

## Stip in appels

### I. Literatuuroverzicht

Voor het verschijnsel van stip in appels kunnen geen schimmels, virussen [8] of andere levende organismen aansprakelijk worden gesteld. Men heeft hier dus te maken met een fysiologische ziekte. Deze kan aan het einde der groeiperiode en vooral tijdens de bewaring van het fruit tot uiting komen. In het eerste geval spreken we ook van boomstip, in het tweede van bewaarstip, hoewel tussen beide vormen geen essentiële verschillen bestaan.

Bij stip ontstaan in het vruchtvlees, in het bijzonder bij de uiteinden der kleine vaatbundels, necrotische, bruine vlekjes. Deze treft men vooral aan in de neushelft van de appel, meestal in het buitenste deel van de schors, soms echter tot in de buurt van het klokhuis. Hoewel de volksmond graag de benaming kurkstip gebruikt, is dit foutief daar uit anatomisch onderzoek is gebleken, dat in de stipplekken geen kurkweefsel ontstaat. Bij het optreden van stip wordt de eerste desorganisatie van de weefsels aangetroffen in de celwanden [20]. Bij het voortschrijden van de ziekte is de aantasting meestal ook uitwendig te herkennen doordat in de schil donkere, ingezonken putjes ontstaan. Soms echter kan stip alleen aangetoond worden na doorsnijden van de vrucht en in dit geval spreekt men van inwendig stip.

Stip kan in sommige jaren een ernstig probleem vormen. Speciaal de losvlezige rassen, zoals de Notarisappel, de Cox-achtigen, Glorie van Holland, James Grieve en in mindere mate de Goudreinette, zijn er gevoelig voor.

Het is ook een oud probleem. In 1934 verscheen een bibliografie van Barker [3], die 209 artikelen behandelde, het oudste daterend van 1869. Diens

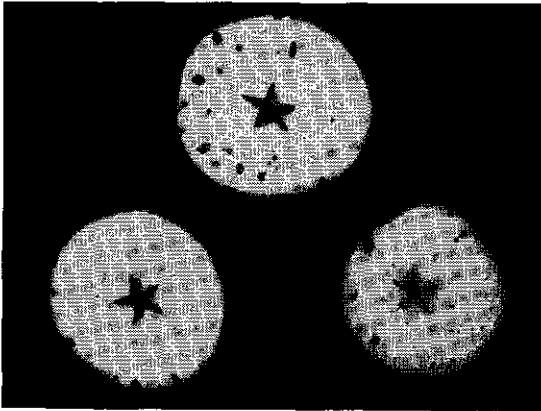
eindconclusie was echter, dat men ondanks het vele werk dat met betrekking tot stip was uitgevoerd, nog volkomen in het duister tastte naar de oorzaak van deze ziekte.

Naast vele tegenstrijdige gegevens waren er slechts twee punten waarover een zekere eenstemmigheid bestond namelijk 1. bij later plukken neemt in het algemeen de gevoeligheid voor stip af (onrijp fruit vertoont dus meer stip dan rijpere appels) en 2. grote vruchten zijn veel gevoeliger dan kleinere en alle manipulaties die de vruchtgroei bevorderen versterken meestal eveneens de neiging tot stip. Zo zijn een overmatige voeding, een ongunstige blad/vrucht-verhouding, sterk dunnen, snoeien, ringen alle factoren, die het optreden van stip bevorderen. Ook later werk, dat besproken wordt in de recente stip-bibliografie van Martin [23] heeft deze beide punten in het algemeen bevestigd. Uit Australisch onderzoek is verder gebleken, dat grote vruchten van bomen met een slechte dracht veel minder houdbaar zijn en ook meer stip vertonen dan even grote appels van goed dragende bomen [21, 22], waarschijnlijk doordat in het eerste geval de appels uit veel grotere cellen zijn opgebouwd [24]. Het is dan ook noodzakelijk bij proeven over stip de invloed van vruchtgrootte en vruchtdracht in aanmerking te nemen en zo mogelijk te elimineren.

