

CODEN: IBBRAH (2-77) 1-17 (1977)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 2-77

STIP IN APPELS EN WEERSFACTOREN

door

J. VAN DER BOON

1977

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-77 (1977) 17 pp.

INHOUD

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding | 3 |
| 2. De gegevens | 4 |
| 3. Bewerking van de gegevens | 5 |
| 3.1. Correlatiematrix, gepoold over drie groepen | 5 |
| 3.2. Factoranalyse over gepoold materiaal | 8 |
| 3.3. Regressieberekening | 10 |
| 4. Conclusie | 15 |
| 5. Samenvatting | 16 |
| 6. Literatuur | 17 |

1. INLEIDING

Stip in appels wordt gedeeltelijk bepaald door een te laag calciumgehalte van de vrucht. Althans, het verband tussen stipaantasting van partijen uit de boomgaard en het calciumgehalte kan nauw zijn, maar de gegevens vertonen van jaar tot jaar uiteenlopende regressielijnen, hetgeen betekent dat bij een bepaald gehalte aan calcium in het ene jaar veel meer stip voorkomt dan in het andere jaar. Ook wanneer rekening wordt gehouden met verschillen in dracht van de bomen, blijft deze spreiding, zij het gedeeltelijk, bestaan. Daarom werd gezocht naar een weersfactor, welke de spreiding verder zou kunnen verminderen. Het onderzoek naar de invloed van het weer op het optreden van stip stuit echter meestal af op de moeilijkheid van het ontbreken van nauwkeurige cijfers over de stipaantasting. In een slechts vierjarig proefplekkenmateriaal (Van der Boon en Das, 1976) werd al gevonden, dat de stipaantasting hoger was na een hoge dagelijkse maximumtemperatuur in augustus. Om bovenstaande waarneming verder te kunnen bevestigen werd nu het materiaal van eigen proeven, welke te maken hadden met stipbestrijding, bewerkt, al had dit betrekking op slechts een betrekkelijk korte periode van 15 jaar.

2. DE GEGEVENS

Het materiaal is afkomstig van stipbestrijdingsproeven van 1961-1975. In de bewerking werden van ieder proefveld de gegevens van de onbehandelde veldjes en van de behandelde opgenomen, van ieder het gemiddelde. De behandeling bestond meestal uit bespuiting met kalksalpeteroplossing in het seizoen, alleen de laatste proefvelden hadden betrekking op bemesting met kalk en gips.

In de eerste proefjaren tot 1964 werden de vruchtmonsters vóór analyseren geschild. Dit leidt tot duidelijk lagere calciumgehalten. Ook de kaliumgehalten van de vrucht zijn lager. Deze groep (proefvelden x proefjaren) bevatte 38 gegevens met alleen Cox' Orange Pippin appels. In de groep kwamen 13 proefvelden voor, waargenomen gedurende drie jaar, verspreid over diverse grondsoorten in ons land. Verder waren er gegevens over twee jaar van een N-, K-, Ca- en Mg-bemestingsproef op zandgrond.

In een volgende groep met 33 proefwaarnemingen bij Cox's Orange Pippin na 1964, waarbij de analyse uitgevoerd werd in ongeschildde vruchtmonsters, kwam een compostbemestingsproef op zandgrond voor van drie jaar, een eenjarige dunningsproef op rivierklei, een drie jaar durende proef op IJsselmeergrond met bekalking, een bespuitingsproef op zandgrond en een, gecombineerd met beregening gedurende twee jaar en een bespuitings- en bekalkingsproef op zandgrond gedurende vijf jaar. Tenslotte vier bekalkingsproeven op zand, welke twee tot vijf jaar duurden.

In 12 proeven met James Grieve was het materiaal afkomstig van een twee jaar durende bespuitingsproef op zandgrond, en een van drie jaar, een twee jaar durende dunningsproef op rivierklei en een gedurende vijf jaar uitgevoerde bespuitings- en bekalkingsproef op zandgrond.

3. BEWERKING VAN DE GEGEVENS

Terwijl in de eerste groep de gegevens zijn verzameld van uiteenlopende grondsoorten, hebben in de volgende groepen de zandgronden een groot aandeel. Bewerking van het materiaal als een geheel geeft daardoor geen goede informatie. De berekeningen werden daarom afzonderlijk uitgevoerd voor de drie hiervoor genoemde groepen. Deze splitsing werd ook gemaakt wegens de verschillende wijze van vruchtbemonstering. Door het eenzijdig voorhanden zijn van zandgronden in de laatste twee groepen werd de invloed van de bodemfactoren, welke op deze wijze niet goed was vast te leggen, bij de eindberekening buiten beschouwing gelaten.

De vruchtbaarheid van de boom speelt een belangrijke rol bij het optreden van stip. In dit materiaal was meestal alleen een schatting van de kilo-opbrengst van de boom aanwezig. Over het algemeen is dit maar een matige maatstaf voor het optreden van stip, dat meer bepaald wordt door de verhouding tussen blad- en vruchtmassa. Drachtcijfers, welke deze verhouding beter tot uitdrukking brengen, waren echter maar gedeeltelijk aanwezig. Daarom is deze factor in de eindberekening ook niet opgenomen.

Bij de bewerking van de gegevens werden de volgende berekeningen uitgevoerd:

- (1) correlatieberekening voor drie groepen en voor het geheel door poolen van de correlatiecoëfficiënten van de afzonderlijke groepen,
- (2) factoranalyse met principal factors en orthogonale assendraaiing volgens de varimax-methode, en
- (3) multipèle lineaire regressieberekeningen met geselecteerde variabelen.

