

1977

LEVENSWIJZE EN BESTRIJDING
VAN DE BONEKEVER
(ACANTHOSCELIDES OBTECTUS SAY)

WITH A SUMMARY
BIOLOGY AND CONTROL OF THE BEAN WEEVIL
(ACANTHOSCELIDES OBTECTUS SAY)

C. J. H. FRANSSEN

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek



CENTRUM VOOR LANDBOUWPUBLIKATIES EN LANDBOUWDOCUMENTATIE

297747

**Bibliotheek
der
Landbouw Hogeschool
WAGENINGEN**

INHOUD

	Blz.
I INLEIDING	1
II SYSTEMATIEK EN GEOGRAFISCHE VERSPREIDING	2
III VINDPLAATSEN VAN DE BONEKEVER IN NEDERLAND	4
IV DE IMPORT VAN DE BONEKEVER IN NEDERLAND EN ZIJN VERSPREIDING	6
Geïmporteerde consumptiebonen	6
Geïmporteerde zaadbonen	7
Inheemse consumptiebonen	8
Inheemse zaadbonen	8
Veevoer	9
V ZIEKTEBEELD	10
Van de bonen	10
Van het gewas	10
VI KORTE BESCHRIJVING VAN DE ONTWIKKELINGSSTADIA VAN DE BONEKEVER EN DE LEVENSWIJZE IN DE BONEVOORRADEN	12
Ei	12
Larve	14
Voorpop	17
Pop	17
Kever	19
Voedsel	25
Ontwikkelingsduur	25
Temperatuur en ontwikkelingscyclus	27
Relatieve luchtvochtigheid en ontwikkelingscyclus	27
VII GEGEVENS OVER DE BONETEELT EN OVER HET BEREIKEN VAN DE BE- LANGRIJKSTE ONTWIKKELINGSSTADIA DOOR ENIGE BONERASSEN	28
Gegevens over de boneteelt	28
Ontwikkelingsstadia van enige bonerassen	30
VIII DE LEVENSWIJZE VAN DE BONEKEVER IN HET BONEGEWAS	31
De bonekever als veldinsekt	31
Verschijnen van de kevers in het gewas	31
Gedrag van de kevers in het gewas	32
Infectie van de boneplanten	32
Invloed van de temperatuur op de infectie	34
Ontwikkeling in het bonegewas	35
Voedselplanten	35
IX HET INFECTEERBARE STADIUM VAN DE BONEPLANT	36
Begin van de infectieperiode	36

	Blz.
Duur van de infectieperiode	37
X OVERWINTERING VAN DE BONEKEVER IN NEDERLAND	39
Kever	39
Ontwikkelingsstadia in de bonen	40
XI HERKOMST VAN DE KEVERS, DIE HET GEWAS INFECTEREN, EN HET UIT- ZWERMEN VAN DE KEVERS UIT DE BONEVOORRADEN	41
Herkomst van de kevers	41
Het uitzwermen van de kevers	41
XII INFECTIE VAN DE BONEVOORRADEN	43
Met te velde geïnfecteerde bonen	43
Door bewaren van gave bonen bij geïnfecteerde bonen	43
Door bewaren van geïnfecteerde bonen bij gave bonen	43
Door aanvliegende kevers	44
XIII VIJANDEN	45
XIV SCHADE EN ECONOMISCHE BETEKENIS	46
Schade	46
Economische betekenis	46
XV RESISTENTIE VAN DE BONEKEVER TEGEN LAGE TEMPERATUREN	49
Eieren	49
Stadia in de bonen	50
Kevers	54
Conclusies	56
XVI VOORKOMEN VAN INFECTIE IN HET GEWAS	57
XVII BESTRIJDING VAN DE BONEKEVER IN HET BONEGEWAS	58
XVIII BESTRIJDING VAN DE BONEKEVER DOOR KOUD BEWAREN VAN DE BONEN	59
Proeven in 1954	59
Proeven in 1955	61
Conclusies	63
XIX INVLOED VAN LAGE TEMPERATUREN OP DE KIEMKRACHT VAN BONEN	64
XX INVLOED VAN LAGE TEMPERATUREN OP DE SMAAK VAN BONEN	67
XXI VERHINDEREN OF BEPERKEN VAN VERDERE IMPORTEN VAN DE BONE- KEVER DOOR QUARANTAINEMAATREGELEN	68
Keuring van de bonen	68
Desinfectie van de bonen	69
Gassen	69
Blootstellen aan lage temperaturen	69

XXII	DIVERSE BESTRIJDINGSMAATREGELEN TEGEN DE BONEKEVER IN VOOR-	
	RADEN BONEN	71
	Verhitting	71
	Poedervormige middelen	71
XXIII	SAMENVATTING VAN DE VOORGESTELDE BESTRIJDINGSMAATREGELEN . .	72
XXIV	LITERATUUR	73
XXV	SUMMARY	75

DE AUTEUR

DR. C. J. H. FRANSSEN is als entomoloog verbonden aan het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen.

DEZE PUBLIKATIE

kwam tot stand onder auspiciën van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen en verschijnt tevens als publikatie nr. 280 van dit instituut.

I. INLEIDING

De bonekever (*Acanthoscelides obtectus* SAY) leeft voornamelijk in bonen van het geslacht *Phaseolus*. De vroegere Nederlandse naam „stambonekever” was enigszins misleidend, omdat behalve stambonen ook stokbonen worden aangetast.

Ofschoon de bonekever in Nederland voor het eerst in 1925 werd ontdekt in geïmporteerde bonen (DOYER, 1929), werd hij in april 1929 door mej. L. DOYER (1929) aangetroffen in een partijtje bonen te Oosterbeek, die in 1928 ter plaatse waren verbouwd en gedurende de winter op een warme plaats waren bewaard.

Sindsdien zijn er dank zij de nasporingen van de heer G. VAN ROSSEM van de Plantenziektenkundige Dienst tal van verdere vindplaatsen van de bonekever in Nederland bekend geworden; ook kon hij evenals DOYER (1929) aannemelijk maken, dat in vele gevallen de infectie in het gewas te velde tot stand was gekomen.

Op een in 1954 te Utrecht gehouden „bonevergadering” *) liet de heer VAN ROSSEM de talrijke hem bekende vindplaatsen van de bonekever in Nederland de revue passeren en hij sprak toen de vrees uit, dat deze kever volgens hem in Nederland „vaste voet” zou hebben gekregen en dat de mogelijkheid van zware schade gedurende de eerst volgende warme zomer niet denkbeeldig zou zijn. Daarom werd aangedrongen op een spoedig onderzoek naar de levenswijze en de bestrijdingsmogelijkheden onder onze Nederlandse omstandigheden.

Daar schrijver dezes reeds enige ervaring had met de bestrijding van peulvruchteninsekten, werd hij na overleg tussen de directeurs van de P.D. en het I.P.O. met het onderzoek belast. Daaraan werd daadwerkelijk deelgenomen door zijn beide assistenten mej. H. ROOS en de heer P. HUISMAN. Zij verzorgden de kweekproeven in een seriethermostaat te Amsterdam en wat de overige werkzaamheden betreft werd vooral veel steun ondervonden van de heer HUISMAN. Tenslotte zij hier nog een woord van dank gebracht aan dr. H. DE FLUITER, onder wiens leiding een aantal koelproeven te Wageningen werd verzorgd.

*) Vergadering georganiseerd onder auspiciën van het I.P.O. op 25 februari 1954 ter bespreking van de ziekten en plagen van het bonegewas.

II. SYSTEMATIEK EN GEOGRAFISCHE VERSPREIDING

De bonekever behoort tot de *Bruchidae*. Dit is een betrekkelijk kleine familie van kevers, wier larven uitsluitend leven in zaden; hier te lande slechts in die van vlinderbloemigen, elders ook in die van andere plantefamilies. Onze inheemse soorten, die alle tot het geslacht *Bruchus* behoren, hebben een aantal biologische eigenschappen gemeen; de wijfjes leggen de eieren aan de buitenkant van de jonge peulen, de larven ontwikkelen zich in onrijpe, nog groeiende zaden; ontwikkeling en voortplanting zijn in de opgeslagen zaadvoorraden niet mogelijk. De kevers overwinteren tenslotte in het vrije veld om zich in het voorjaar voort te planten na het houden van een zogenaamde rijpingsvreterij. De voor ons meest bekende vertegenwoordiger van deze groep van insecten is wel de tuinboonkever (*Bruchus rufimanus* BOH.), waarvan de levenswijze in ons land is bestudeerd door VAN DER VLIET (1953) en FRANSEN (1956). Verdere zaadkevers van deze groep zijn o.a. de erwtekever (*Bruchus pisorum* L.) en enige soorten van de wikke, waarvan *Bruchus atomarius* L. en *Bruchus luteicornis* H.L. de meest algemene zijn.