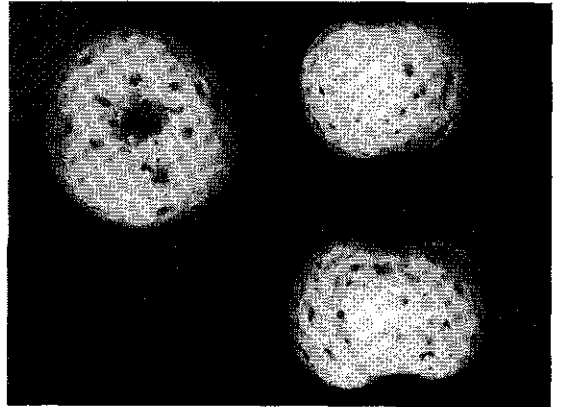
De groeiplaats is van grote betekenis. Bepaalde percelen blijken steeds voor stip gevoelige appels

<sup>1</sup> Instituut voor Bewaring en Verwerking van Tuinbouwproducten te Wageningen.

<sup>2</sup> Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Groningen.



Stip in Bramley's Seedling



op te leveren, terwijl van andere bedrijven meestal goed houdbaar fruit wordt geoogst. Daar de onderzoekingen verder niet duidelijk aantonen dat bepaalde omstandigheden van bewaring een bijzondere invloed hebben op het optreden van stip, neemt men aan dat de oorzaak van deze ziekte niet zozeer in een verkeerde wijze van bewaring moet worden gezocht, maar vooral in de voorgeschiedenis van het fruit, in zijn groei en ontwikkeling in de boomgaard. Vanzelfsprekend heeft men hierbij aan de invloed van de watervoorziening en (of) de voeding gedacht. Het onderzoek dat in dat verband is uitgevoerd of nog gaande is, zal hieronder en in het tweede artikel nader worden besproken.

#### Waterhuishouding en stip

De hypothese dat stip zou samenhangen met moeilijkheden in de waterhuishouding, is zeer oud en wordt in de hand gewerkt door het feit dat de stipplekken een uitgedroogde indruk maken en bij de uiteinden der vaatbundels worden aangetroffen. Ondanks het feit dat de weersomstandigheden een

grote invloed schijnen uit te oefenen op het optreden van stip – men spreekt soms zelfs van stipjaren – heeft men nooit overtuigend kunnen aantonen welke factoren hierbij speciaal van belang zijn. Sommige auteurs menen dat sterk wisselende weersomstandigheden tijdens de groeiperiode, weer anderen dat juist een nat najaar de predispositie voor stip verhogen.

Uit proeven die in verband met de waterhuishouding zijn genomen, krijgt men de indruk, dat een regelmatige watervoorziening het meest gunstig is. Mulchen [15, 17], een matige, maar geregelde bevloeiing [4, 35], een goede voorziening met organische stof [15] resulteerden in een vermindering van stip, terwijl een overvloedige watervoorziening, vooral in de laatste groeimaanden [4, 15, 35] en het zwarthouden van de boomgaard [15, 17] het optreden van stip begunstigen. Met perioden van droogte zag men in het algemeen weinig verband. Butijn [6] vond in een bepaald jaar minder stip in appels van een beregend perceel dan in vruchten van onberegende bomen, maar in dat jaar was de opbrengst door beregening vergroot.

Smock [31] meent dat stip veroorzaakt kan worden doordat de bladeren te veel water kunnen onttrekken aan de vruchten in perioden van onvoldoende watervoorziening, b.v. bij droogte en sterke verdamping. In die gevallen waarin bepaalde manipulaties, zoals ringen, een overvloedige stikstofvoorziening, dunnen, beschaduwden, enzovoort het percentage stip doen toenemen, vond hij een groter verschil tussen de osmotische waarde van blad en vrucht ten gunste van de bladeren. Dit zou kunnen wijzen op de mogelijkheid van een sterkere wateraanzuiging door de bladeren. Vruchten van bomen met een slechte dracht zouden gevoelig zijn voor stip doordat hieraan per vrucht relatief veel meer water zal worden onttrokken dan bij een goede vruchtdracht. In zijn bewaarproeven vond hij meer stip naarmate de appels bij een lagere relatieve luchtvochtigheid werden bewaard en ook hierin zag hij een reden om deze ziekte in verband met de waterhuishouding te brengen. In bewaarproeven in Frankrijk [13] en Nederland [29] kon de invloed van het vochtgehalte der bewaarruimten op het optreden van stip echter niet worden bevestigd.