3.1. *Correlatiematrix, gepoold over drie groepen*

De correlatiematrix werd berekend door poolen van de correlatiecoëfficiënten van drie groepen: 38 gegevens met Cox's Orange Pippin van vóór 1964, 33 gegevens met Cox's Orange Pippin vanaf 1964 en 12 gegevens met James Grieve. De 54 aanwezige variabelen werden gegroepeerd naar groepen van min of meer dezelfde aard. Zij waren onderling en met de overige variabelen als volgt gecorreleerd, waarbij reeds besproken correlaties niet opnieuw worden behandeld, en "rekentechnische" correlaties, zoals tussen K-gehalte en K/Ca-verhouding in de vrucht niet worden weergegeven (zie voor overzicht van onderzochte variabelen tabel I).

Variabele 1: het jaar

Met andere volgende variabelen: in de latere proefjaren werden in verhouding meer gave appels geoogst ($cc = 0,441$). De vaak gehoorde bewering dat er de laatste jaren meer stip zou optreden door introductie van het grasstrokensysteem wordt in dit materiaal niet bevestigd. Maar dat wil nog niet zeggen dat het niet waar is. De proefvelden kunnen vrij ongelukkig geselecteerd zijn! In de latere proefjaren was de gemiddelde overdagtemperatuur in augustus lager ($cc = -0,535$).

Variabelen 2 t/m 4: %% gaaf, stip en zacht op de onbehandelde percelen

Onderling: vanzelfsprekende correlaties.

Met andere volgende variabelen: Meer gaaf en minder stip bij hoog Ca

TABEL I. Eerste 6 factoren, gedraaid volgens de varimax-methode

| Variabelen | Factoren | | | | | |
|--|-------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | ladingsen $\times 1000$ | | | | | |
| 1 het jaar | 384 | -362 | -510 | -60 | -75 | 9 |
| 2 % gaaf onbehandelde veldjes | 837 | -285 | 75 | 113 | -114 | -24 |
| 3 % stip " " | -715 | 221 | -243 | -193 | 87 | -7 |
| 4 % zacht " " | -601 | 172 | 160 | 81 | -100 | -6 |
| 5 % K blad onbehandelde veldjes | -498 | 72 | -154 | -607 | -72 | -106 |
| 6 % Mg " " " | 54 | -90 | 98 | 281 | 455 | 31 |
| 7 % Ca " " " | 172 | 106 | 154 | 830 | 177 | -151 |
| 8 (K+Mg)/Ca blad onbehandelde veldjes | -277 | -78 | -55 | -867 | -147 | 108 |
| 9 % K vrucht onbehandelde veldjes | -198 | -30 | -754 | -112 | -58 | -77 |
| 10 % Mg " " " | 121 | 178 | -584 | 139 | 183 | -12 |
| 11 % Ca " " " | 806 | 119 | -227 | 144 | 58 | -73 |
| 12 (K+Mg)/Ca vrucht onbehandelde veldjes | -784 | -144 | -213 | -244 | -83 | 34 |
| 13 verschil % gaaf behandeld-onbeh. | -742 | -139 | -240 | -91 | -83 | 153 |
| 14 verschil % stip " " | 663 | 120 | 313 | 169 | 37 | -143 |
| 15 verschil % zacht " " | 624 | 80 | -61 | -75 | 212 | -87 |
| 16 verschil % K vrucht beh.-onbeh. | 64 | -206 | 469 | -70 | 89 | -378 |
| 17 verschil % Mg " " " | -168 | -92 | 491 | -118 | 328 | -381 |
| 18 verschil % Ca " " " | -281 | -251 | 29 | 160 | 16 | -184 |
| 19 verschil (K+Mg)/Ca vrucht beh.-onbeh. | 577 | 315 | 211 | 15 | 21 | -4 |
| 20 kg/boom onbeh.veldjes | 133 | 13 | 360 | 183 | 214 | 317 |
| 21 vruchtgewicht " " | -100 | 237 | 42 | 248 | 135 | -311 |
| 22 verschil kg/boom beh.-onbeh. | -117 | 145 | -279 | 18 | 133 | 319 |
| 23 verschil vruchtgew. beh.-onbeh. | 150 | -37 | -1 | 105 | -115 | 12 |
| 24 pH | 242 | 8 | 522 | 414 | -154 | -2 |
| 25 % afslibbaar | 404 | 153 | 575 | 342 | 5 | 24 |
| 26 % humus | 30 | 45 | 301 | 14 | 88 | -43 |
| 27 K-HCl | 185 | 110 | 655 | 267 | -96 | 40 |
| 28 MgO-NaCl | 370 | 100 | 480 | 379 | -73 | 82 |
| 29 neerslag augustus decade I | 103 | -176 | 55 | -50 | -340 | -129 |
| 30 neerslag " " II | 105 | 30 | -179 | -35 | 290 | -445 |
| 31 neerslag " " III | 100 | -257 | 201 | -95 | 659 | 137 |
| 32 neerslag september decade I | -14 | 125 | 213 | -163 | -291 | -262 |
| 33 neerslag " " II | -78 | 103 | 62 | 147 | -211 | -215 |
| 34 temp. overdag augustus decade I | 56 | 133 | 85 | 152 | 840 | -129 |
| 35 temp. " " " II | -288 | 15 | 203 | -136 | -7 | 863 |
| 36 temp. " " " III | -45 | 848 | 88 | 179 | -125 | -271 |
| 37 max.temp. augustus decade I | 180 | 6 | -142 | 136 | 887 | -57 |
| 38 max.temp. " " " II | -186 | -113 | -9 | -158 | -103 | 882 |
| 39 max.temp. " " " III | 41 | 804 | -120 | 95 | -274 | -196 |
| 40 min.temp. augustus decade I | 56 | 194 | 169 | 218 | 651 | -121 |
| 41 min.temp. " " " II | -14 | -125 | 74 | -5 | 215 | 796 |
| 42 min.temp. " " " III | 8 | 490 | 203 | 144 | 35 | -124 |
| 43 temp. overdag september decade I | 24 | 833 | 86 | -44 | 54 | 347 |
| 44 temp. " " " " II | 0 | 662 | 107 | -22 | 579 | -124 |
| 45 max.temp. september decade I | 106 | 661 | -116 | 12 | -157 | 494 |
| 46 max.temp. " " " " II | 41 | 573 | -20 | -5 | 551 | -48 |
| 47 min.temp. september decade I | 87 | 823 | 22 | -21 | 172 | -1 |
| 48 min.temp. " " " " II | 49 | 697 | 102 | -70 | 455 | -126 |
| 49 K/Ca blad onbehandelde veldjes | -298 | -52 | -74 | -864 | -202 | 91 |
| 50 K/Ca vrucht onbehandelde veldjes | -265 | -173 | -231 | -253 | -76 | 26 |
| 51 pH/K-HCl | -50 | -169 | -620 | -41 | 14 | -109 |
| 52 % K vrucht/% K blad onbeh.veldjes | 368 | -115 | -513 | 513 | 9 | 99 |
| 53 % Mg vrucht/% Mg blad " " | -106 | 14 | -465 | -209 | -317 | -128 |
| 54 % Ca vrucht/% Ca blad " " | 419 | -33 | -197 | -749 | -166 | 66 |

