 cm voor wortelen met een lengte tot 8 cm en ten hoogste 2 cm voor langere wortelen.

3. Klasse II. Tot deze klasse behoren wortelen, die aan de minimumvoorschriften voldoen, maar niet in een hogere klasse kunnen worden ingedeeld. De kwaliteit moet redelijk zijn.

Toegestaan zijn:

- dichtgegroeide scheuren, mits deze scheuren niet tot het hart toelopen
- een groene, violetachtige of purperen kleur op het bovenste gedeelte van de wortelen, tot ten hoogste 2 cm voor wortelen met een lengte tot 10 cm en ten hoogste 3 cm voor langere wortelen.

Toleranties In iedere partij mogen wortelen voorkomen, die niet beantwoorden aan de kwaliteitsvoorschriften voor de betreffende klasse.

- Klasse Extra. 5% van het gewicht aan wortelen, mits deze wortelen voldoen aan de voorschriften voor klasse I, vermeerderd met 5% van het gewicht aan wortelen met een lichte verkleuring van het bovenste deel.
- Klasse I. 10% van het gewicht aan wortelen, mits deze wortelen voldoen aan de voorschriften voor klasse II.
- Klasse II. 10% van het gewicht aan wortelen, mits deze wortelen geschikt zijn voor consumptie.

Cumulatie van toleranties In geen geval mogen de afwijkingen in kwaliteit en grootte samen meer bedragen dan:

- 10% voor klasse Extra, vermeerderd met 5% voor wortelen met een verkleuring van het bovenste deel.
- 15% voor de klassen I en II.

12.02 *Grootte- of gewichtssortering en voorschriften* - Winterwortelen moeten worden gesorteerd naar de maximale middellijn van de grootste dwarsdoorsnede of naar het gewicht (zonder loof). Het minimum voor winterpeen is 20 mm of 150 gram. Het maximum is 40 mm of 150 gram, behalve voor winterwortelen van de klassen I en II. Het verschil tussen de grootste en de kleinste wortel mag per verpakkingseenheid voor winterwortelen niet groter zijn dan:

- klasse Extra 20 mm of 100 gram
- klasse I 30 mm of 200 gram
- klasse II 30 mm of 200 gram.

Voor winterwortelen van Nederlandse oorsprong gelden de volgende bijzondere voorschriften:

- De sortering moet geschieden naar het gewicht.
- Het verschil tussen de grootste en kleinste wortel per verpakkingseenheid of penpartij mag niet groter zijn dan 200 gram.

Cumulatie van toleranties

In geen geval mogen de afwijkingen in kwaliteit en grootte samen meer bedragen dan:

- 10% voor de klasse Extra, vermeerderd met 5 voor wortelen met een verkleuring van het bovenste deel.
- 15% voor de klassen I en II.

12.03 *Sorteermachines* - Winterwortelen worden op een hor of leesband gesorteerd.

12.04 *Reinigen* - Winterwortelen worden zowel gewassen als niet gewassen afgeleverd. Sommige importlanden stellen fytosanitaire eisen, waarbij de wortelen vrij moeten zijn van grond o.a. om het overbrengen van stengelaaltjes tegen te gaan. Het wassen gebeurt vaak in borstel machines of in trommelwasmachines. De trommelwasmachines bestaan uit een trommel van houten latten, waarin sproeiers zijn aangebracht. Door de ronddraaiende beweging van de trommel worden de wortelen eerst met weinig water geschuurd en vervolgens met veel water afgespoeld.

13. KLEINVERPAKKING

Hele winterwortelen worden slechts voor een klein deel in kleinverpakking verpakt. Het aandeel, dat als voorbewerkt (gesneden) produkt wordt verhandeld is veel groter. Gesneden winterwortelen worden onder meer gebruikt als ingrediënt van panklare hutspotgroente, gesneden soepgroente en gesneden rauwkostmengsels.

- 13.01 *Hoeveelheid* - Hele winterwortelen worden in hoofdzaak in eenheden van ca. 1000 gram in kleinverpakking verkocht. Bij het gesneden produkt zijn de hoeveelheden sterk afhankelijk van de toepassing. Zo worden gesneden winterwortelen veelal in eenheden van 500 gram verkocht. Indien gesneden winterwortelen samen met gesneden uien als ingrediënten voor hutspot worden verkocht, gebeurt dit doorgaans in eenheden van 500-1000 gram. De meest gebruikte verhouding van wortelen en uien voor de bereiding van hutspot is 3 : 1, b.v. in een verpakking voor twee personen 300 gram wortelen en 100 gram uien. Ook worden gesneden winterwortelen gebruikt met andere groenten zoals prei, blactselderij, peterselie en bloemkool voor soepgroentemengsels. Deze mengsels worden in kleinverpakking overwegend verkocht in eenheden van 250 gram. Voor een goede smaakverhouding dienen deze mengsels ongeveer als volgt samengesteld te zijn: 10% wortelen, 10% peterselie, 10% bloemkool, 20% bladselderij en 50% prei.