Mulder meent dat een schok in de waterhuishouding der vruchten, hetzij tijdens de ontwikkeling aan de boom of bij de pluk, aanleiding kan geven tot het optreden van stip in appels die hiervoor gepredisponerd zijn [27]. Zo zou bij de pluk zulk een schok optreden doordat de zuigspanning in de vaatbundels opgeheven en de wateraanvoer plotseling onderbroken wordt. Volgens Australisch onderzoek [7, 9] zou dit in jonge appels, speciaal van stipgevoelige rassen eerder aanleiding geven tot stip dan in oudere appels van deze rassen, aangezien in het eerste geval de omzetting van zetmeel tot suikers juist in de omgeving der perifere vaatbundels nog niet beëindigd is en uit deze weefsels veel water onttrokken kan worden door de cellen waar de omzetting van zetmeel reeds voltooid is. Speciaal bij voor stip gevoelige rassen zouden de zetmeelomzettingen namelijk volgens dit patroon

plaats vinden, terwijl bij niet voor stip gevoelige rassen deze omzettingen meer uniform in het gehele schorsweefsel optreden.

Terwijl de meeste auteurs menen dat bij stip uitdrogingsverschijnselen een rol kunnen spelen, wordt door sommigen ook de mogelijkheid van het tegengestelde, namelijk het barsten van cellen tengevolge van een overmaat van water, geopperd. Het is echter duidelijk dat het merendeel van dit werk zich meer op het beschouwende dan op het proefondervindelijke vlak beweegt. De invloed van de waterbalans op het verschijnsel van stip is in feite nog nooit goed onderzocht, maar bij fruitbomen vereist een dergelijk onderzoek ook zeer speciale en kostbare voorzieningen. Bovendien moeten wij ons wel realiseren dat de watervoorziening nooit gescheiden gezien kan worden van de voeding. De graad van bevochtiging van de bodem beïnvloedt in hoge mate de opneembaarheid der voedingselementen, terwijl de transpiratie het transport en de verdeling hiervan mede bepaalt.

#### Voedingselementen en stip

*Borium.* In 1936 genazen Askew c.s. een andere fysiologische ziekte bij de appel, namelijk 'inwendig kurk' of 'droogte-kurk' met borium [1, 2]. Dit was aanleiding tot uitgebreid onderzoek naar de invloed van dit element, ook bij het optreden van stip. De ziekteverschijnselen van stip lijken namelijk op die van een zwakke aantasting door 'inwendig kurk'. Het bleek echter dat de meeste onderzoekers geen vermindering van het percentage stip konden aantonen door bemesting, injectie of bespuiting met boriumverbindingen [23]. Tot voor kort werd alleen in Nederlands onderzoek een beïnvloeding van de stipaantastingen door toediening van borium waargenomen [18, 25, 26, 29, 32, 33, 37]. Het tijdstip van de bespuiting bleek hierbij van grote invloed. Bespuitingen die voor of na een kritische periode werden uitgevoerd, konden het percentage stip doen toenemen, soms zelfs in ernstige mate, terwijl op het juiste tijdstip toege-

diende boriumgiften ook een vermindering van het stip konden bewerken [18, 25, 29, 32, 33]. Uit een recent onderzoek in Maryland (U.S.A.) bleek dat ook hier een vermindering van het percentage stip werd verkregen door B-besputtingen, echter alleen wanneer deze in de bloeiperiode werden gegeven [12]. In Nederlands onderzoek viel deze gunstige periode veel later [32, 33]. Dunlop en Thompson menen dat stip veroorzaakt zou kunnen worden door een tijdelijk stagnatie van de boriumaanvoer in de bloeiperiode. Van Stuivenberg en Pouwer vermoeden dat een boriumtekort eerder kan optreden bij een disharmonie der minerale bestanddelen [34]. Zij menen een verband met de groeistofhuishouding aangetoond te hebben [32, 33].

Nu is de functie van borium in het plantaardige organisme nog niet duidelijk. Het is gebleken dat dit element bij vele processen is betrokken. Wij noemen a. het transport van onder andere koolhydraten en groeistoffen, b. de celwandvorming, c. de waterhuishouding. Het is dus duidelijk dat deze voedingsstof in vrijwel elke hypothese in verband met stip kan worden ingepast en op vele wijzen indirect kan meewerken om de gevoeligheid voor deze ziekte te beïnvloeden.