in de vrucht (cc resp. 0,569 en -0,481), bij lage (K+Mg)/Ca-verhouding in de vrucht (cc resp. -0,588 en 0,567), bij laag K in het blad (cc resp. -0,430 en 0,493), bij lage (K+Mg)/Ca-verhouding in het blad (cc = resp. -0,318 en 0,373), bij lagere K/Ca-verhouding in vrucht (cc = resp. -0,565 en 0,567) en evenzo in het blad (cc resp. -0,328 en 0,376) bij hogere pH (cc resp. 0,303 en -0,321) en bij zwaardere grond (cc resp. 0,364 en -0,389). Zacht geeft correlatiecoëfficiënten met hetzelfde teken als stip, maar ze zijn in absolute grootte kleiner, het duidelijkst zijn nog de correlatiecoëfficiënten met de minerale gehalten in de vrucht. Met de weersgegevens komen geen hoge correlaties voor. Hogere gemiddelde overdagtemperaturen in augustus en september geven over het algemeen lagere percentages gave appels (cc met gemiddelde overdagtemperatuur in augustus = -0,348).

Variabelen 5 t/m 8: K, Mg, Ca en (K+Mg)/Ca-verhouding in blad op onbehandelde veldjes

Onderling: in dit materiaal een negatieve correlatie tussen K- en Ca-gehalte in het blad (cc = -0,439).

Met andere: K-gehalte in blad en vrucht is uitgaande van hetzelfde element of dezelfde verhouding het hoogst gecorreleerd (cc = 0,524), dan volgt de verhouding van (K+Mg)/Ca (cc = 0,503). Stip daalt door de bespuiting of andere bestrijding sterker bij hoog kaligehalte in het blad (dan is er nl. ook meer stip; cc = -0,472). Het K-gehalte in het blad is lager en het Ca-gehalte hoger bij hogere pH en op zwaardere grond (cc tussen Ca-gehalte en pH, resp. % afslibbaar = 0,453 en 0,431). Vreemd doet aan de positieve correlatie tussen de (K+Mg)/Ca-verhouding in het blad en de % Ca-vrucht/% Ca-blad-verhouding (cc = 0,647). Dit houdt in, dat bij hoog K-niveau het Ca-gehalte van het blad in verhouding meer wordt teruggedrongen dan het Ca-gehalte van de vrucht.

Variabelen 9 t/m 12: % K, Mg en Ca en (K+Mg)/Ca in vrucht

Onderling: positieve correlatie tussen K- en Mg-gehalte in de vrucht (cc + 0,609).

Met andere: bij stipbestrijding neemt het percentage gave appels vooral toe bij de hoge (K+Mg)/Ca-verhouding in de vrucht (cc = 0,537). Er is een lager K-gehalte en een lagere (K+Mg)/Ca-verhouding in de vrucht bij een hogere pH en een hoger gehalte aan afslibbaar (voor laatstgenoemde factor de cc resp. -0,274 en -0,434). Een grotere hoeveelheid neerslag in midden augustus zou leiden tot een hoger magnesium- en calciumgehalte van de vrucht (cc = resp. 0,354 en 0,300) en een hogere gemiddelde temperatuur overdag in die periode geeft een lager calciumgehalte van de vrucht (cc = -0,358).

Variabelen 13 t/m 15: Verschil tussen behandeld en onbehandeld voor het percentage gaaf, stip en zacht

Onderling: een zeer hoge negatieve correlatie tussen gaaf en stip, een hoge negatieve correlatie tussen gaaf en zacht. Stijging van gaaf betekent vooral daling in stip, maar ook in zacht.