Ten slotte worden gesneden winterwortelen ook gebruikt als ingrediënt voor diverse rauwkostsalades. De hoeveelheid wortelen in deze salades varieert, afhankelijk van de salade van ca. 10 tot 30%.

13.02 *Bewerking* -

Niet gesneden winterwortelen In verband met de presentatie dienen alleen schone wortelen te worden verpakt. Dit betekent in de meeste gevallen dat de wortelen moeten worden gewassen, hetgeen op verschillende manieren kan gebeuren. Voor het wassen van grote hoeveelheden gebruikt men trommelwasmachines. Deze bestaan uit een trommel van houten latten, waarin sproeiërs zijn aangebracht. Door de ronddraaiende beweging van de trommel worden de wortelen eerst met weinig water geschuurd en vervolgens met veel water afgespoeld. Deze wasmethode wordt veelal door telers toegepast om een schoon produkt op de veiling af te leveren. Kleinere hoeveelheden kunnen worden gewassen in een groentewasmachine. Deze bestaat uit een bak, gevuld met water. Hierin wordt het produkt ondergedompeld. Het wassen vindt plaats door spoelen met water, dat door middel van luchtinjectie in beweging wordt gebracht.

Soms worden de wortelen in stukken gesneden.

Hele of in stukken gesneden, gewassen winterwortelen worden ook gebruikt bij het samenstellen van soepgroentepakketten.

Gesneden winterwortelen

Winterwortelen, die als gesneden produkt worden afgeleverd moeten de volgende bewerkingen ondergaan:

- Schonen. De kop van de wortel met het groeipunt wordt ruim afgesneden. Schillen of schrappen. De wortelen worden eerst in grove stukken van 10-15 cm gesneden en daarna geschild of geschrapt. Schillen heeft de voorkeur boven schrappen, omdat het produkt bij schillen minder wordt beschadigd, waardoor de kans op het optreden van enzymatische bruinverkleuring en op aantasting door micro-organismen minder is.
- Wassen. Na schillen of schrappen worden de wortelen gewassen of afgespoeld.
- Snijden. Winterwortelen kunnen hetzij in reepjes, dan wel in blokjes worden gesneden. Naarmate de snit fijner is, neemt de houdbaarheid toe. Om deze reden verdient het aanbeveling de reepjes (stiften) op maximaal 4 mm dikte te snijden. Snijden met een groentecutter moet worden ontraden in verband met de snelle kwaliteitsachteruitgang van het op deze wijze gesneden produkt. Voor het samenstellen van soepgroentemengsels kan men de wortelen ook in blokjes of reepjes snijden; voor rauwkostmengsels dient men het produkt in zeer fijne reepjes van

1-2 mm te snijden of te raspen.

13.03 Verpakking

Hele winterwortelen kunnen verpakt worden in:

- gesloten, geperforeerde PE zakken, dikte 0,025-0,03 mm, voorzien van ca. 8 perforaties van 5 mm
- gesloten, geperforeerde PE buisfolie, dikte ca. 0,03 mm, voorzien van ca. 8 perforaties van 5 mm 0.

Netverpakking wordt ook toegepast. Het nadeel van deze verpakking is, dat het produkt hierin sterk kan uitdrogen, vooral tijdens uitstalling in de winkels. Naast gewichtsverlies treedt hierdoor ook kwaliteitsverlies op.

Het verpakken kan zowel met de hand als half-automatisch of vol-automatisch worden uitgevoerd. Bij het met de hand verpakken in PE zakjes wordt het al dan niet tevoren afgewogen produkt met behulp van een vultrechter in de zakjes gedaan, waarna deze worden gesloten.

Het verpakken in buisfolie en in netten kan met behulp van een handbediende clipper worden uitgevoerd. Het produkt wordt vanuit een vultrechter door een pijp gevoerd, waaromheen aan de buitenzijde de folie of het net is aangebracht. Aan het einde van de pijp komt het produkt in de folie of in het net terecht. Met een clipmachine wordt de verpakking vervolgens met metalen nieten gesloten. De clipmachine brengt gelijktijdig twee nieten aan en snijdt de verpakking daartussen door. Zodoende wordt in één handeling de volle verpakking van boven gesloten en afgesneden en de volgende aan de onderzijde dichtgemaakt. Naast de handbediende clippers zijn er ook half- en volautomatisch werkende verpakkingsmachines, waarbij - afhankelijk van de machine - het afwegen van de wortelen en het vullen en sluiten van de verpakking automatisch gebeurt. Bij de meest moderne machines is ook het wisselen van het verpakkingsmateriaal geautomatiseerd.