Boriumspuitingen tegen stip moeten zeker afgeraden worden. De verschillende auteurs vinden immers niet dezelfde periode als de meest gunstige voor de uitvoering der behandelingen. Bovendien kan B-toediening ook een averechtse uitwerking hebben en het percentage stip doen toenemen, terwijl daarnaast de ontwikkeling van het gewas nadelig beïnvloed kan worden.

Men heeft geen aanwijzingen gevonden dat andere sporenelementen een rol spelen bij het optreden van stip.

*Stikstof.* Algemeen wordt aangenomen dat bemestingen met stikstofverbindingen het percentage stip doen toenemen [16, 23, 31]. Uit bewaarproeven met appels van bemestingsproefvelden in Nederland bleek echter weinig van een invloed van stik-

stof. Bovendien werd in een reeks proeven, waarin correlaties werden berekend tussen het percentage stip in Cox's en Notaris-appels van verschillende percelen en het gehalte aan N, P, K, Ca en Mg in bladeren en vruchten, geen duidelijk verband gevonden tussen het stikstofgehalte in blad of vrucht en de aantasting door stip [30]. Wij twijfelen daarom aan een directe invloed van de stikstof, hoewel een indirecte natuurlijk wel te verwachten is. Door N-bemesting kunnen immers de vruchtgrootte en de blad/vrucht-verhouding toenemen, terwijl de vruchtrijping vertraagd en de concentratie en verdeling van de andere voedingselementen veranderd worden.

*Fosfor.* In de literatuur treft men wel de opgave aan dat appels met een laag P-gehalte gevoelig zijn voor stip. In feite is dit gebaseerd op slechts weinig exacte gegevens. In 1926 vond Brown in enige stip-appels een laag P-gehalte [5]. Mulder verkreeg door toediening van  $K_2HPO_4$  een vermindering van stip [25]. Uit onze eigen proeven bleek nooit een duidelijk verband tussen het P-gehalte in blad of vrucht en de gevoeligheid voor stip [30].

*Kalium, magnesium en calcium.* Reeds in 1913 werd vastgesteld dat stip-appels een hoog asgehalte bezitten [19], terwijl in 1926 een hoog K-gehalte in dergelijke vruchten werd aangetoond [5]. In 1936 vond Delong, dat appels met stip in het algemeen een lager-Ca-gehalte vertoonden dan gezonde vruchten en deze onderzoeker meende dat er tussen blad en vrucht een strijd om het calcium zou kunnen bestaan [10, 11]. Men ging echter niet voort met onderzoek in deze richting, daar bleek dat bemestingen met Ca-zouten over het algemeen geen verbetering gaven. Bovendien vreesde men zelfs negatieve resultaten, daar men toch een zekere invloed van het borium verwachtte en bekend is dat toediening van calcium een eventueel boriumtekort in de hand werkt.

Recent Nederlands onderzoek onderstreepte nogmaals de ongunstige invloed van een overmaat van

kalium [28, 34]. Boomgaarden met Mg-gebrek, veroorzaakt door te hoog K-niveau, leveren vaak appels met stip. Het was echter het werk van Garmen en Mathis dat de belangstelling voor de invloed van de mineralen op het optreden van stip weer deed herleven. Deze onderzoekers concludeerden uit hun proeven dat bij deze ziekte het calcium in zijn verhouding tot kalium en magnesium van de grootste betekenis was. Door Cabesputingen konden zij het percentage stip verminderen, door toediening van kalium- en magnesiumzouten doen toenemen [14]. Onderzoek in de laatste jaren uitgevoerd in binnen- en buitenland bevestigde dit en vulde deze waarnemingen aan. Daar hierdoor nieuwe mogelijkheden voor het onderzoek naar de oorzaken en bestrijding van stip in appels zijn geopend, willen wij in een volgend artikel dit werk uitvoerig bespreken.

### Samenvatting

Er wordt een literatuuroverzicht gegeven van de resultaten van bijna honderd jaar onderzoek naar de oorzaken van stip in appels. Uit de vaak tegenstrijdige proefuitkomsten kan het volgende worden geconcludeerd.