Met andere: resultaat van de stipbestrijding is groter op de lichte gronden (cc = -0,453) en evéneens bij een hoge K/Ca-verhouding in de vrucht (cc = 0,529). Beide relaties komen voort uit het feit, dat de stipaantasting - zonder bestrijding - over het algemeen het sterkst is op de lichte gronden en bij een hoge K/Ca-verhouding in de vrucht.

Variabelen 16 t/m 19: Verschil tussen behandeld en onbehandeld voor % K, Mg, Ca en (K+Mg)/Ca-verhouding in vrucht

Onderling: wijziging in K-gehalte door bestrijding gaat in dezelfde richting als die van het Mg-gehalte van de vrucht ($cc = 0,617$).

Met andere: geen duidelijke correlatie.

Variabelen 20 t/m 23: kg per boom en vruchtgewicht voor onbehandeld, verschil tussen behandeld en onbehandeld voor kg per boom en vruchtgewicht.

Onderling: grotere opbrengsten gaan gepaard met wat kleinere vruchten ($cc = -0,332$).

Met andere: grotere vruchten zouden worden gevormd bij hogere temperaturen in de tweede decade van september ($cc = 0,339$ met gemiddelde overdagtemperatuur en $0,345$ met maximum temperatuur). Een hogere opbrengst gaat samen met een lagere verhouding tussen het magnesiumgehalte in de vrucht en dat van het blad ($cc = -0,406$). Op humusrijkere gronden zou na behandeling de opbrengst lager uitvallen ($cc = -0,407$).

Variabelen 24 t/m 28: pH, afslibbaar, humus, K-HCl en MgO-NaCl

Onderling: een zwaardere grond heeft een hogere pH, meer K en Mg.

Met andere: bij hogere pH en zwaardere grond een lager K/Ca in blad en vrucht ($cc = -0,377$ en $-0,360$ voor de verhouding in het blad en $-0,281$ en $-0,431$ in de vrucht).

Variabelen 29 t/m 48: weersfactoren: temperatuur overdag, maximum- en minimumtemperatuur en neerslag in augustus en begin- en midden september

Onderling: hoge temperaturen in eind augustus gaan samen met hoge temperaturen in de eerste twee decaden van september.

Met andere: geen hoge correlaties.

Variabelen 49 en 50: K/Ca in blad en vrucht

Onderling: een matig hoge correlatie van $0,543$

Met andere: een hoge correlatie tussen K/Ca in het blad en de verhouding tussen Ca % vrucht en Ca % blad ($0,618$). In dit materiaal is blijkbaar het antagonisme tussen kalium en calcium in het blad sterker dan in de vrucht.

Variabele 51: pH/K-HCl

Met andere: geen correlatie

Variabelen 52 t/m 54: verhouding van gehalten in vrucht tot blad voor K, Mg en Ca

Onderling: geen hoge correlatie.

3.2. Factoranalyse over gepoold materiaal

De onderlinge samenhangen tussen de variabelen werden onderzocht met behulp van de factoranalyse. Het doel van de factoranalyse is de relaties tussen de onderzochte variabelen te beschrijven door middel van een veel kleiner aantal nieuwe variabelen, de zogenaamde factoren. Factoren zijn lineair gewogen combinaties van de oorspronkelijke variabelen. De in de tabel I vermelde getallen geven de ladingen weer, die de correlatiecoëfficiënten zijn tussen de oorspronkelijke variabelen en de nieuw gevormde variabelen=factoren. De ladingen lopen van -1 tot $+1$ en een hoge lading voor

een bepaalde combinatie van een variabele en een factor wijst op een nauwe samenhang. Of een factor een zekere waarde heeft, kan worden afgemeten aan de eigen waarde, d.i. de som van de kwadraten van de ladingen. Als de eigen waarde groter is dan 1, dan kan aan zo'n factor een zeker gewicht worden toegekend. Na de berekening van de factoren wordt vaak een draaiing van de factoren toegepast en wel op de eerst berekende factoren, welke een hoge eigenwaarde hebben. Ruimtelijk gezien worden de factoren, welke een orthogonaal assenstelsel vormen, zo gedraaid, dat deze zo veel mogelijk gaan door het zwaartepunt van groepen van onderling hoog gecorreleerde variabelen en zo min mogelijk met andere groepen en variabelen samenvallen, dus loodrecht op deze groepen staan. De ladingen voor de eerstgenoemde groepen zijn hoog en die voor de laatstgenoemde groepen naderen de waarde nul. De zo verkregen eenvoudige structuur scheidt het onderzochte materiaal in duidelijk uiteenlopende groepen van onderling gecorreleerde variabelen en geeft een beter inzicht in de benoeming van de factoren.

In dit onderzoek werd de factoranalyse uitgevoerd op de correlatiematrix, verkregen door poolen over drie groepen, te weten onderzoek bij Cox's Orange Pippin vóór 1964, bij Cox's Orange Pippin vanaf 1964 en bij James Grieve. Het aantal gegevens, waaruit de correlatiecoëfficiënten waren berekend, bedroeg 83. De toegepaste factoranalyse was de principal factoranalyse. Er waren 54 variabelen in de correlatiematrix aanwezig. In de factoranalyse werden 15 factoren berekend met een eigen waarde groter dan 1. Na de berekening werden 6 factoren gedraaid volgens de varimax-methode, waarbij de assen onderling loodrecht op elkaar blijven staan.