Gesneden winterwortelen worden, al dan niet in combinatie met gesneden uien, verpakt in geperforeerde PE zakjes met 8 perforaties van 5 mm 0 en een dikte van ca. 0,02 mm of op polystyreenschuim schaaltes omwikkeld met PVC rekfolie. Zowel het verpakken in zakjes als op schaaltes met rekfolie kan met de hand met eenvoudige apparatuur of machinaal plaatsvinden.

Voor het verpakken in zakjes zijn er volautomatische machines, waarbij het afwegen van het produkt en het vullen en sluiten van de zakjes geheel automatisch gebeurt. Bij het verpakken op schaaltes moet het vullen van de schaaltes met de hand gebeuren, het omwikkelen en sluiten van de folie vindt machinaal plaats.

Gesneden, panklare soepgroente - waarin wortelen een essentieel onderdeel vormen - wordt ook in geperforeerde PE of PP zakjes of op polystyreenschuim schaaltes verpakt; ongesneden soepgroente uitsluitend op schaaltes met PVC rekfolie. Voor laatstgenoemd produkt voldoen papierpulp schaaltes ook zeer goed.

Rauwkostmengsels, waarin fijn gestifte winterwortelen zijn verwerkt, worden eveneens verpakt in geperforeerde PE of PP zakjes of op polystyreenschuim schaaltes omwikkeld met PVC rekfolie.

14. INDUSTRIELE VERWERKING

Zie voor geschiktheid voor verwerking per ras 03.04, gewenste eigenschappen 03.02, samenstelling en calorische waarde verwerkt produkt rubriek 05., economische betekenis verwerkt produkt 08.07.

- 14.01 *Verwerkt produkt* De winterwortel is voor de droogindustrie een grondstof van betekenis. Het gedroogde produkt is hoofdzakelijk bestemd als onderdeel van droge soepgroentenmengsels. In blokjes versneden, meestal gecombineerd met doperwten die voor dit doel tijdens de erwten campagne zijn diepgevroren of met opneweekte groene erwten, vindt sterilisatie in blik en glas plaats. Wortelsalade, in fijne stiften of blokjes versneden winterwortelen, gepasteuriseerd in een zoetzure opgiet wordt vervaardigd voor gebruik in de horecasector en bij de salade fabricage. De diepvriesindustrie verwerkt de winterwortel versneden in blokjes bestemd voor soepgroentenmengsels, groentemix en doperwten gemengd met wortelstukjes. De laatste jaren is er van consumentenzijde een toenemende belangstelling voor wortelsap. Vooral reformwinkels en andere speciaalzaken hebben dit produkt in hun assortiment opgenomen, evenals sommige supermarkten.
- 4.02 *VoOrsehriften verwerkt produkt* Het Geconserveerde-groentenbesluit (Warenwet) geeft geen specifieke voorschriften voor geconserveerde winterwortelen. De hierin aenoemde algemene regels zijn van kracht. De voorschriften van het Algemeen Aanduidingenbesluit (Warenwet) hebben o.a. betrekking op de vermelding van ingrediënten, minimale houdbaarheid, bewaring en gebruik, productiepartij, producent, verpakker of verkoper, oorsprong herkomst. Het Hoeveelheidsaanduidingenbesluit (Warenwet) omvat voorschriften over het gewicht van de inhoud, inclusief het uitlekgewicht. In de Verordening Produktschap Groenten en Fruit 1981 verduurzaamde groenten staat vermeld dat in stukken gesneden wortelen moeten worden aangeduid als wortelen gesneden, of wortelen in blokjes, of wortelen in schijfjes of wortelen geraspt. Het basis uitlekgewicht is voor gesneden wortelen:
- in blik 350 ml 550 g
 - in glas 720 ml 445 g.
- Toleranties voor het uitlekgewicht zijn:
- inhoud groter dan 212 ml: 3%
 - inhoud kleiner dan of gelijk aan 212 ml: 4,50.

Mengsels van doperwten of tuinerwten met wortelen

Hieronder worden mengsels van wortelen met de onrijpe ronde, resp. gekreukte zaden van dop- en tuinerwt verstaan. Het aandeel van de erwten dient per verpakkingseenheid ten opzichte van de wortelen ten minste 45 gewichtsprocenten te bedragen.