In sommige jaren treedt veel stip op, in andere weinig. Een duidelijk verband met bepaalde weersomstandigheden werd niet vastgesteld. Vooral losvlezige rassen zijn gevoelig. Te vroege pluk werkt stip in de hand. Grote appels zijn gevoeliger dan kleinere en alle factoren, die de vruchtgrootte doen toenemen, bevorderen in het algemeen ook de gevoeligheid voor stip, bij voorbeeld slechte dracht, dunnen, snoeien, overmatige bemesting.

Bepaalde bedrijven leveren altijd voor stip gevoelige appels, terwijl van andere percelen meestal juist goed houdbaar fruit wordt geoogst. Daar de wijze van bewaring geen duidelijke invloed uitoefent, wordt deze kwaal toegeschreven aan ongunstige groei-omstandigheden, hetzij tengevolge van moeilijkheden in de waterhuishouding of de voeding, of een combinatie van beide. Wat betreft

de waterhuishouding is gebleken dat een matige, geregelde watervoorziening het gunstigst is, terwijl een overmaat vocht, vooral aan het einde der groei-periode, de gevoeligheid voor stip doet toenemen. Wat de voeding betreft, is gebleken dat de proefnemingen over de invloed van borium tegenstrijdige resultaten opleveren en dat een overmatige stikstofvoeding waarschijnlijk alleen langs indirecte weg de neiging tot stip verhoogt. Recent onderzoek in binnen- en buitenland heeft echter aangetoond, dat de minerale bestanddelen, en wel speciaal calcium, een belangrijke rol spelen bij het optreden van deze ziekte. Daarom zal dit laatste punt in een volgend artikel nader worden besproken.

### Literatuur

1. Askew, H. O., and R. H. K. Thomson: *The use of borax in the control of 'internal cork' in apples. I.* J. Pom. **14** (1936): 228-239.
2. Askew, H. O., and E. Chittenden: *The use of borax in the control of 'internal cork' in apples. II.* J. Pom. **14** (1936): 239-242.
3. Barker, J.: *Annotated bibliography on bitter pit.* Imp. Bur. Fruit Prod. Occ. Pap. no. 3 (1934): 1-28.
4. Brooks, C., and D. F. Fisher: *Irrigation experiments on apple spot disease.* J. Agr. Res. **12** (1918): 109-138.
5. Brown, J. W.: *Chemical studies in the physiology of apples.* V. Ann. Bot. **40** (1926): 129-147.
6. Butijn, J., en J. A. van 't Leven: *Een beregeningsproef in de fruitteelt op zeekei.* Meded. Dir. Tuinbouw **19** (1956): 356-368.
7. Carne, W. M.: *The non-parasitic disorders of apple fruits in Australia.* Bull. C.S.I.R. Aus. no. 238 (1948): 1-81.
8. Carne, W. M., and D. Martin: *Apple investigations in Tasmania: Miscellaneous notes. I. The virus theory of bitter pit.* J.C.S.I.R. **7** (1934): 203-214.
9. Carne, W. M., H. A. Pittman and H. G. Elliot: *Bitter pit of apples in Australia.* Bull. C.S.I.R. no. 41 (1929): 1-101.