De gedraaide factoren laten zich als volgt typeren (tabel I):

Factor 1 vertoont hoge ladingen voor bewaarkwaliteit en vruchtanalyse.

Er is een hoge positieve lading voor gaaf, en hoge negatieve ladingen voor stip en zacht. Bij hoge percentages voor gaaf op de onbehandelde veldjes is het verschil tussen het gaafpercentage voor behandeld en onbehandeld gering. In partijen met veel gaaf en weinig stip en zacht is het calciumgehalte van de vrucht hoog en de $(K+Mg)/Ca$ -verhouding ervan laag. Ook de K/Ca -verhouding in de vrucht is laag en evenzo het K -gehalte van het blad. Op de zwaardere gronden werden gaver partijen appels aangetroffen. *Factor 2* typeert de weersgegevens van eind augustus en begin september.

Hoge temperaturen in de derde decade van augustus en in de eerste decade van september gaan in grote mate samen. Er is maar een geringe binding met de overige factoren. Hoge temperaturen zouden samengaan met een lager percentage gawe appels in de partijen (lading $-0,285$).

Factor 3 heeft betrekking op de bodemeigenschappen.

De zavel- en kleigronden hebben over het algemeen hogere pH en hogere $K-HCl$ - en $MgO-NaCl$ -cijfers. Op de kleigronden liggen de K - en Mg -gehalten in de vrucht over het algemeen lager en het verschil tussen behandeld en onbehandeld voor deze gehalten is groter. Binnen deze factor komt tot uiting dat in de latere proefjaren de proefvelden voor het grootste deel op zandgronden werden aangelegd. De zwaardere gronden gaven beter dragende bomen te zien. De aantasting door stip is volgens een lage negatieve lading lager op de zwaardere gronden (lading $= -0,243$).

Factor 4 wordt bepaald door hoge calciumgehalten in het blad en lage kaliumanalysecijfers.

Dit is over het algemeen het geval op de gronden met een hogere pH en met meer afslibbaar. Volgens een lage binding gaat hoog calciumgehalte in het blad samen met minder stip (lading $= -0,193$).

Factor 5 heeft betrekking op hoge temperaturen in de eerste decade van augustus, welke pas in de tweede decade van september min of meer terug keren. In de derde decade van augustus zou dan in verhouding veel neerslag vallen. Onder dergelijke omstandigheden zou een hoog magnesiumgehalte in het blad voorkomen.

Factor 6 geeft hoge temperaturen aan voor de tweede decade van augustus en een geringere neerslag in die periode. Over het algemeen was dan de temperatuur in de eerste decade van september weer aan de hoge kant. Op de behandelde percelen zouden de K- en Mg-gehalten van de vrucht door de bespuiting met kalksalpeter minder worden beïnvloed, als de temperatuur in midden augustus hoger was.

Als tenslotte wordt nagegaan, met welke variabelen de bewaareigenschappen van het fruit bindingen vertonen, dan komt het sterkste de positieve binding tussen het percentage gaaf en het calciumgehalte van de vrucht naar voren in factor 1. In factor 2 is er een zwak negatieve binding tussen hoge temperaturen in de derde decade van augustus en het percentage gaaf. In de factor 3 gaat een laag kaligehalte in de vrucht op de zwaardere gronden met hoge pH enigszins samen met een lagere stipaantasting. In factor 4 is het kaligehalte van het blad zwak positief verbonden met stip.

3.3. Regressieberekening

In de multiële lineaire regressieberekening werden de volgende variabelen geselecteerd:

Als y-variabele het percentage gaaf of het percentage stip,

- (a) voor het gehele materiaal met 83 gegevens, uitgaande van de gepoolde, dit zijn de gewogen correlatiecoëfficiënten,
- (b) voor de gegevens met Cox's Orange Pippin van vóór 1964, waarin de vruchtmonsters werden geschild voor de analyse, totaal aantal gegevens = 38,
- (c) voor de gegevens met Cox's Orange Pippin vanaf 1964, waarin de vruchtmonsters niet werden geschild, totaal aantal gegevens = 33,
- (d) voor de gegevens met James Grieve, totaal aantal gegevens = 12.

Als x-variabelen het calciumgehalte van de vrucht of het kaliumgehalte van het blad en als tweede variabele de gemiddelde temperatuur overdag in de maand augustus.

Fig. 1 geeft het verband voor de groepen b en c van stip met de x-variabelen.

Met het calciumgehalte van de vrucht neemt het percentage gaaf toe en het percentage stip af. De regressiecoëfficiënten zijn statistisch betrouwbaar tot uiterst betrouwbaar in de vier onderscheiden groepen, behalve in één waar deze bijna statistisch betrouwbaar is (tabel II en III). Ook met het kaligehalte van het blad, in de meeste gevallen bemonsterd in midden augustus, is er een samenhang voor de percentages gaaf en stip. Bij een hoger gehalte aan kali in het blad worden na bewaring minder gave appels gevonden en meer appels met stip. Het verband is iets minder zeker bij het kaligehalte van het blad dan bij het calciumgehalte van de vrucht bij de oogst. In de acht regressieberekeningen voor K₂O-blad is de samenhang vier maal statistisch uiterst betrouwbaar. Voor de 12 waarnemingen bij James Grieve is de regressieberekening slechts eenmaal