Aanduiding voor gesteriliseerde en diepgevroren gesneden wortelen, vermenad met onrijp geogoste dop- resp. tuinerwten:

sortering dop- /tuinerwten	aanduiding mengsel
alle sorteringen	dop-/tuinerwten met gesneden wortelen; ev. gesneden vervangen door, of aangevuld met b.v. in blokjes, of in schijfjes

Het basisuitlekgewicht is van dop-/tuinerwten met gesneden wortelen:

- in blik 850 ml 560 g
- in glas 720 ml 455 g

Toleranties voor het uitlekgewicht:

inhoud groter dan 212 ml: 3%

inhoud kleiner dan of gelijk aan 212 ml: 4,5%.

Mengsels van opgeweekte groene erwten met wortelen

Hieronder worden mengsels van wortelen en de rijpe zaden van de groene erwt verstaan. Het aandeel van wortelen dient per verpakkingseenheid ten opzichte van de erwten ten minste 45% te zijn.

De aanduiding dient 'groene erwten' te zijn, aangevuld met de aanduiding van het wortelenbestanddeel zoals beschreven bij het mengsel van dop-/tuinerwten.

Het basisuitlekgewicht is voor mengsels opgeweekte groene erwten met wortelen:

- in blik 350 ml 560 g

in glas 720 ml 455 g.

Toleranties voor het uitlekgewicht zijn:

inhoud groter dan 212 ml: 3%

inhoud kleiner dan of gelijk aan 212 ml: 4,5.

In Vest-Duitsland zijn voor gesteriliseerde wortelen de volgende aanduidingen en kwaliteitsnormen van kracht.

Aanduidingen voor gesteriliseerde wortelen

- Karotten, geschnitten.

Eigenschappen: wortelen met rode kleur, gesneden, gele wortelen toegestaan.

- Karotten gewDrfelt.

Eigenschappen: wortelen met rode kleur, versneden in blokjes, gele wortelen niet toegestaan.

Aanduidingen en normen voor mengsels van doperwten en wortelen

Bij de bereiding mag gebruik gemaakt worden van doperwten als halffabrikaat, uit gesteriliseerde grootverpakking of diepgevroren.

De verwerkingsvorm van de wortelen wordt als volgt aangegeven: 'ganze Karotten', 'geschnittene Karotten' of 'gewDrfelte Karotten'.

De laatste twee zijn van toepassing voor winterwortelen.

In de volgende tekst staat steeds het woord 'Palerbsen' (= rondzadige doperwten) vermeld; indien echter gekreuktzadige worden gebruikt, dan dient dit woord vervangen te worden door 'Markerbsen'.

GemUseerbsen mit geschnittene Karotten (mit Palerbsen)

GemUseerbsen mit gewDrfelte Karotten (mit Palerbsen).

Aanbeveling voor aanduiding van vulgewichten en uitlekgewichten

	212	314	425	580	850	
inhoud blikverpakking in ml:	212	314	425	580	850	
vulgewicht in grammen:	200	300	400	560	800	
	vulling in % ¹⁾		uitlekgewicht in grammen			
versneden in blokjes al of niet gemengd met erwten	66	140	205	280	383	560
versneden in stukken	62,5	130	195	265	360	530
versneden in stiften	52	110	165	220	300	400

¹⁾ met betrekking tot de verpakkingsinhoud

		212	314	370	580	720
inhoud glasverpakking in ml:		212	314	370	580	720
vulgewicht in grammen:		180	280	330	530	660
	vulling in % ¹⁾					
versneden in blokjes al of niet gemengd met erwten	66	125	195	230	360	445
versneden in stukken	62,5	120	185	220	340	425
versneden in stiften	52	100	150	180	280	350

¹⁾ met betrekking tot de verpakkingsinhoud; bij glasverpakking wordt hiervan 20 ml afgetrokken. Bij 580 en 720 ml inhoud wordt bovendien het uitlekgewicht met resp. 10 en 15 g verlaagd

Ook in West-Duitsland is een algemeen aanduidingenbesluit, 'Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung', van kracht.

De richtlijnen voor diepgevroren fruit en groente vermelden geen specifieke eisen voor winterwortelen. De hierin genoemde algemene voorschriften zijn van kracht.

Voor gedroogde wortelen zijn de volgende kwaliteitsnormen en aanduidingen van kracht:

- Getrocknete Karotten of Karotten in Scheiben, getrocknet
Eigenschappen: wortelen met een rode kleur, gesneden als schijven of onregelmatige stukken.
- Getrocknete Karotten in Streifen of Karotten in Streifen, getrocknet
Eigenschappen: wortelen met een rode kleur, gesneden als stiften.
- Getrocknete Karotten in Würfeln of Karotten in Würfeln, oetrocknet
Eigenschappen: wortelen met een rode kleur gesneden met wafelmes.
- Karottenpulver
Bovengenoemde gedroogde wortelen vermalen tot poeder.
- Karottengriess

Idem, echter grof vermalen.