De van elders afkomstige bonekever, die tot het geslacht *Acanthoscelides* behoort, gedraagt zich biologisch geheel anders. In de eerste plaats worden de eieren gelegd in de rijpe peulen en op of tussen de zaden in de voorraden; de larven ontwikkelen zich uitsluitend in de rijpe zaden. Ontwikkeling en voortplanting vinden niet alleen te velde, doch vooral ook in de opgeslagen voorraden plaats. De kevers houden geen rijpingsvreterij in het bonegewas.

Het geslacht *Acanthoscelides* werd in 1905 afgesplitst door SCHILSKY. Volgens PIC (*Coleopterorum Catalogus*, pars 55, *Bruchidae*, blz. 37) zou *obsoletus* (1831) de juiste Latijnse naam voor de bonekever zijn; in de recente literatuur staat hij echter bijna uitsluitend te boek als *obtectus* SAY en deze naam zal verder worden gebruikt, omdat hij thans algemeen ingeburgerd is; een verdere synoniem is *irresectus* (FAHR) SCHÖNK. (1839). In de oudere literatuur wordt het geslacht *Acanthoscelides* vaak met de namen *Acanthocelides* en *Bruchudius* aangeduid (REITTER).

Door de Engelsen en Amerikanen wordt de bonekever „common bean weevil” genoemd, door de Fransen „la bruche des haricots” en door de Duitsers „Speisebohnenkäfer”.

Volgens ZACHER (1927) is de soort afkomstig uit tropisch Amerika; zij is thans verspreid over bijna alle tropische en subtropische gebieden en ook op vele plaatsen in de gematigde luchtstreken begint zij thans vaste voet te krijgen, hetgeen voor enkele Westeuropese landen in het kort zal worden toegelicht.

ZACHER (1942) vermeldt, dat de bonekever reeds lang geleden in Spanje ingeburgerd is. Van daar is hij in 1874 over de oostelijke Pyreneeën in Zuid-Frankrijk terecht gekomen; in 1879 werd hij overal in de provincie Roussillon aangetroffen; in 1902 had hij reeds de Provence bereikt en thans komt hij in geheel Frankrijk voor.

In Oostenrijk werd de bonekever voor het eerst in inheemse bonen gevonden in

1918 (VAN DEN BRUEL, 1945), in Zwitserland in 1930 (VAN DEN BRUEL, 1945), in Duitsland in 1931 (BOLLOW, 1952), in België in 1930 (VAN DEN BRUEL, 1945) en, zoals reeds werd opgemerkt, in Nederland in 1929 (DOYER, 1929). In al deze landen zijn daarna tal van verdere vindplaatsen bekend geworden. Onze Nederlandse vindplaatsen zullen in het volgende hoofdstuk worden behandeld.

III. VINDPLAATSEN VAN DE BONEKEVER IN NEDERLAND

Tot nog toe is de bonekever van de volgende vindplaatsen bekend geworden. Vele daarvan zijn genoemd door de heer G. VAN ROSSEM tijdens de herfstvergaderingen van de Nederlandsche Entomologische Vereniging. Voor zover bekend zijn de bonen dezer vindplaatsen niet geïmporteerd uit het buitenland.

- 1929: Oosterbeek.
- 1940: Limmen.
- 1941: Bergschenhoek.
- 1944: Heerlen, 's-Hertogenbosch.
- 1945: Heerlen.
- 1947: Heerlen, Hoensbroek, Amerongen en Amersfoort.
- 1948: Gronsveld, Vaals, Maastricht, Breda, Bodegraven, Dordrecht en Zeeuws-Vlaanderen.
- 1949: Maarsluis, Wessum, Roermond, Breda, Arnhem, Wageningen, Utrecht en Coevorden.
- 1950: Heerlen, Treebeek, Terwinselen, Amstenrade, Sittard, Heel, Eindhoven, Rotterdam, Den Haag, Amsterdam, Deventer, Emmer Erfscheidenveen, Emmen, Borgercompascuum en Ter Apel.
- 1951: Heerlen, Baarlo, Wageningen, Emmen, Borgercompascuum en Klazinaveen.
- 1952: Nunhem, Neer, Baarlo, Ell, Stamproy, Thorn, Wellerlooi, Reusel, Huisel, Wageningen, Breda, Zwijndrecht, Amsterdam, Nieuw-Amsterdam, Emmen, Borgercompascuum en Ter Apel.
- 1953: Heerlen, Ell, Stamproy, Thorn, Baarlo, Beesel, Nunhem, Blerick, Wellerlooi, Someren, De Steeg, Rotterdam, Wassenaar, Nieuw-Weerdinge, Enschede, Coevorden, Borgercompascuum, Emmen en Klazinaveen.
- 1954: Heerlen, Ell, Stamproy, Thorn, Venlo, Wellerlooi, Baarlo, Nijmegen, Loo (Duiven), Wageningen, Tilburg, Amsterdam-Centrum (importbonen?), Roswinkel en Emmen.
Eind 1954 toonde een winkelier te Emmen een partijtje inheemse bonen van de oogst 1953, die hij „ergens uit Groningen” had betrokken en die in lichte mate geïnfecteerd bleken te zijn door de bonekever. Eveneens eind 1954 berichtte de Rijkslandbouwconsulent te Oss: „dat voorheen de aantasting door de bonekever wel eens is waargenomen”.
- 1955: Tegelen, Baarlo, Venlo, Wellerlooi, Wageningen, Rotterdam (importbonen?), Zwijndrecht (importbonen?), Almelo en Emmerschans.
- 1956: Rozendaal (importbonen?), Rotterdam (importbonen?), Amsterdam en Enschede.
- 1957: Rotterdam (importbonen?), Beek en Donk en Heeze.
- 1958: Rotterdam en Zevenbergen.
- 1959: Dongen, Zeeland (N.-Br.), Nijmegen en Emmer Erfscheidenveen.

Diverse zaadfirma's deelden mede, dat hun in Limburg en Noord-Brabant gecontracteerde bonen waren aangetast.

1960: Heerlen, Oosterhout, Eindhoven, Hoensbroek, Veenendaal, Bennekom, Zwijndrecht, Leerdam, Den Haag, Volthe (Dr.) en Drachten.

Ook in 1960 klaagden zaadfirma's over aantasting in bonen, geteeld in Limburg en Noord-Brabant.

Er wordt in het midden gelaten, of de bonen al dan niet op de boven genoemde vindplaatsen zijn geïnfecteerd en of de infectie te velde of na de oogst in de voorraden heeft plaats gehad.

Ongetwijfeld zijn er tal van verdere *niet gerapporteerde* vindplaatsen, want de wijze, waarop de bonekever in Nederland is en nog steeds wordt geïmporteerd en verspreid (zie hoofdstuk IV), maakt dat zeer waarschijnlijk.

Het ligt voor de hand, dat er ongerustheid is ontstaan naar aanleiding van de vele meldingen over de aanwezigheid van de bonekever in Nederland. Op een vergadering van de Nederlandsche Entomologische Vereniging gaf de heer G. VAN ROSSEM (1951) de mening van de Plantenziektenkundige Dienst ter zake als volgt weer: „Wij vestigen er nogmaals de aandacht op, dat de verspreiding de laatste jaren zo is toegenomen, dat deze kever een plaag dreigt te worden voor de stam-bonecultuur”.

Uit het jaarverslag van de Plantenziektenkundige Dienst over 1953 moge het volgende worden geciteerd: „Dit voorraadinsekt, dat een besmetting in het veld kan veroorzaken, gaat in de komende jaren al onze aandacht vragen, nu blijkt, dat het gehele land praktisch besmet is”.

In 1954, toen het aantal vindplaatsen nog was gestegen, wees de heer G. VAN ROSSEM wederom met klem op het grote gevaar van de bonekever voor de bonecultuur. Ook FRANSSEN (1956, 1958 en 1960) is van mening, dat de bonekever gevaarlijk kan worden.

IV. DE IMPORT VAN DE BONEKEVER IN NEDERLAND EN ZIJN VERSPREIDING

Daar de bonekever in eerste instantie een voorraadinsekt is, ligt het voor de hand, dat hij zijn groot verspreidingsgebied heeft te danken aan de handel in bonen. In Nederland is hij op deze wijze herhaaldelijk met geïnfecteerde bonen uit het buitenland geïmporteerd.

GEÏMPORTEERDE CONSUMPTIEBONEN

Reeds in een publikatie van 1929 vermeldt DOYER, dat er in april 1925 een partij rode flagelotbonen werd ingevoerd, die voor 9 % bleken te zijn aangetast. Waarschijnlijk waren deze bonen afkomstig uit Afrika.

In de verzamelingen van het Zoölogisch Museum te Amsterdam en van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen bevinden zich kevers uit de collectie EVERTS, die blijkens de etiketten in 1935 en 1937 zijn geïmporteerd met van Barcelona afkomstige bonen. In de collectie van OOSTSTROOM te Oegstgeest bevinden zich bonekevers met de etikettering: „leg. Meeuse, Delft, ontwikkeld uit zaden van *Phaseolus lunatus* L. uit Timisoare (Roemenië), 1943”.