10. Delong, W. A.: *Variations in the chief ash constituents of apples, affected with blotchy cork*. Plant Physiol. **11** (1936): 453-456.
11. Delong, W. A.: *Calcium and boron contents of the apple fruit as related to the incidence of blotchy cork*. Plant Physiol. **12** (1937): 553-556.
12. Dunlop, D. B., and A. H. Thompson: *Effect of boron sprays on the development of bitter pit in the York Imperial apple*. Univ. Maryland, Agr. Exp. Stat. Bull. A-102 (1959): 1-31.
13. Gac, A.: *Contribution à l'étude de l'influence de l'humidité relative et de la vitesse de circulation de l'air sur le comportement des fruits cueillis*. Rev. gén. du froid **33** (1956): 613-626.
14. Garman, P., and W. T. Mathis: *Studies of mineral balance as related to occurrence of Baldwin spot in Connecticut*. Conn. Agr. Exp. Stat. Bull. no. 601 (1956): 5-19.
15. Hilkenbäumer, F., and C. Reinken: *Erkenntnisse über das Auftreten der Stippigkeit der Äpfeln im Jahre 1958 und vorbeugende Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung*. Der Erwerbs Obstbau **1** (1959): 47-50, 67-70.
16. Hill, H.: *Foliage analysis as a means of determining orchard fertilizer requirements*. 13th int. hort. Congr. London (1952): 199-214.
17. Johansson, E.: *Pricksjuka-Gloeosporiumröta (Bitter pit and Gloeosporium rot)*. Fruktdlaren **27** (1956): 61-.
18. Keyer, E. J., en H. P. Dijksterhuis: *Bewaarziekten bij appels. I. Onderzoek naar de oorzaken van stip*. Meded. Dir. Tuinb. **19** (1956): 396-400.
19. Mc Alphine, D.: *Bitter pit investigation*. 1st progr. Rep., Melbourne (1911-1912): 1-44.
20. Mc Arthur, M.: *Histology of some physiological disorders of the apple fruit*. Can. J. Res. Sect. C **18** (1940): 26-34.
21. Martin, D.: *Variation between apple fruits and its relation to keeping quality. I. Within tree variation*. Aus. J. Agr. Res. **4** (1953): 235-248.
22. Martin, D.: *Variation between apple fruits and its relation to keeping quality. II. Between tree variation due to cropping factors*. Aus. J. Agr. Res. **5** (1954): 9-30.
23. Martin, D.: *Bitter pit. (1935-1959)*. Colloque sur l'Entreposage de Fruits et Légumes, Wageningen, Pays Bas. 1961. Annexe au Bull. de l'Inst. du Froid 1962.
24. Martin, D., and T. L. Lewis: *The physiology of growth in apple fruits. III. Cell characteristics and respiratory activity of light and heavy crop fruits*. Aus. J. sci. Res. Ser. B. Biol. Sci. **5** (1952): 315-327.
25. Mulder, D.: *Voorlopige mededeling over bestrijding van stip in appels door toediening van borium in de vorm van borax*. Meded. Dir. Tuinb. **11** (1948): 315-319.
26. Mulder, D.: *Is kurkstip boriumgebrek?* Fruittelc **40** (1950): 92.
27. Mulder, D.: *Stip in appels als cultuurverschijnsel*. Meded. Dir. Tuinb. **14** (1951): 20-27.
28. Schreven, A. C. van: *Factoren, welke de vorming van stip beïnvloeden*. I.B.V.T. Jaarverslag (1956): 25-26.
29. Schreven, A. C. van: *Onderzoek over het optreden van stip bij appels*. 1958/59. I.B.V.T. Rapp. no. 1092 (1960): 1-9.
30. Schreven, A. C. van: *Bitter pit*. Colloque sur l'Entreposage de Fruits et Légumes, Wageningen, Pays Bas 1961. Annexe au Bull. de l'Inst. du Froid 1962.
31. Smock, R. M.: *Studies on bitter pit of the apple*. Corn. Univ. Agr. exp. Stat. Mem. no. 234 (1941): 1-45.
32. Stuijvenberg, J. H. M. van, en A. Pouwer: *Bespuittingsproef tegen stip bij Notaris in 1949. Bespuittingsproef met borax en groeistoffen tegen stip bij Notaris in 1950*. Verslag Stichting 'Boom en Vrucht' 1949/50 en voorl. Meded. 1951: 72-74, 74-77.
33. Stuijvenberg, J. H. M. van, en A. Pouwer: *Onderzoek over de bestrijding van stip bij Notarisappels*. Meded. Dir. Tuinb. **13** (1950): 201-211.
34. Stuijvenberg, J. H. M. van, en A. Pouwer: *Enkele gedachten over voedingsevenwichten van vruchtbomen*. Meded. Dir. Tuinb. **15** (1952): 80-89.
35. Tindale, G. B.: *Cool storage investigations with particular reference to the influence of the maturity of the apple at picking time on cool storage qualities*. J. Dept. Agr. Victoria **30** (1932): 95-104.
36. Wallace, T., and J. C. Jones: *Pot experiments on bitter pit of apples*. Ann. Rep. Long Ashton (1939): 78-84.
37. Wiebosch, W. A.: *Bespuiting van vruchtbomen met mangaan en boriumzouten*. Meded. Dir. Tuinb. **11** (1948): 320-323.