Voor wortelsap en worteldrank is de Richtlinie für Gemüsesaft und Gemüsetrunk' van toepassing. Naast produktomschrijving worden de bereiding, gebruikelijke toevoegingen en conservering vermeld.

Worteldrank dient ten minste 40% wortelsap te bevatten.

De aanduiding is als volgt:

- Karotten Gemüsesaft, Gemüsesaft aus Karotten, Karottensaft.
- Karotten Gemüsesaft, milchsauer vergoren, Gemüsesaft, milchsauer vergoren aus Karotten, Karottensaft, milchsauer vergoren.
- Karotten Gemüsetrunk Gemüsetrunk aus Karotten Karottentrunk.

Voor diepgevroren wortelen verkeert een Codex internationale standaardnorm in een vergevorderd stadium.

14.03 Verwerkingsschema

Voorbewerking van winterwortelen

- Wassen.
- Schillen met stoom of looaschillen. Bij looaschillen worden de wortelen ² á 1 minuut gedompeld in een oplossing van 5-15k loog met een temperatuur van 60-90°C. De loog bestaat uit een oplossing van natronloog of kristalsoda. De tijdsduur is o.m. afhankelijk van de loog-

sterkte, temperatuur en de hoedanigheid van de wortel (meer of minder goed schilbaar).

- Na stoomschillen met droogborstelmaschine schildelen verwijderen en nawassen met water, of direct met wasmachine, gevoed met water, schil- delen verwijderen.
 - Na loogschillen schil- en longresten verwijderen m.b.v. water in een wasmachine.
 - Dompelen in een citroenzuurbevattende oplossing (neutraliseren van loogresten).
 - Uitsorteren van niet goed geschilde wortelen met behulp van een leesband.
- Versnijden voor drogen, in plakjes van b.v. 1,5 x 10 x 10 mm, stiften van b.v. 4 x 4 x 20 mm of in blokjes van b.v. 8 x 8 x 8 mm. Voor diepvriezen of steriliseren versnijden in blokjes van b.v. 10 x 10 x 10 mm, voor wortelsalade in stiften van b.v. 2 x 2 mm, voor wortelsap in schijven van ca. 2 mm.
- Blancheren in stoom of water van ca. 98°C, in stoom vindt minder uitloging plaats, voor drogen en wortelsapbereiding wordt aan deze behandeling de voorkeur gegeven. Voor wortelsap wordt soms de hele wortel in water geblancheerd. Een nadeel is de tijdsduur die ca. 15 minuten bedraagt. Overigens is een richtwaarde voor de blancheeertijd van versneden wortelen - afhankelijk van de diameter - 1 á 2 minuten. Er wordt een negatieve reactie op de peroxydasetest verlangd.
 - Koelen met water, wortelschijven voor sapbereiding met geforceerde luchtstroom. Voor drogen wordt in het algemeen niet gekoeld.

Hoofdbewerking voor gedroogde winterwortelen

- Drogen met een handdroger met doorstromende lucht, snelheid 0,5-1 m/ sec. De produkttemperatuur mag niet boven 60°C komen. In het begin een hogere luchttemperatuur van ca. 80°C aanhouden. Door de snelle verdamping blijft het produkt beneden 60°C. Het drogen geschiedt tot een restvochtgehalte van 6 tot 7%, daarna vindt veelal apart het nadrogen plaats op open eesten tot een restvochtgehalte van 4 á 5%.
- Sorteren op kleur en andere afwijkingen, electronisch of met de hand.
- Verpakken in meerlagige gelamineerde papieren zakken van 25 kg of in metalen vaten van 25 kg of meer; soms in de verpakking ongebluste kalk als nadroogmiddel toevoegen. Bij gebruik van metalen vaten kan de lucht vervangen worden door stikstof, waardoor het caroteengehalte (de kleur) beter behouden blijft.
- Opslaan in een vooral droge koele ruimte. Naderhand wordt dit produkt gebruikt voor de samenstelling van groentenmengsels voor soep, of vermengd met uien voor gedroogde hutspot.

Hoofdbewerking voor diepgevroren winterwortelen

- Snel invriezen met koude lucht van ca. -35°C met fluidized-bedvriezer of tunnelvriezer.
- Opslaan in containers bij -18°C of lager. Naderhand wordt dit produkt gebruikt voor de samenstelling van soepgroentenmengsels of voor het mengsel doperwten-wortelen.