Op een vergadering in 1954 bracht de heer ir. P. HUS enkele importen uit Hongarije in herinnering. De heer STAVENSTER deelde op dezelfde vergadering mede, dat in het zuiden van ons land een groot levensmiddelenbedrijf gevestigd is, dat grote partijen witte bonen uit Marokko en Angola importeert, die vaak sterk zijn aangetast; deze bonen zouden weliswaar gegast worden, doch dit zou niet altijd zorgvuldig geschieden, zodat niet alle ontwikkelingsstadia van de bonekever gedood zouden worden.

Eén onzer grootste levensmiddelenbedrijven berichtte, dat door haar in 1953 een partij bonen uit Angola werd geïmporteerd, die werd verdeeld over een groot aantal winkels in Nederland. Na een half jaar bleken de bonen zwaar te zijn aangetast. De winkelvoorraden werden toen teruggenomen en na gassen verkocht voor veevoer.

Een andere grote firma deelde onder meer het volgende mede: „dat wij regelmatig witte bonen uit het buitenland betrekken en een enkel maal ook bruine bonen. Onze ervaring is, dat witte bonen zowel als bruine bonen uit Portugees Oost-Afrika vrijwel steeds bonekevers bevatten, wat voor ons aanleiding is geweest geen bonen meer van deze oorsprong te kopen”. In 1953 heeft bedoelde firma wederom last gehad van de bonekever, want ze schreef: „Toen wij hebben bemerkt, dat de bonen met kevers waren bezet, hebben wij deze onmiddellijk uit onze winkels teruggenomen en zowel de winkelvoorraden als magazijnvoorraden via de beurs van eigenaar doen verwisselen. Wij menen wel te weten, dat onze kopers de partijen hebben laten gassen”.

Van een handelaar in Noord-Holland werd eind 1954 een monster geïnfecteerde bonen ontvangen, welke waren geïmporteerd uit Liberia.

Eind 1954 werden in het magazijn van een levensmiddelenwinkel in Drente bonen van de oogst 1954 aangetroffen, die vlak over de Duitse grens waren geteeld en die in lichte mate waren geïnfecteerd.

De Plantenziektenkundige Dienst vond in 1954 te Ottersum geïnfecteerde bonen, die afkomstig waren uit Frankrijk.

Meermalen werden op diverse plaatsen in Nederland in de etalages van levensmiddelenwinkels bonen met gaatjes gezien en soms ook met kevers. Door de heer A. BOESJES werd medegedeeld, dat hij in 1952 te Borgercompascuum in een winkel een partij buitenlandse bonen aantrof, die „zwart van de kevers was”.

Eind 1954 werden in Midden-Limburg in twee filialen van grote levensmiddelenbedrijven sterk geïnfecteerde importbonen gekocht. Begin 1955 berichtte de Plantenziektenkundige Dienst: „terwijl ons voorts mededelingen bereikten over het voorkomen van bonekevers in voorraden consumptiebonen bij winkeliers”.

Uit de antwoorden op een rondschrijven aan onze 16 Nederlandse Keuringsdiensten van Waren blijkt eveneens, dat buitenlandse bonen met levende kevers herhaaldelijk werden aangetroffen in levensmiddelenwinkels. Het zou te ver voeren om alle binnen gekomen antwoorden afzonderlijk te behandelen. Een uitzondering zal worden gemaakt voor de Keuringsdiensten van Waren te Alkmaar en Rotterdam. De directeur van eerstgenoemde dienst berichtte in een brief van 25 januari 1955 onder meer het volgende: „Door ons zijn in mei 1954 bij een winkelier te Castricum witte bonen aangetroffen, die sterk waren aangevreten door de bonekever. Het betrof hier een kleine hoeveelheid van ongeveer 9 kg. De winkelier bleek aangesloten bij een verkoopcombinatie, zodat kan worden aangenomen, dat deze 9 kg afkomstig is geweest van een grotere partij, die waarschijnlijk over meerdere winkels verdeeld is geweest. Noch bij andere bij deze verkoopcombinatie aangesloten winkeliers noch bij de grossier hebben wij de partij kunnen achterhalen”.

De Keuringsdienst van Waren te Rotterdam schreef in een brief van 7 februari 1955: „dat in 1952 de uit Afrika aangevoerde „Angola” bruine bonen, bestemd voor Nederland, over het algemeen veel kevervraat vertoonden. Partijen met 50 % kevervraat kwamen nogal voor. In het jaar 1952 werden meer dan 100 ton van deze Angola bruine bonen voor veevoer bestemd”.

Uit bovenstaande blijkt duidelijk, dat er in Nederland herhaaldelijk geïnfecteerde bonen zijn geïmporteerd en dat deze bonen via de levensmiddelenwinkels wijd en zijd over ons land zijn verspreid.

In Duitsland heeft ZACHER (1942) dezelfde ervaring opgedaan, want hij bericht: „Auch nach Deutschland ist er häufig eingeschleppt worden. Ich erhielt ihn in grosser Zahl aus Speichern in Hamburg, Berlin, Elberfeld, Erfurt, Würzburg usw . . .”.

GEÏMORTEERDE ZAADBONEN

Behalve met *consumptiebonen* kan de bonekever ook met *zaadbonen* uit het buitenland worden ingevoerd. Daarover deelt ZACHER (1932) onder meer het volgende mede: „Inzwischen sind mir Zusendungen von Bohnensaatgut, das diesen Käfer

in mehr oder minder grosser Menge enthielt, aus verschiedenen deutschen Städten zugegangen, und zwar aus Berlin, Quedlinburg, Aschersleben, Erfurt und Salzwedel. Die deutschen Züchter senden ihr Saatgut bekanntlich zur Vermehrung vielfach nach Südfrankreich und Südungarn. In beiden Ländern sowie auch in Niederösterreich ist der Käfer seit längerer Zeit eingebürgert, und so ist die Gefahr der Verseuchung der deutschen Samenhandlungen stets vorhanden”.

Ook in Nederland is de bonekever meermalen met zaaizaad uit het buitenland geïmporteerd, ofschoon slechts enkele gevallen bekend zijn geworden. In de tweede helft van 1949 ontving één der Wageningse wetenschappelijke instituten namelijk een kleine hoeveelheid bonezaad uit Noord-Afrika, dat na een tijdje bewaren in een verwarmd vertrek sterk geïnfecteerd bleek te zijn.

Eén onzer grote zaadfirma's deelde begin 1955 mede, dat men in 1954 bonezaad ter vermeerdering naar Zuid-Frankrijk had gestuurd en dat de geoogste bonen na aankomst in Nederland besmet bleken te zijn met de bonekever. In 1958, 1959 en 1960 vroegen enige zaadfirma's advies over bestrijding van de bonekever in uit het buitenland geïmporteerde zaadbonen. Eén dezer partijen was zelfs 5.000 kg groot.

INHEEMSE CONSUMPTIEBONEN

Met onze inheemse bonen kan de bonekever eveneens verspreid worden, hetgeen met enkele voorbeelden zal worden toegelicht. Van een winkelier te Emmen werd vernomen, dat hij in 1952 bonen had gekocht van enkele tuinders in de omgeving. Na enige tijd bleek 25 % van de voorraad te zijn aangetast. Een soortgelijk geval deed zich bij dezelfde winkelier voor met in de provincie Groningen gekochte bonen.

De Keuringsdienst van Waren te Amsterdam deelde in een brief van 26 januari 1955 het volgende mede: „In 1954 werden in inlandse witte evenals in inlandse bruine bonen zeer weinig bonekevers aangetroffen. Dit verschijnsel kwam iets meer voor in de enkele hier verhandelde kleine hoeveelheden Groninger strobonden”. De Keuringsdienst van Waren te Enschede berichtte: „dat aan deze dienst in 1954 woud- of strobonden werden aangeboden voor onderzoek, welke in erge mate behept bleken te zijn met bonekevers. Het betrof hier een partij van circa 30 kg zelf geteelde bonen. De bonen waren verbouwd in de gemeente Enschede in 1953”.

INHEEMSE ZAADBONEN

Een teler van zaadbonen in Midden-Limburg, die nimmer last had gehad van de bonekever, ontving in 1952 een kleine hoeveelheid geïnfecteerde bonen uit Neer, die hij bij zijn eigen voorraad bewaarde. Enige tijd later was zijn gehele partij ter grootte van ongeveer 400 kg aangetast.

Een zaadhandelaar in Zuid-Holland ontving geïnfecteerde bonen uit het oosten van Noord-Brabant, die zonder gassen werden doorverkocht aan detaillisten in Noord-Brabant. Een andere handelaar in Zuid-Holland kocht een partij in Midden-Limburg geteelde bonen, die in een verwarmd vertrek werden opgeslagen en toen na enige tijd zwaar bleken te zijn aangetast.