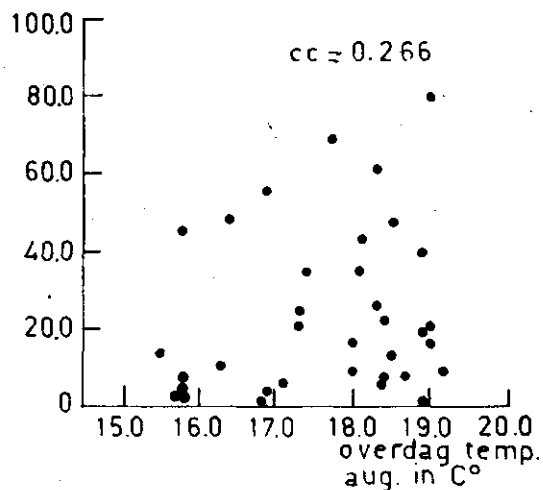
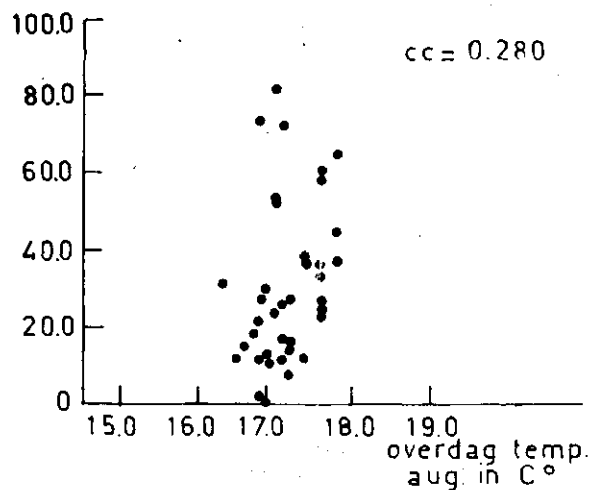
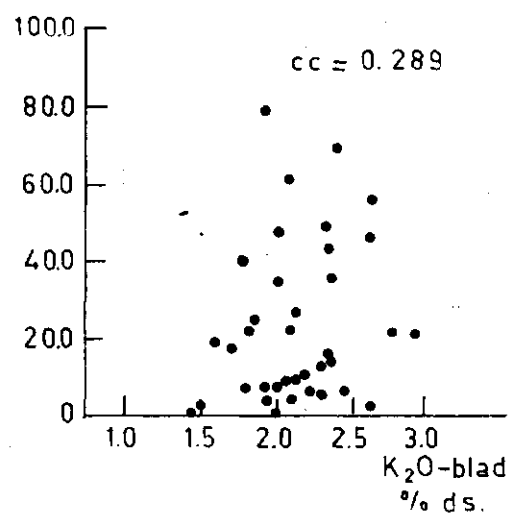
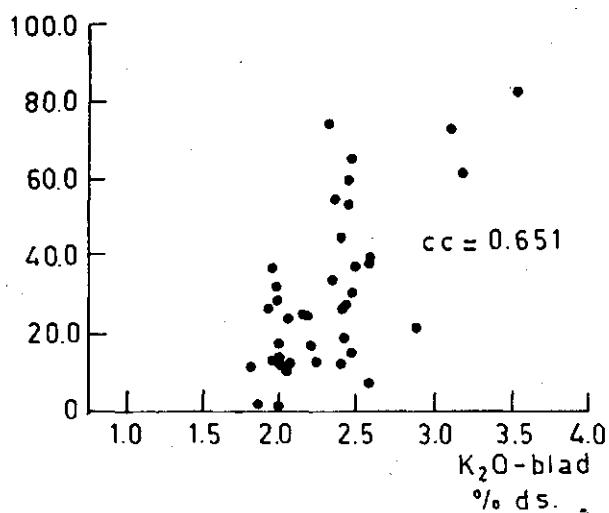
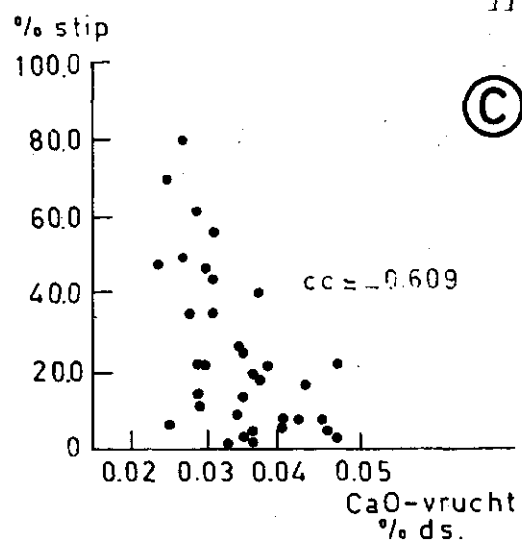
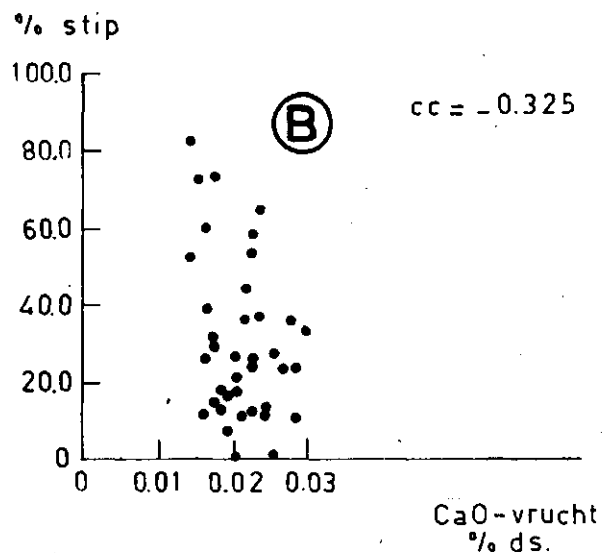


Fig. 1. Percentage stip tegen CaO-gehalte vrucht, K₂O-gehalte blad en gemiddelde overdagtemperatuur in augustus. Gegevens van Cox's Orange Pippin tot 1964 (B) en van Cox's Orange Pippin vanaf 1964 (C).