Dit produkt wordt meestal in verpakkingen van 450 g op de markt gebracht.

Hoofdbewerking voor gesteriliseerde winterwortelen

in combinatie met doperwten of opgeweekte groene erwten

- Groene erwten gedurende ca. 20 uur in water opweken.
- Groene erwten ten minste 10 minuten blancheren in water van ca. 95°C.
- Enigszins afkoelen met water.
- Wortelblokjes in combinatie met doperwten of groene erwten afvullen;

- telijk vacuüm na steriliseren en koelen.
- Sluiten, glasverpakking met al of niet ventilerend deksel; bij het laatste wordt direct vóór het sluiten een stoominjectie in de kopruimte gegeven, hierdoor ontstaat een gedeeltelijk vacuüm.
 - Steriliseren in autoclaaf of sterilisatietoren, blikverpakking tot 1/1 formaat (850 ml) in stoom of water, grotere eenheden en glasverpakking in water.
 - Koelen met (bron)water; tot ca. 30°C, zodat de verpakking kan opdrogen. Bij glasverpakking met ventilerend deksel met overdruk koelen om uittreding van vloeistof tegen te gaan. Blikverpakking groter dan 1/1, ter voorkoming van deformatie van het blik, eveneens met overdruk koelen.
 - Etiketteren.
- Opslaan in een droge, koele ruimte met een temperatuur van ca. 15°C.

Richtwaarde voor sterilisatietijden bij stilstaande sterilisatie bij 118°C

verpakking	opwarmtijd in minuten	sterilisatietijd in minuten	koeltijd in minuten
1/2 blik	10	18	10
1/1 blik	10	20	10
2/1 blik	10	25	10
370 ml glas	10	25	10
720 ml glas	10	30	10

Als er sprake is van opgeweekte groene erwten dient de sterilisatietijd, om een voldoende gaar produkt te verkrijgen, verlengd te worden. Dit kan, afhankelijk van de hoedanigheid van de erwten, verschillend zijn. In dit opzicht is een proefsterilisatie aan te bevelen.

Hoofdbewerking voor gepasteuriseerde winterwortelen

- Warme opgiets voordoseren in blik of glas.
Voorbeeld samenstelling opgietsvloeistof: 1,5% azijnzuur (spritazijn 126 of azijnzuur 706), 3% suiker, 1,5% keukenzout, water.
- Wortelblokjes of stiften afvullen.
- Warme opgiets nadoseren.
- Verpakking sluiten, glazen potten met ventilerend deksel of vacuüm sluiten van niet ventilerend deksel.
- Pasteuriseren.
- Koelen tot ca. 30°C, zodat de verpakking opdroogt.
- Etiketteren.
- Opslaan in een koele, droge ruimte met een temperatuur van ca. 15°C.

Richtwaarde voor pasteurisatietijd bij 35°C

inhoud verpakking	pasteurisatie- tijd in minuten
wortelblokjes	
glas 3.000 ml	50
blik 10.000 ml	65
wortelstiften	
glas 370 ml	20
glas 3.000 ml	55
blik 10.000 ml	70

Deze tijden zijn voorbeelden; afhankelijk van de vultemperatuur en vul-
lingsgraad dienen deze tijden te worden aangepast.

Hoofdbewerking voor wortelsap

De volgende methoden zijn voorbeelden. Het is zinvol deze methoden van
te voren met een kleine hoeveelheid produkt te beproeven.

Methode 1

- Geblancheerde schijven of hele wortelen vermalen.
- Persen.
- Aanzuren met citroenzuur tot pH 4,25.
- Verwarmen tot 87°C.
- Afvullen, bij voorkeur in bruin glas.
- Pasteuriseren 5 minuten in water van 84°C.
- Koelen.
- Etiketteren.
- Opslaan in een koele, droge en bij voorkeur donkere ruimte met een
temperatuur van maximaal 15°C.

Methode 2

- met enzymatische vervloeiing van de wortelpulp.
- Geblancheerde schijven of hele wortelen vermalen.
- Overbrengen in roerketel.
- Aanzuren met citroenzuur tot pH 4,4.
- Gedurende 2 á 3 uur vervloeien m.b.v. pectolytische- en cellulolyti-
sche enzymen bij een constante temperatuur van 40°C tot een viscosi-
teit van minder dan 100 Cp.
- De massa wordt voortdurend door roeren in beweging gehouden. Het pro-
ces kan worden versneld door toevoeging van 5 á 10% water.
- Passeren met zeef van 0,4 mm.
- Verwarmen tot 87°C.
- Afvullen, bij voorkeur in bruin glas.
- Pasteuriseren gedurende 5 minuten in water van 84°C.
- Koelen.
- Etiketteren.
- Opslaan in een koele, droge en bij voorkeur donkere ruimte met een
temperatuur van maximaal 15°C.