Boon met eitjes
Bean with eggs of A. obtectus

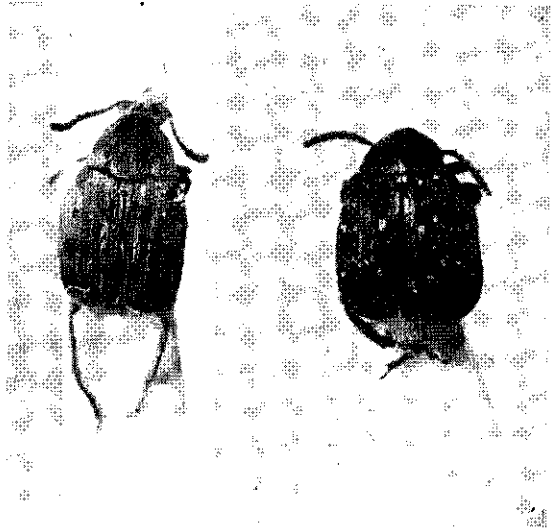


Eitjes van de bonekever
Eggs of A. obtectus (much enlarged)



Larve van de bonekever ca. 2 maanden oud (± 10 maal vergroot)

Larva of A. obtectus about two months old (enlarged about $\times 10$)



Links: *Acanthoscelides obtectus*, rechts: *Bruchus atomarius* (± 7 maal vergroot)

Left: Acanthoscelides obtectus, right: Bruchus atomarius (enlarged about $\times 7$)

Bij een zaadfirma in Limburg werd de aantasting in het piksel van de bonenoogst 1955 aangetroffen; deze bonen waren gecontracteerd te Baarlo.

In 1959 en 1960 klaagden meerdere zaadhandelaren in het westen van ons land over aantasting door de bonekever in partijen bonen, die in Limburg en Noord-Brabant in contractteelt waren verbouwd.

VEEVOER

Zwaar geïnfecteerde bonen worden, zoals reeds werd opgemerkt, na al dan niet of onvolledig gegast te zijn verkocht als veevoer, zodat dus ook met de handel in voederartikelen de bonekever wijd en zijd verspreid kan worden.

V. ZIEKTEBEELD

VAN DE BONEN

De kleine, wit gekleurde eieren bevinden zich op of tussen de bonen. De inboorgaatjes van de larven zijn zó klein, dat ze zeer moeilijk zichtbaar zijn. Ter plaatse, waar zich een larfje in een boon naar binnen heeft geboord, bevindt zich een zeer geringe hoeveelheid boormeel. Dit kan bij zware infectie de bonen met een dun laagje omhullen, zodat dan de glans kan verdwijnen (VAN DEN BRUEL, 1945). Zaden met volwassen larven, poppen en kevers vertonen één of meer doorzichtige ronde vlekjes, die venstertjes worden genoemd; bij witte bonen vallen deze venstertjes meer op dan bij bruine bonen. Het venstertje is de door de larve gespaarde en doorzichtige zaadhuid, die de zogenaamde popwieg afsluit en die door de uitkomende kever wordt weggeknaagd. Zodoende ontstaan later de bekende ronde gaatjes. De kevers houden zich op tussen de zaden.

Aangetaste voorraden bonen hebben een karakteristieke doch ondefinieerbare reuk.

DOYER (1929) geeft op, dat de temperatuur in zwaar geïnfecteerde partijen bonen hoger kan zijn dan die van de omgeving. Te Amsterdam werden daarin temperaturen gemeten, die 7 tot 11° C hoger waren dan in de onmiddellijke omgeving.

Om bij zeer lichte infectie in een vroeg stadium vast te stellen of bonen al dan niet zijn aangetast, kunnen ze enige tijd bewaard worden bij een temperatuur tussen 20 en 30° C; dan verschijnen spoedig de venstertjes en nog iets later komen de kevers uit.

De aantasting door de bonekever mag niet verwisseld worden met die door *Hofmannophila pseudospretella* STT. Dit is een rupsje, dat onder meer van bonen leeft en dat spinselgangen maakt. De uitgevreten gaten zijn groot en onregelmatig van vorm. Dit rupsje werd overal in Nederland veelvuldig aangetroffen in overjarige bonen en in piksel; ook in erwten, tuinbonen en klaverzaad werd het gevonden.

VAN HET GEWAS

Op de rugzijde van de droge peulen bevinden zich vlak naast of op de draad kleine spleetvormige openingen ter lengte van 1 tot 2 mm. Deze openingen, die zich later vaak sluiten, zijn aanvankelijk zeer moeilijk te zien met het blote oog. Later tekenen ze zich echter vaak af als kleine donkere streepjes en vallen dan iets beter op.

Door deze openingen, die o.a. door VAN DEN BRUEL (1945) zijn beschreven, brengen de kevers de eieren met behulp van hun legbuis in de peulen.

Volgens eigen waarnemingen kunnen de kevers ook de wand van de droge peulen met de legbuis doorboren, zodat dan met het blote oog van buiten af niet te zien is

of een peul al dan niet geïnfecteerd is. Met een vergrootglas zijn de perforaties echter zichtbaar als kleine ronde gaatjes. Deze bevinden zich op willekeurige plaatsen op de peulen.

Wordt een geïnfecteerde peul geopend, dan ziet men daarin wit gekleurde eieren. Deze bevinden zich meestal nabij de navels van de zaden.

VI. KORTE BESCHRIJVING VAN DE ONTWIKKELINGSSTADIA VAN DE BONEKEVER EN ZIJN LEVENSWIJZE IN DE BONEVOORRADEN

EI

De wit gekleurde, langwerpige ovale eieren zijn aan één der polen afgerond, terwijl de andere pool min of meer is toegespitst. Vlak vóór het uitkomen van de larve verschijnt nabij de afgeronde pool een klein donker vlekje, dat wordt veroorzaakt door de bruine kop en monddelen van het embryo, die door de eischaal heen zichtbaar zijn; aan de andere zijde ontstaat als het ware een soort vacuum, omdat het embryo zich nabij de ronde pool samentrekt. De lengte van de eieren bedraagt gemiddeld 0,695 mm, de gemiddelde grootste breedte 0,269 mm.

Volgens SKAIFE (1926), LARSON en FISHER (1938) en VAN DINTHER (1952) worden in de voorraden de eieren uitsluitend los tussen de bonen gelegd. Ook ZACHER (1944) is van deze mening: „Das Weibchen des Speisebohnenkäfers kittet, zum Unterschied von vielen anderen Arten, seine Eier nicht an, sondern legt sie lose ab, in Speicher zwischen die geernteten Bohnen”. Blijkens eigen waarnemingen echter worden de eieren meestal vrij los vastgekleefd op de bonen en tegen de wanden

TABEL 1 Duur van het eistadium volgens de literatuur

onderzoeker	tijdstip	temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtig- heid in %	duur in dagen
SKAIFE (1919)	winter			20-24
	zomer			10-13
FEYTAUD (1926)				7-21
DOYER (1929)		30		7
ZACHER (1933)		17,6		45
		19,7		29-34
		25,2		10-12
		27,9		7
		31		5-6
VASILEV (1935)	juli	gem. 24	75-78	6-7
	herfst	15-17	78-80	11
CANDURA (1938)				5-45
LARSON en FISHER (1938)				3-27
METCALF en FLINT (1939)				3-30
CANZANELLI (1940)				6-18, gem. 10
DURAN (1946)		30	75-89	2
LEFÈVRE (1950)		18-22	66-76	7
<i>researchworker</i>	<i>time</i>	<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>duration in days</i>

TABLE 1 Duration of the eggstage; data from literature

van de ruimten, waarin de bonen worden bewaard. CANDURA (1938) geeft op, dat de eieren onder meer worden gelegd op de bodem en tegen de zijwanden van de bewaar ruimten. Ook kunnen de eieren worden gelegd aan de buitenkant van zakken, waarin zich bonen bevinden. Verder kunnen de kevers met behulp van de legbuis van buiten af eieren leggen in de zakken.

Over de duur van het eistadium werden in de literatuur een aantal gegevens gevonden, die zijn samengevat in tabel 1.

Voor het eigen onderzoek over de duur van het eistadium wordt verwezen naar tabel 2. Opgemerkt moet evenwel worden, dat de temperaturen en de relatieve luchtvochtigheden in de verschillende vakjes van de seriethermostaat, waarin de onderzoekingen werden verricht, niet helemaal constant waren; zij schommelden tussen de grenswaarden, die in tabel 2 zijn opgegeven.

TABEL 2 Duur van het eistadium in laboratoriumproeven te Amsterdam

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtig- heid in %	duur van het eistadium in dagen		aantal eieren
		minimaal	maximaal	
22-25	50-60	5	8	50
22-24	50-60	5	8	100
19-21	68-75	9	11	50
19-22	68-75	7	11	100
17-19	72-79	11	17	50
14-17	80-86	17	24	50
12-15	86-92	44	48	50
9-13	86-96	de eieren leverden geen larven op <i>no hatching observed</i>		
6-10	93-96			
1-4	81-94			
temperature in centigrades	relative humidity in %	minimum duration of the eggstage in days	maximum	number of eggs

TABLE 2 Duration of the eggstage in laboratory experiments at Amsterdam

Uit tabel 2 blijkt, dat de temperatuur van grote invloed is op de duur van het eistadium, want dit stadium duurt langer naar mate de temperatuur lager is.