TABEL II. Multiële lineaire regressieberekening van het percentage gaaf op het calciumgehalte van de vrucht, resp. het kaliumgehalte van het blad, en de gemiddelde overdagtemperatuur in augustus

12

| Multiële lineaire regressieberekening | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------|--|-----------------------|---------------------------|---|-------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------|--|-------------------|---------------------|
| Afkoms- materiaal | Aantal % gege- vens | gem. | Mult. CaO % in vrucht/K ₂ O % in blad | | | | | Gemiddelde overdagtemp. augustus | | | | | |
| | | | corr. coëff. | gem. % d.s. coëff. | regres- sie- coëff. | stand. afwijk. regres- sie coëff. | t- waarde * | gem. in C ^o | corr. coëff. | regres- sie coëff. | stand afwijk. regres- sie coëff. | t- waarde * | |
| Met CaO-gehalte vrucht als onafhankelijke variabele | | | | | | | | | | | | | |
| totaal | 83 | 55,6 | 0,654 | 0,028 | 0,569 | 2129 | 325 | 6,56 ⁺⁺⁺ | 17,4 | -0,348 | -8,18 | 2,14 | 3,82 ⁺⁺⁺ |
| Cox's tot 1964 | 38 | 54,6 | 0,490 | 0,021 | 0,313 | 2308 | 806 | 2,86 ⁺ | 17,2 | -0,248 | -22,41 | 8,78 | 2,55 ⁺ |
| Cox's vanaf 1964 | 33 | 63,7 | 0,756 | 0,034 | 0,599 | 1849 | 406 | 4,55 ⁺⁺⁺ | 17,6 | -0,526 | -8,87 | 2,29 | 3,87 ⁺⁺⁺ |
| James Grieve | 12 | 36,4 | 0,928 | 0,032 | 0,926 | 2957 | 403 | 7,35 ⁺⁺⁺ | 17,4 | -0,164 | -1,31 | 2,77 | 0,47 |
| Met K ₂ O-gehalte in blad als onafhankelijke variabele | | | | | | | | | | | | | |
| totaal | 83 | 55,6 | 0,572 | 2,23 | -0,430 | -29,44 | 5,95 | 4,94 | 17,4 | -0,348 | -9,54 | 2,32 | 4,11 ⁺⁺⁺ |
| Cox's tot 1964 | 38 | 54,6 | 0,605 | 2,33 | -0,590 | -31,06 | 7,59 | 4,09 ⁺⁺⁺ | 17,2 | -0,248 | -7,52 | 7,70 | 0,98 |
| Cox's vanaf 1964 | 33 | 63,7 | 0,607 | 2,08 | -0,177 | -21,69 | 10,36 | 2,09 | 17,6 | -0,526 | -11,39 | 2,84 | 4,01 ⁺⁺⁺ |
| James Grieve | 12 | 36,4 | 0,600 | 2,34 | -0,570 | -58,61 | 27,05 | 2,17 ⁽⁺⁾ | 17,4 | -0,164 | -4,18 | 5,91 | 0,71 |

* Onbetrouwbaarheidsdrempels P: (+) = P:0,10; + = P:0,05; ++ = P:0,01 en +++ = P:0,001

TABEL III. Multipele lineaire regressieberekening van het percentage stip op het calciumgehalte van de vrucht, resp. het kaliumgehalte van het blad, en de gemiddelde overdagtemperatuur in augustus

| Afkoms- materiaal | Aantal gegevens | % gem. | Multi-pele lineaire regressieberekening | | | | | | Gemiddelde overdagtemp. augustus | | | | | |
|---|--------------------|-----------|---|--|----------------|-----------------|--------------------------|--|----------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|---|-------------------|
| | | | Mult. corr. | CaO % in vrucht/K ₂ O % in blad | gem. % d.s. | corr. coëff. | regres- sie coëff. | stand afwijk. regres- sie coëff. | t- waarde * | gem. in C° | corr. coëff. | regres- sie coëff. | stand. afwijk. regres- sie coëff. | t- waarde * |
| Met CaO-gehalte vrucht als onafhankelijke variabele | | | | | | | | | | | | | | |
| Totaal | 83 | 29,9 | 0,518 | 0,028 | -0,481 | -1780 | 360 | 4,94 ⁺⁺⁺ | 17,4 | 0,214 | 4,79 | 2,37 | 2,02 ⁺ | |
| Cox's tot 1964 | 38 | 30,8 | 0,527 | 0,021 | -0,325 | -2446 | 787 | 3,11 ⁺⁺ | 17,2 | 0,280 | 24,75 | 8,57 | 2,89 ⁺ | |
| Cox's vanaf 1964 | 33 | 24,3 | 0,641 | 0,034 | -0,609 | -2042 | 491 | 4,16 ⁺⁺⁺ | 17,6 | 0,266 | 3,94 | 2,77 | 1,42 | |
| James Grieve | 12 | 42,8 | 0,526 | 0,032 | -0,524 | -1362 | 749 | 1,82 ⁽⁺⁾ | 17,4 | 0,101 | 0,75 | 5,15 | 0,15 | |
| Met K ₂ O-gehalte in blad als onafhankelijke variabele | | | | | | | | | | | | | | |
| Totaal | 83 | 29,9 | 0,551 | 2,23 | 0,493 | 32,32 | 5,94 | 5,45 ⁺⁺⁺ | 17,4 | 0,214 | 6,12 | 2,32 | 2,64 ⁺ | |
| Cox's tot 1964 | 38 | 30,8 | 0,668 | 2,33 | 0,651 | 34,27 | 7,10 | 4,83 ⁺⁺⁺ | 17,2 | 0,280 | 8,69 | 7,21 | 1,21 | |
| Cox's vanaf 1964 | 33 | 24,3 | 0,446 | 2,08 | 0,289 | 26,36 | 12,02 | 2,19 ⁽⁺⁾ | 17,6 | 0,266 | 6,86 | 3,30 | 2,08 ⁽⁺⁾ | |
| James Grieve | 12 | 42,8 | 0,501 | 2,34 | 0,486 | 40,60 | 23,86 | 1,70 | 17,4 | 0,101 | 2,20 | 5,21 | 0,42 | |