In plaats van aanzuren met citroenzuur kan een melkzuurvergisting wor-
den toegepast. Hiertoe wordt aan de wortelpulp of het wortelsap een
reincultuur van melkzuurbacteriën toegevoegd. Afhankelijk van de omstan-
digheden vergt dit proces een tijdsduur van ca. 15 uur.

14.04 *Verwerkingsperiode* - November t/m maart.

LITERATUUR

De niet voor winterwortel specifieke literatuur staat vermeld in het algemene literatuurregister, v66r in de band.

De specifieke literatuur staat hieronder aangegeven. De nummers achtende publicaties geven aan in welke rubrieken de betreffende uitgave is gebruikt. Inlichtingen over het lenen van de publicaties kan men verkrijgen bij de bibliotheek van het Sprenger Instituut, Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen.

- lit. 01 Aanbevolen internationale richtlijnen voor de praktijk voor de productie van diepgevroren levensmiddelen en hun behandeling.
Koeltechniek, 70(10)156-157(1977).
(10.05)
- lit. 02 Agreement on the international carriage of perishable foodstuffs and on the special equipment to be used for such carriage (ATP).
Tractatenblad van het Koninkrijk der Nederlanden 1972, no. 112,
32 blz. (10.05)
- lit. 03 Arya, S.S., V. Natesan, K.S. Premavalli a.o.
Effect of pre-freezing on the stability of carotenoïde in unblanched air-dried carrots.
Journal of Food Technology 17(1)109-113(1982). (05.)
- lit. 04 Banga, O.
The development of the original European carrot material.
Euphytica, 6, 64-76(1957). (01.01, 02.)
- lit. 05 Banga, O.
Nederland en de wortel.
Zaadbelangen, 11, 420-421(1957). (02.)
- lit. 06 Banga, O.
Origin of the European cultivated carrot.
Euphytica, 6, 54-63(1957). (01.01, 02.)
- lit. 07 Banga, O.
Wurzel-, Rüben- und Knollengemüse, Möhre (*Daucus carota* L.).
Art, in: Roemer, Th. und W. Rudolf.
Handbuch der Pflanzenzüchtung; Bd. 6; 2. Aufl.
Berlin enz., Parey, 1962, blz. 1-22.
(01.01, 01.02, 01.03, 01.04, 01.05, 01.06, 01.07, 01.08)
- lit. 08 Baumann, H.
Preservation of carrot quality under various storage conditions.
Acta Horticulturae, Technical Communications of the International Society for Horticultural Science no. 38, 327-337(1974) dl. 1.
(05.)
- lit. 09 Bessey, P.M.
Studies on the occurrence, measurement and control of bitterness in carrots.
Dissertation Abstracts, 19, 3076(1959).
Ref. in: Horticultural Abstracts, 29, 675(1959), ref. no. 3660.
(11.01)
- lit. 10 Bewaring van witlofwortelen.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1982.
Praktijkadvies no. 20, 5 blz. (11.02)
- lit. 11 Consulentschap in Algemene Dienst voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland.
Teelt van winterwortelen (breekpeen), samengest. door Tj. Bulshand.
Alkmaar, 1971.
Publ. no. 19, 40 blz. (05.)