De eieren leverden nog larfjes op bij een temperatuur van 12-15° C, doch niet meer bij een temperatuur van 9-13° C. De minimumtemperatuur voor de ontwikkeling van de embryonen in de eieren ligt waarschijnlijk ongeveer bij 14° C; dit is 3° C lager dan BOLZANO (1938) en 3,6° C lager dan ZACHER (1933) opgeeft. Volgens deze laatste onderzoeker (1933) is de ontwikkeling van het embryo gebonden aan een temperatuursgebied tussen 17,6° en 31° C.

LEFÈVRE (1950) geeft op, dat de optimale temperatuur voor het embryo 30° C zou zijn en dat de optimale relatieve luchtvochtigheid tussen 50 en 75 % zou liggen. BOLZANO (1938) vond, dat de eieren geen larfjes opleveren bij een relatieve luchtvochtigheid lager dan 7 %.

Aangetoond kon worden, dat onbevuchte eieren geen larfjes opleveren.

LARVE

De pas uit de eieren gekomen larfjes zijn lang behaard en hebben drie paar korte, dunne borstpootjes. De kleur is grijsachtig wit met uitzondering van de bruine kop en monddelen; de lengte bedraagt ongeveer 0,65 mm. Met de eerste vervelling verliezen de larven hun haren en pootjes; ze zijn en blijven dan in alle verdere stadia gekromd; de kleur is wit met uitzondering van de bruin gekleurde kop en monddelen. Volwassen larven hebben een lengte van ongeveer 4 mm.

Indien de eieren niet op of tussen de bonen zijn gelegd, begeven de jonge larfjes zich naar de bonen; volgens ZACHER (1933) zouden ze een afstand van maximaal 25 cm kunnen overbruggen. CANDURA (1938) vermeldt dat deze nog niet ingeboorde larfjes tot 4 dagen zonder voedsel in leven kunnen blijven.

Waargenomen werd, dat de larfjes zich door katoenen zakken naar binnen kunnen werken en zodoende de zich in de zakken bevindende bonen kunnen bereiken en infecteren.

ZACHER (1933) toonde aan, dat het inboren in de bonen 1 tot 3 dagen duurt; CANDURA (1938) geeft 20 tot 60 uur op.

Uit proeven, genomen in een seriethermostaat te Amsterdam, bleek, dat zich slechts $\pm 6\%$ van de larfjes inboorden in het vakje met een temperatuur van 14–17° C en een relatieve luchtvochtigheid van 80–86 %, tegenover 80 tot 100 % in de vakjes met hogere temperaturen. In de vakjes met lagere temperaturen boorden de larfjes zich niet meer in de bonen naar binnen. Veilig kan dus worden aangenomen, dat de drempelwaarde voor het inboren bij ongeveer 15° C ligt.

De larfjes kunnen zich in de voorraden slechts inboren op plaatsen, waar twee bonen aan elkander raken of waar ze met de wand van de bewaarplaatsen in contact komen (MANTER, 1917; SKAIFE, 1926; ZACHER, 1933 en CANDURA, 1938). De reden daarvan is, dat ze een steunpunt nodig hebben, want MANTER (1917) schrijft: „the body of the larva being arched against this as an aid in penetrating the hard coat of the bean. Where these conditions are not present, the larva is apparently incapable of entering the bean”. Om deze reden kunnen de bonen, die met de bodem of de wanden van de bewaarplaats in contact komen, zwaarder geïnfecteerd zijn dan de andere (CANDURA, 1938).

Bij het inboren in de bonen maken de jonge larven gaarne gebruik van reeds aanwezige barstjes of beschadigingen (CANDURA, 1938) of van de gaatjes, waardoor andere larfjes zich naar binnen hebben geboord (CANZANELLI, 1940). Volgens eigen waarnemingen worden ook de uitvlieggaatjes van de kevers benut.

Per boon kan zich meer dan één larve inboren en ontwikkelen. BARRAATI (1917) vond maximaal 25 larven per boon; VASILEV (1935) trof tot 18 larven aan in de zaden van *Phaseolus vulgaris* en maximaal 27 in die van *Ph. multiflorus*. Deze cijfers komen goed overeen met de eigen waarnemingen. In kleine zaden kan zich slechts één enkele larve ontwikkelen (SKAIFE, 1926).

In de eigen kweekproeven boorden zich vaak zoveel larfjes in een boon naar binnen, dat er later geen plaats meer voor allen was met het gevolg, dat er enige

naar buiten kwamen. Dergelijke larven kunnen zich echter niet meer opnieuw inboren en gaan voortijdig te gronde.

Volgens LEFÈVRE (1950) zou de optimale relatieve luchtvochtigheid voor de ontwikkeling van de larven bij ongeveer 100 % liggen, terwijl de optimale temperatuur 30° C zou zijn.

De larven werken de excrementen niet naar buiten, doch ze drukken deze tegen de wand van de boorgangen aan.

Tegen de tijd, dat de larve volwassen is, heeft ze de zaadwand bereikt; deze wordt gespaard en tekent zich dan af als een soort venstertje; dit bevindt zich meestal op een andere plaats dan het inboorgaatje.

Een aantal literatuurgegevens over de duur van het larvestadium zijn samengevat in tabel 3.

TABEL 3 Duur van het larvestadium volgens de literatuur

onderzoeker	tijd	temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvoch- tigheid in %	duur in dagen
SKAIFE (1919)	zomer			21-28
	winter			42-56
FEYTAUD (1926)				30-60
	laatste generatie			180
VASILEV (1935)	juli-augustus	21-29		21-32
	herfst	16-23		35-36
CANDURA (1938)	zomer			20-25
LARSON en FISHER (1938)				17-25
METCALF en FLINT (1939)				14-180
CANZANELLI (1940)	eerste generatie			18-24
	tweede generatie			23-34
	derde generatie			33-44
	vierde generatie			63-184
LEFÈVRE (1950)		18-22	66-76	33,6
<i>researchworker</i>	<i>time</i>	<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>duration in days</i>

TABLE 3 Duration of the larval stage; data from literature

De duur van het larvestadium werd als volgt bepaald. Bij een temperatuur van 24° C geïnfecteerde bonen werden verdeeld over de verschillende vakjes van de seriethermostaat. Daarna werd het verschijnen van de eerste en van vele venstertjes nagegaan. De gevonden cijfers corresponderen ongeveer met de minimale, respectievelijk met de gemiddelde duur van het larvestadium. De cijfers van beide reeksen waarnemingen, die zijn vastgelegd in tabel 4, stemmen echter niet geheel met elkaar overeen. De reden moet in de eerste plaats gezocht worden in de grote variatiebreedte in de ontwikkelingsduur van de bonekever; verder is het vaststellen van het verschijnen van vele venstertjes min of meer subjectief.

TABEL 4 Duur van het larvestadium in 1955

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvoch- tigheid in %	larfjes ingeboord op	eerste venster- tjes op	vele venster- tjes op	duur van het larvestadium		aantal uitge- komen kevers
					mini- maal	gemid- deld	
22-25	50-60	16/3-18/3	—	—	—	—	131
19-22	68-75	16/3-18/3	—	14/4	—	28	163
17-19	72-79	16/3-18/3	14/4	19/4	28	33	186
14-17	80-86	16/3-18/3	15/4	6/5	29	50	143
12-15	86-92	16/3-18/3	28/5	24/6	72	99	94
9-12	86-96	16/3-18/3	} er verschenen geen venstertjes no transparent spots observed				
7-10	93-96	16/3-18/3					
0-4	81-94	16/3-18/3					
22-25	50-60	1/5-3/5	20/5	28/5	18	23	22
19-22	68-75	1/5-3/5	23/5	8/6	21	37	21
17-19	72-79	20/4-22/4	16/5	31/5	25	40	213
14-17	80-86	13/4-15/4	21/5	3/6	37	50	190
12-15	86-92	13/4-15/4	18/6	26/7	63	103	108
9-12	86-96	10/4-12/4	} er verschenen geen venstertjes no transparent spots observed				
7-10	93-96	10/4-12/4					
0-4	81-94	31/3-2/4					
temperature in centigrades	relative humidity in %	larvae bored in the beans on	first trans- parent spots on	many trans- parent spots on	minimum average duration of the larval stage		number of hatched weevils

TABLE 4 Duration of the larval stage in 1955

Bij een temperatuur van 9–12° C verschenen geen venstertjes meer op de bonen; dit was nog wel het geval bij een temperatuur van 12–15° C. Daaruit kan de conclusie worden getrokken, dat de minimale temperatuur, waarbij larven volwassen kunnen worden, bij ongeveer 14° C ligt. Dit is eveneens de minimumtemperatuur, waarbij de larven nog in voorpoppen kunnen veranderen. Buiten de bonen veranderden de larven in het vakje van de seriethermostaat met een temperatuur van 12–15° C niet meer in voorpoppen.