* Zie noot tabel II

bijna statistisch betrouwbaar, hetzelfde geldt voor de 33 waarnemingen bij Cox's Orange Pippin vanaf 1964.

In dit materiaal was over het algemeen een hoge overdagtemperatuur in augustus ongunstig. In drie van de vier groepen was, met het percentage gaaf als afhankelijke variabele en het calciumgehalte van de vrucht als onafhankelijke variabele, de regressiecoëfficiënt voor het temperatuureffect statistisch zeer betrouwbaar van nul afwijkend. De samenhang tussen het percentage gaaf en de gemiddelde overdagtemperatuur in augustus was bij de 12 waarnemingen van James Grieve wel negatief, maar niet statistisch betrouwbaar. Als het percentage gaaf en het kaliblad in de regressieberekening opgenomen waren, was de regressiecoëfficiënt voor de temperatuur in twee van de vier groepen statistisch uiterst betrouwbaar. In twee van de vier berekeningen met stip als y-variabele en het calciumgehalte van de vrucht als de ene x-variabele was de regressiecoëfficiënt voor de overdagtemperatuur als de andere x-variabele statistisch betrouwbaar. In de regressieberekening met het kaligehalte van het blad was de regressiecoëfficiënt van het stippercentage op de overdagtemperatuur éénmaal statistisch betrouwbaar en éénmaal bijna statistisch betrouwbaar.

De voorspelling op basis van de multiële lineaire regressieberekening, waarin het calciumgehalte van de vrucht mede als onafhankelijke variabele is opgenomen, houdt in dat het percentage gave appels met 8% (absoluut) afneemt, als de gemiddelde overdag temperatuur in augustus één graad hoger ligt dan een bepaald uitgangspunt. Het stippercentage zou in een dergelijk geval volgens de regressieberekening op het gehele materiaal met 4,8% toenemen.

4. CONCLUSIE

In een vorig onderzoek werd gevonden, dat hoge dagelijkse maximumtemperaturen in augustus samengaan met een hogere stipaantasting in de appels na bewaring (Van der Boon en Das, 1976). In dit materiaal was het weer in augustus en september op verschillende wijzen vastgelegd. Ook nu werd een aanwijzing gevonden dat hoge temperaturen in augustus ongunstig zijn. De gemiddelde overdagtemperatuur kwam daarbij het duidelijkst naar voren. De correlatiecoëfficiënt was, hoewel statistisch zeer betrouwbaar bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 0,01, niet hoog, nl. voor de correlatie met het percentage gave appels was deze -0,348. Ook in de factoranalyse waren de ladingen voor de variabelen, welke de bewaarkwaliteit weergeven, niet of weinig van betekenis binnen de factoren, welke de variabelen voor het weer typeren. In de multiële lineaire regressieberekeningen was de regressiecoëfficiënt voor het percentage gaaf of stip op de gemiddelde overdagtemperatuur in augustus als onafhankelijk variabele in de meeste gevallen statistisch betrouwbaar. Volgens deze berekening was het effect van de temperatuur op de bewaarkwaliteit vrij aanzienlijk. Bij een één graad hogere temperatuur overdag, gemiddeld over de maand augustus, neemt het percentage gave appels gemiddeld over het gehele materiaal met 8% (absoluut) af. Voor de James Grieve was het verband maar matig, hier stonden maar weinig gegevens ter beschikking om deze samenhang vast te leggen.

In de correlatieberekening en in de factoranalyse was de samenhang van de bewaarkwaliteit met de minerale blad- en vruchtsamenstelling veel duidelijker dan met de weersfactoren.

5. SAMENVATTING

In materiaal van stipbestrijdingsproeven van 1961-1975 werd gezocht naar de invloed van het weer op het optreden van stip. Een aanwijzing werd gevonden, dat hoge temperaturen in augustus de bewaarkwaliteit verminderen in overeenstemming met het resultaat van vroeger onderzoek op proefplekken. De samenhang van bewaarkwaliteit met de kalium- en calciumgehalten in blad en vrucht was echter veel duidelijker dan met de weersfactoren.

6. LITERATUUR

J. van der Boon en A. Das, 1976. Bewaaradvies voor Cox's Orange Pippin in verband met stipgevoeligheid. Inst.Bodemvruchtbaarheid, Rapp.10-76: 108 pp.