- lit. 12 Corré, W.J. and T. Breimer.
Nitrate and nitrite in vegetables.
Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation,
1979, 85 blz. (05.)
- lit. 13 Cronin, D.A. and P. Stanton.
2-méthoxy-3-sec-butylpyrazine - an important contributor to carrot
aroma.
Journal of the Science of Food and Agriculture 27(2)145-151(1976).
(05.)
- lit. 14 Demonstratie oogst winterwortelen.
Groenten en Fruit, 34(21)46-47, 49(1978). (09.01)
- lit. 15 Food and Agriculture Organization of the United Nations WHO.
Recommendation international code of practice for the processing and
handling of quick frozen foods.
Rome, FAO/WHO, 1976.
Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission,
CAC/RCP8-1976, 6 blz. (10.05)
- lit. 16 Gouden Eeuw levert schat aan gegevens over gewassen.
Tuinderij, 62(26)35-39(1982). (01.01, 02.)
- lit. 17 Habben, J.
Schwankungen des Carotingehaltes von Möhren und ihre Ursachen.
Konserventechnische Informationen, 23(1)3-4(1972). (05.)
- Vit. 18 Hak, P.S., W. van Deelen en F. Calon.
Kuilbewaring van machinaal gerooide winterpeen.
Wageningen, Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouw-
produkten, 1980.
Rapport no. 299, 10 blz. (tevens S.I. Rapport no. 2135). (11.02)
- lit. 19 Hansen, H. and G. Rumpf.
Storage of carrots (variety Nantaise); the influence of the storage
atmosphere on flavour, decay and content of sucrose, glucose and
fructose.
Acta Horticulturae, Technical Communications of the International
Society for Horticultural Science no. 38, 321-326(1974) dl. 1.
(05.)
- lit. 20 Henze, J.
Short-time-storage of carrots and processing by drying.
Acta Horticulturae, Technical Communications of the International
Society for Horticultural Science no. 38, 411-420(1974) dl. II.
(05.)
- lit. 21 Herrmann, K.
Ueber Bitterstoffe in pflanzlichen Lebensmitteln.
Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 68(4)105-110, 139-142(1972).
(05.)
- lit. 22 Holst, G.
Ueber die Verteilung der biogenen Mikroelemente in verschiedenen
Kulturpflanzen; eine systematische Bearbeitung und zusammenfassende
Darstellung von Ergebnissen aus zwei deutschen Untersuchungen.
Angewandte Botanik, 47(3/4)113-133(1973). (05.)
- lit. 23 Hulshof, J.A. en O.A.A.A. Maenhout.
Pok in waspeen.
Groenten en Fruit, 36(42)35-36(1981). (04.06)

- lit. 24 Kok, J.
De kleur van winterwortelen i.v.m. zaai- en oogsttijden.
Wageningen, Sprenger Instituut, 1971.
Rapport no. 1779, 6 blz. (05.)
- lit. 25 Lassche, J.B., M.A. van der Meer en C.M. Pascha. Nacka-
distributiesysteem, variant 'Sittard'; sensorische kwaliteiten en
vitaminegehaltes van vlees- en groentegerechten geconserveerd volgens
het in Sittard toegepaste distributiesysteem.
Wageningen, Nederlands Instituut voor Toegepast Huishoudkundig Onder-
zoek (NITHO), 1973.
Publ. no. 128, 50 blz. (05.)
- lit. 26 Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg.
The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery
stocks.
Washington DC 20402, US Government Printing Office, 1968.
Agric. Handbook no. 66, 94 blz. (04.05)
- lit. 27 Murray, J.
Fruit and vegetable facts and pointers; carrots.
Washington DC 20005, United Fresh Fruit and Vegetable Association,
1976, 24 blz.
(01.01, 01.02, 01.03, 01.04, 01.05, 01.06, 01.07, 01.08, 05.)
- lit. 28 Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond.
Teelt van winterpeen; 3e dr., samengest. door Tj. Buishand.
Lelystad enz., PAGV, 1981.
Teelthandleiding no. 6, 48 blz.
(01.02, 01.03, 01.08, 09.01, 09.03, 11.01, 11.02)
- lit. 29 Röber, F. und U. Könsch.
Ueber den Einfluss des Erntezeitpunktes auf den Nitratgehalt von Ka-
rotten.
Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung, 67(1)59(1982). (05.)
- lit. 30 Rinno, G. und M. Becker.
Untersuchungen über den Einfluss einiger eemilsebaulicher Massnahmen
auf den Vitamingehalt des Gemüses.
Archiv Gartenbau, 13(4)329-339(1965). (05.)
- lit. 31 Schroën, G., J. Konijn, H. Bouman e.a.
Bewaaronderzoek met winterpeen; machinaal en handgerooid produkt
1978/1979 en 1980/1981; handgerooid produkt 1979/1980; mechanisch
oogsten van winterpeen met de Amac-D1 rooimachine in 1980/1981.
Hoorn enz., Consulentschap voor de Tuinbouw, 1981, 19 blz.
(09.01, 11.02)
- lit. 32 Schuphan, W.
Zur Qualität der Nahrungspflanzen.
München enz. Bayerischer Landwirtschaftsverlag GmbH, 1961. 170 blz.
(05.)
- lit. 33 Smith, M.A., L.P. McColloch and B.A. Friedman.
Market diseases of asparagus, onions, beaus, pees, carrots, celery
and related vegetables.
Washington, USDA ARS, 1966.
Agric. Handbook no. 303, 65 blz. (04.02)
- lit. 34 Sprenger Instituut.
Gids voor de kleinverpakking van groente en fruit; 9e herz. dr.
Wageningen, 1981.
Med. no. 26, 179 blz. (04.05)