De jonge larfjes kunnen zich echter nog wel bij lagere temperaturen ontwikkelen, hetgeen moge blijken uit het volgende. Op 20 december 1954 werden bonen met pas ingeboorde larfjes in de seriethermostaat geplaatst bij een temperatuur van 9 tot 12° C. Op 5 augustus 1955 (bijna 8 maanden later) bleken de grootste larven, die nog allen leefden, half volwassen te zijn; op 27 oktober, dus ruim 10 maanden later, waren er vele dode larven, doch de grootste nog levende larven waren half volwassen. Na een jaar waren alle larven dood. Dergelijke bonen werden op 20 december 1954 ook geplaatst in het vakje met een temperatuur van 6–10° C, doch in deze bonen konden op 5 augustus 1955 geen levende larven meer worden gevonden. Waarschijnlijk ligt de minimale temperatuur voor de ontwikkeling van de jonge larven bij ongeveer 10° C.

VOORPOP

Alvorens in een pop te veranderen, doorloopt de larve nog een inactief stadium, waarin ze geen voedsel opneemt. Dit stadium wordt ook wel voorpop of praepupa genoemd. In tegenstelling met de gekromde larve is de voorpop gestrekt. De kleur is wit en de lengte bedraagt ongeveer 4 mm.

MARCUCCI (1920) geeft op, dat het voorpopstadium slechts enkele dagen duurt. Het onderzoek in de seriethermostaat met uitgeprepareerde voorpoppen te Amsterdam leverde het volgende resultaat op.

TABEL 5 Duur van het voorpopstadium in laboratoriumproeven te Amsterdam

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtigheid in %	duur van het voorpopstadium in dagen		aantal voorpoppen
		minimaal	maximaal	
22-24	50-60	1	2	8
19-22	68-75	2	3	3
17-19	72-79	4	5	2
14-17	80-86	de voorpoppen veranderen buiten de bonen niet in poppen <i>no praepupae obtained</i>		
12-15	86-92			
9-12	86-96			
temperature in centigrades	relative humidity in %	minimum	maximum	number of praepupae
		duration of the praepupal stage in days		

TABLE 5 Duration of the praepupal stage in laboratory experiments at Amsterdam

Eénmaal werd de waarneming gedaan, dat een voorpop in een boon zich tot pop ontwikkelde bij een temperatuur van 12–15° C. Waarschijnlijk ligt de minimale temperatuursgrens voor de ontwikkeling van het voorpopstadium bij ongeveer 14° C.

POP

De wit gekleurde pop heeft een lengte van ongeveer 4 mm en een breedte van circa 2 mm.

Volgens LEFÈVRE (1950) zou de optimale relatieve luchtvochtigheid voor de ontwikkeling van de poppen bij ongeveer 100 % liggen en de optimale temperatuur bij 30° C.

De in de literatuur gevonden gegevens over de duur van het popstadium zijn opgenomen in tabel 6.

De duur van het popstadium werd te Amsterdam bepaald door voorpoppen uit bonen met venstertjes te halen en deze in petrischalen te bewaren in de verschillende vakjes van een seriethermostaat. Volgens deze methode was de laagste temperatuur, waarbij kevers uit de poppen kwamen 14–17° C. In één der kweekproeven leverden poppen in de bonen nog kevers op in het vakje van de seriethermostaat met een

TABEL 6 Duur van het popstadium volgens de literatuur

onderzoeker	tijd	temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtigheid in %	duur in dagen
SKAIFE (1919)	winter			18-25
	herfst			8-11
FEYTAUD (1926)				7-21
VASILEV (1935)	juli-augustus	21-27		7-8
CANDURA (1938)				15-25
LARSON (1938)				25
CANZANELLI (1940)	1e generatie			4-6
	2e "			5-8
	3e "			6-10
	4e "			5-8
LEFÈVRE (1950)		18-22	66-76	11,7
<i>researchworker</i>	<i>time</i>	<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>duration in days</i>

TABLE 6 Duration of the pupal stage; data from literature

temperatuur van 12–15° C. Voor het volledige resultaat wordt verwezen naar tabel 7.

De minimale temperatuur, waarbij poppen zich nog tot kevers kunnen ontwikkelen, ligt vermoedelijk bij ongeveer 14° C.

TABEL 7 Duur van het popstadium in laboratoriumproeven te Amsterdam in 1955

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtigheid in %	duur van het popstadium in dagen		aantal poppen
		minimaal	maximaal	
22-25	50-60	7	7	10
22-24	50-60	7	9	20
19-21	68-75	9	11	10
19-22	68-75	10	12	20
17-19	72-79	12	14	10
14-17	80-86	14	16	10
12-15	86-92	poppen in bonen ontwikkelden zich wel tot kever, doch de duur van het popstadium kon niet worden bepaald		
		<i>pupae inside beans developed into weevils, but the length of the stage could not be fixed</i>		
9-12	86-96	de poppen leverden geen kevers op <i>no weevils obtained</i>		
6-10	93-96			
1-4	81-94			
<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>minimum duration of the pupal stage in days</i>	<i>maximum duration of the pupal stage in days</i>	<i>number of pupae</i>

TABLE 7 Duration of the pupal stage in laboratory experiments at Amsterdam in 1955

KEVER

De bovenzijde is grijsbruin met vaak een iets groenachtige tint; de onderkant, het basale gedeelte van de voelsprietten en de achterlijfspunt zijn geelrood. De dekschilden zijn fijn overlans gestreept met meerdere donkere vlekjes. Het halsschild wordt naar voren smaller en heeft aan de zijranden geen tandjes. Aan de binnenkant van de schenen der achterpoten zijn drie dorens ingeplant, waarvan de bovenste het langst is. De lengte loopt uiteen van 3 tot 5 mm. Bij de wijfjes steekt de achterlijfspunt veel verder onder de dekschilden uit dan bij de mannetjes.

Overbevolkte bonen leveren vaak dwergkevers op; daarop heeft ook ZACHER (1931) reeds de aandacht gevestigd.

De pas uit de pop gekomen kevers blijven nog enige dagen onbewegelijk in het zaad alvorens het venstertje weg te knagen en zich naar buiten te werken, zie tabel 8.

TABEL 8 Duur van het inactieve keverstadium in het laboratorium te Amsterdam

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtigheid in %	duur van het inactieve kever- stadium in dagen		aantal kevers
		minimaal	maximaal	
22-25	50-60	3	3	10
22-24	50-60	3	3	20
19-21	68-75	2	2	10
19-22	68-75	2	3	20
17-19	72-79	6	6	10
<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>minimum inactive weevil stage in days</i>	<i>maximum</i>	<i>number of weevils</i>

TABLE 8 Duration of the inactive weevil stage in laboratory experiments at Amsterdam

De duur van het inactieve keverstadium kon *buiten de bonen* niet worden bepaald bij temperaturen lager dan 17–19° C, omdat de inactieve kevers dan voortijdig dood gingen. *In de bonen* kon dit stadium zich echter nog ontwikkelen in het vakje van de seriethermostaat met een temperatuur van 12 tot 15° C, zodat de minimumtemperatuur voor het doorlopen van het inactieve keverstadium vermoedelijk ongeveer 14° C is.

De kevers zijn in staat de bonen bij betrekkelijk lage temperatuur te verlaten. Eénmaal werd dit geconstateerd in het vakje van de seriethermostaat met een temperatuur van 9–12° C. In alle andere gevallen lag de laagste grens steeds in het vakje met een temperatuur van 14–17° C. In bedoelde proef met een temperatuur van 9–12° C werden zeer zwaar geïnfecteerde bonen gebruikt, zodat de temperatuur in de bonen kan zijn opgelopen tengevolge van de zware infectie. Vermoedelijk is de betreffende grenstemperatuur ongeveer 13° C.

Indien de bonen worden bewaard in zakken van niet al te stevig materiaal (papier, kaasdoek) kunnen de kevers zich daardoor naar buiten knagen.

HEADLY (1921) vermeldt, dat de optimale relatieve luchtvochtigheid voor de kevers ligt tussen 80 en 89 %; LEFÈVRE (1950) geeft een waarde van 90 % op, terwijl volgens hem de optimale temperatuur 27° C zou zijn.

In november 1954 liet een volkstuinder te Emmen een open doos met licht geïnfecteerde witte bonen zien, die hij op zolder tegen een warme schoorsteen had gezet. Alle kevers, in totaal 20 stuks, bevonden zich aan de warme kant. Na die tijd werden nog meerdere soortgelijke waarnemingen gedaan. Een en ander wijst er op, dat de kevers thermofiel zijn.

Het is opvallend, dat kevers, die de bonen pas verlaten hebben en dus buiten de bonen geen voedsel hebben opgenomen, excrementen afscheiden. Uit een door mej. H. ROOS uitgevoerd onderzoek kwam vast te staan, dat het darmkanaal van de poppen en van de uit bonen geprepareerde kevers vrij veel excrementen bevatten. Daaruit moet de conclusie worden getrokken, dat de volwassen larven van de bonekever in tegenstelling tot de meeste andere insecten, het darmkanaal niet ledigen.

Ook de kevers, die de bonen langere tijd verlaten hebben, scheiden vrij veel wit tot bruin gekleurde uitwerpselen af, die uit een taai substantie bestaan. Dit is echter niet mogelijk zonder opname van voedsel. Daarop hebben ook CANZANELLI (1940) en VAN DEN BRUEL (1945) gewezen. Eerstgenoemde onderzoeker is van mening, dat de kevers van beide geslachten zich voeden met het weefsel rondom het kiempje; VAN DEN BRUEL veronderstelt, dat de kevers aan de bonen zouden vreten, doch dat de beschadiging zo gering zou zijn, dat ze niet opvalt. Volgens eigen waarnemingen maken de kevers knagende bewegingen op de bonen. Met een mesje kon een witachtige substantie worden afgeschraapt zonder dat er aan de bonen iets te bespeuren viel. Hoogstwaarschijnlijk strekt deze substantie de kevers tot voedsel.

Passief kunnen de kevers over grote afstanden worden verspreid: bij verblijf in een ruimte, waarin zich geïnfecteerde bonen bevinden, bestaat namelijk de kans, dat zich kevers aan de kleding hechten, die dan naar ver verwijderde plaatsen kunnen worden meegenomen. Mej. H. ROOS, de heer P. HUISMAN en schrijver dezes vonden namelijk na thuiskomst van het laboratorium te Amsterdam, waar het onderhavige onderzoek geschiedde, meermalen levende kevers op de kleding (respectievelijk te Santpoort, Wognum en Aerdenhout).

Dadelijk na het verlaten van de bonen paren de kevers; dit werd ook door CANDURA (1938) waargenomen. Uit laboratoriumwaarnemingen in een seriethermostaat bleek, dat de paring, die slechts enkele seconden tot enkele minuten duurt, nog plaats vond in het vakje van de thermostaat met een temperatuur van 7–10° C. Mogelijk ligt de grenswaarde ongeveer bij 9° C.

CANZANELLI (1940) toonde aan, dat de mannetjes 10 tot 30 wijfjes kunnen bevrukten en wel 5 tot 6 per dag.

Uit een groot aantal tellingen bleek, dat de getalssterkte van de seksen zich verhoudt als 1 : 1.

Mej. H. ROOS onderzocht de ovaria van 4 uit bonen geprepareerde kevers, die nog slap en wit waren en dus korte tijd te voren uit de pop waren gekomen; slechts in de ovaria van één dezer kevers werden eieren gevonden; bij de drie andere

waren de germaria iets gezwollen. De ovaria van 8 kevers, waarvan er 4 één dag na het verlaten van de bonen en de 4 andere 2 dagen na het verlaten van de bonen werden onderzocht, bleken reeds allen eieren te bevatten. Alle onderzochte kevers waren bij een temperatuur van ongeveer 25° C van ei tot kever opgekweekt.

Uit het onderzoek van mej. H. Roos kan de conclusie worden getrokken, dat het rijpingsproces van de eieren plaats vindt gedurende de periode, dat de kevers zich nog in de bonen bevinden. Blijkens tabel 8 duurt deze periode bij een temperatuur van 22–25° C 3 dagen, terwijl volgens tabel 9 de kevers bij deze temperatuur 1 tot 6, gemiddeld 2,3 dagen na het verlaten van de bonen eieren beginnen te leggen. De kevers van *A. obtectus* houden dus geen rijpingsvreterij.

De prae-ovipositieperiode kan zeer kort duren; VASILEV (1938) geeft daarvoor 1 tot 2 dagen op, CANDURA (1938) enige dagen tot maximaal 14 dagen, LARSON en FISHER (1938) 24 uur in de zomer en 10 dagen in de winter en BUSHNELL en BOUGHTON (1940) 1,6 dagen voor gepaarde wijfjes. ZOUZOU (1948) toonde aan, dat de prae-ovipositieperiode tot 6 dagen en zelfs langer kan duren bij wijfjes, die gekweekt zijn bij een temperatuur van 30° C. Voor het eigen cijfermateriaal wordt verwezen naar tabel 9.

Het leggen van eieren is gebonden aan een bepaalde minimum- en maximum-temperatuur. ZACHER (1933) schrijft hierover: „Für die Eiablage liegt die untere Grenze tiefer als 15° C, die obere höher als 41° C, jedoch wird die normale Anzahl nur bei 20 bis 33° C abgelegt”. In een latere publikatie zegt ZACHER (1942): „Die Temperaturgrenzen für die Eiablage liegen, wie ich feststellte, etwa zwischen 14 und 41° C, die normale Anzahl von etwa 50 Eiern je Weibchen wird aber nur bei Temperaturen von 20–33° C abgelegt”. Volgens ZOUZOU (1948) zouden de kevers geen eieren meer leggen bij temperaturen beneden 15° C.

In de proeven met een seriethermostaat te Amsterdam werden nog eieren gelegd in het vakje met een temperatuur van 9–12° C. Veilig kan worden aangenomen, dat de uiterste drempelwaarde voor het leggen van eieren ligt bij een minimum-temperatuur van ongeveer 10° C.

ZACHER (1929) wijst erop, dat de eiproduktie toeneemt, indien de kevers voedsel kunnen opnemen. LARSON en FISHER (1930) toonden aan, dat de kevers zonder voedsel in juli gemiddeld 55,2 eieren legden, doch met suikerwater als voedsel gemiddeld 115. In de proeven van ZOUZOU (1948) legden de kevers gemiddeld meer eieren, indien ze de beschikking hadden over water. Als maximum aantal eieren vonden LARSON en FISHER (1930) 207 stuks.

Honderd kevers met bonen als voedsel legden in de eigen proeven bij een temperatuur van 20–22° C 562 eieren tegenover 538 eieren zonder bonen of enig ander voedsel. In een andere proef bij een temperatuur van 22–24° C legden 100 kevers met bonen 2280 eieren en 100 kevers zonder bonen 1137 eieren.

VASILEV (1935) geeft op, dat de kevers in augustus en september ongeveer 50 tot 55 eieren legden; als maximum vond hij 106 stuks bij een temperatuur van 27,5° C en een relatieve luchtvochtigheid van 79 %. Volgens CANDURA (1938) leggen de wijfjes normaliter 40 tot 80 eieren. LEFÈVRE (1950) geeft een aantal van 32 tot 35 op bij een temperatuur van 18–22° C en een relatieve luchtvochtigheid van 66–

76 %. CANZANELLI (1940) vermeldt voor de wijfjes van de eerste, tweede, derde en vierde generatie gemiddeld respectievelijk 40, 50, 35 en 20 eieren. In de proeven van BUSHNELL en BOUGHTON (1940) legden de gepaarde wijfjes bij 27° C en 50 % relatieve luchtvochtigheid gemiddeld 44,2 eieren; zij vonden bij gepaarde wijfjes geen correlatie tussen het totale aantal eieren en de levensduur; wel konden zij een duidelijke positieve correlatie aantonen tussen de duur van de legperiode en het totale aantal gelegde eieren en tussen de duur van de legperiode en de levensduur. Volgens MENUSAN (1935) zou het grootste aantal eieren worden gelegd bij een temperatuur van 24° C, terwijl de periode van eileggen het snelst zou verlopen bij 27° C; de relatieve luchtvochtigheid bleek in zijn proeven van weinig invloed te zijn op de duur van de legperiode, doch het grootste aantal eieren werd gelegd bij een relatieve luchtvochtigheid van 90 %; bij relatieve luchtvochtigheden tussen 1 en 25 % werden minder eieren gelegd dan bij hogere relatieve luchtvochtigheden. ZOZOU (1948) vond, dat de eiproduktie het grootst is bij een temperatuur van 25° C en een relatieve luchtvochtigheid van 75 %. De duur van de legperiode zou korter worden bij het stijgen van de temperatuur en langer bij het toenemen van de relatieve luchtvochtigheid: de legperiode duurde het langst bij een relatieve luchtvochtigheid van 90 %. De wijfjes, die zich ontwikkeld hadden bij een temperatuur van 21° C, legden de meeste eieren.

De eigen waarnemingen over de duur van de legperiode en de duur van de prae-ovipositieperiode bij uiteenlopende temperaturen zijn vastgelegd in tabel 9. De cijfers zijn gemiddelden van telkens 10 waarnemingen. Opgemerkt moet worden, dat het aantal kevers, dat geen eieren legde, afnam met het dalen van de temperatuur. In tabel 9 zijn slechts de gemiddelden opgenomen van telkens 10 kevers, die wel tot leggen van eieren overgingen.

Blijkens tabel 9 duren de prae-ovipositieperiode en de ovipositieperiode betrekkelijk kort. Ook het aantal gelegde eieren is betrekkelijk gering.

TABEL 9 De gemiddelde duur van de prae-ovipositieperiode en de legperiode, het gemiddelde aa

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtigheid in %	duur van de prae-ovipositie- periode in dagen			duur van de leg in dagen		
		minimaal	maximaal	gemiddeld	minimaal	maximaal	gemiddeld
22-24	50-60	1	6	2,3	2	7	4,1
19-22	68-75	1	6	3,2	2	9	4,7
17-19	72-79	1	7	3,7	4	13	7,2
14-17	80-86	1	6	3,9	3	13	7,4
12-15	86-92	1	13	6,2	1	13	7,4
9-12	86-96	3	14	7,8	1	21	8,3
7-10	93-96	er werden geen eieren gelegd <i>no eggs are laid</i>					
0-4	81-94						
<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>
		<i>duration of the praeoviposition period in days</i>			<i>duration of the oviposition period in days</i>		

TABLE 9 The average duration of the praeoviposition period, the oviposition period, the average nu.

TABEL 10 Levensduur van de kevers volgens literatuuropgaven

onderzoeker	tijd	temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvoch- tigheid in %	levensduur in dagen
MANCUCCI (1920)	's zomers (<i>summer</i>)			10
	najaar (<i>autumn</i>)			60-90
FEYTAUD (1926)	's zomers (<i>summer</i>)			10-15
	's winters (<i>winter</i>)			60 en langer (and longer)
VASILEV (1935)		15-18	73	60 zonder voedsel (without food)
		7-12	73	90 zonder voedsel (without food)
		33,6	78	14 zonder voedsel (without food)
		10,9	78	75
CANDURA (1938)	oktober-december			♀ 64 ♂ 60
LEFÈVRE (1950)		18-22	66-76	30
<i>researchworker</i>	<i>season</i>	<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>longevity in days</i>

TABLE 10 Longevity of the weevils; data from literature

ZOUZOU (1948) bestudeerde het verband tussen de levensduur van de kevers enerzijds en de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid anderzijds. Hij hield de kevers bij constante temperaturen van 15, 18, 21, 25 en 31° C en constante relatieve luchtvochtigheden van 30, 55, 65, 75, 90 en 100 %. De wijfjes hadden

egde eieren en de gemiddelde levensduur van de kevers

aantal eieren			levensduur van de wijfjes in dagen			levensduur van de mannetjes in dagen		
nimaal	maximaal	gemiddeld	minimaal	maximaal	gemiddeld	minimaal	maximaal	gemiddeld
8	56	35,6	7	16	11,3	4	18	10,6
4	60	32,6	8	16	10,7	6	17	11,6
10	60	34,4	13	24	18,4	6	22	13,9
6	51	26,2	11	27	17,9	6	36	16,4
3	31	15,6	17	35	21,8	9	22	15,0
4	32	15,5	18	48	30,9	17	31	22,9
<i>imum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>
<i>number of eggs</i>			<i>longevity of the females in days</i>			<i>longevity of the males in days</i>		

eggs and the average longevity of the weevils in laboratory experiments

TABEL 11 De levensduur van de kevers in laboratoriumproeven met en zonder voedsel

de proef werd ingezet op	tempera- tuur in Celsius graden	relatieve lucht- vochtig- heid in %	levensduur van de kevers zonder voedsel in dagen			levensduur van de kevers met honing als voedsel in dagen		
			minimaal	maximaal	gemid- deld	minimaal	maximaal	gemid- deld
4/8	22-24	50-60	6	33	19,60	14	70	26,64
4/8	19-22	68-75	6	33	21,38	6	75	25,38
4/8	17-19	72-79	2	41	26,04	2	105	38,40
4/8	14-17	80-86	2	62	27,98	6	138	48,92
4/8	12-15	86-92	2	105	54,94	14	195	72,80
4/8	9-12	86-96	6	120	29,52	2	105	37,90
4/8	6-10	93-96	2	70	22,10	2	82	29,78
2/10	6-10	93-96	23	125	59,62	—	—	—
2/10	1-4	81-94	11	95	35,90	—	—	—
<i>the experiment started on</i>	<i>tempera- ture in centi- grades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>longevity of the weevils without food in days</i>			<i>longevity of the weevils with honey-water in days</i>		
			<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>

TABLE 11 The longevity of the weevils in laboratory experiments with and without food

onder deze omstandigheden een levensduur, die 10 % langer was dan die der mannetjes. Bij een relatieve luchtvochtigheid van 90 % werd de levensduur bij beide seksen verdubbeld, indien de temperatuur 10° C daalde.

Enige gegevens over de levensduur van de kevers, die werden aangetroffen in de literatuur, zijn vastgelegd in tabel 10.

Ter vaststelling van de levensduur werden in 1954 telkens 50 kevers in petrischalen zonder voedsel of met honigwater als voedsel gebracht; de petrischalen

TABEL 12 De levensduur van wijfjes en mannetjes bij afwezigheid van voedsel

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvochtig- heid in %	levensduur van de wijfjes in dagen			levensduur van de mannetjes in dagen		
		minimaal	maximaal	gemid- deld	minimaal	maximaal	gemid- deld
22-24	50-60	6	24	15,10	3	17	8,68
19-22	68-75	3	31	19,74	3	20	11,96
17-19	72-79	6	46	30,36	3	38	15,48
14-17	80-86	3	73	37,86	3	52	25,98
12-15	86-92	3	95	57,00	3	61	26,46
9-12	86-96	4	123	53,50	3	91	28,92
6-10	93-96	4	119	59,86	4	85	33,86
1-4	81-94	4	32	16,12	4	35	18,24
<i>temperature in centigrades</i>	<i>relative humidity in %</i>	<i>minimum maximum average</i>			<i>minimum maximum average</i>		
		<i>longevity of the females in days</i>			<i>longevity of the males in days</i>		

TABLE 12 The longevity of females and males in laboratory experiments in absence of food



Bonen met venstertjes, waaronder de poppen van
de bonekever

*Beans with transparent spots under which the
pupae of *A. obtectus**



Bonen met uitboorgaatjes

*Beans with emergence holes of *A. obtectus**



Boon, ontdaan van de zaadhuid; geheel vernietigd door larven van de bonekever. Ernaast poppen en een larve

*Bean destroyed by the larvae of *A. obtectus*, surrounded by pupae and a larva found inside*

werden in een seriethermostaat geplaatst; tussen de wijfjes en mannetjes werd geen onderscheid gemaakt. Het resultaat van deze proef is vastgelegd in tabel 11. Duide-lijk blijkt, dat de kevers met honigwater gemiddeld langer leven dan zonder voedsel.

In tabel 12 zijn een aantal gegevens vermeld over de levensduur van wijfjes en mannetjes. Deze werden begin 1955 verkregen door telkens 50 wijfjes en 50 mannetjes zonder voedsel in petrischalen te brengen, die in een seriethermostaat werden geplaatst. De wijfjes bleken langer te leven dan de mannetjes.

Uit de tabellen 9, 11 en 12 blijkt, dat de levensduur van de kevers sterk kan variëren. Blijkens tabel 11 was de levensduur gemiddeld het langst bij een temperatuur van 12–15° C, blijkens tabel 12 bij een temperatuur van 6–10° C. In tal van verdere proeven, waarvan het cijfermateriaal niet in deze publikatie is opgenomen, was de levensduur gemiddeld eveneens steeds het langst bij een temperatuur van 6–10° C.

VOEDSEL

In laboratoriumproeven kon *Acanthoscelides obtectus* behalve in bonen van *Phaseolus vulgaris* L. en *Ph. multiflorus* LAM. ook nog gekweekt worden in ronde groene erwten, capucijners en bonen van *Vicia faba* L.

In de geraadpleegde literatuur werden naast stam- en stokbonen ook nog de volgende planten aangetroffen, in welker zaden de bonekever zich kan voortplanten: *Albizia*-species (ZACHER, 1952), *Astragalus*-species (ZACHER, 1933 en 1952), *Cajanus indicus* SPRENGEL (ZACHER, 1952), *Cicer arietinum* L. (ZACHER, 1927 en 1952), OLALQUIAGA FAURÉ, 1945), *Dolichos lablab* L. (DURAN en OLALQUIAGA FAURÉ, 1945), *Dolichos melanophthalmus* D.C. (BARRAATI, 1917), *Clycine hispida* MAXIM (ZACHER, 1952), *Lathyrus sativus* L. (ZACHER, 1952), *Lathyrus silvester* L. (ZACHER, 1933), *Lens esculentum* MOENCH (ZACHER, 1927 en 1952), *Lupinus albus* L. (BARRAATI, 1917; DOYER, 1929 en ZACHER, 1933), *Mucuna pruriens* D.C. (ZACHER, 1952), *Phaseolus aconitifolius* JACQ. (ZACHER, 1952), *Ph. acutifolius* var. *latifolius* FREEMAN (BRIDWELL, 1918; ZACHER, 1952), *Ph. aureus* ROXB. (ZACHER, 1952), *Ph. calcuratus* ROXB. (ZACHER, 1952), *Ph. coccineus* L. (ZACHER, 1952), *Ph. lunatus* L. (BRIDWELL, 1918; ZACHER, 1952) *Ph. lunatus* var. *macrocarpus* BENTH. (ZACHER, 1952), *Phaseolus mungo* L. (ZACHER, 1952), *Pisum sativum* L. (BARRAATI, 1917; ZACHER, 1927; DOYER, 1929), *Sorghum* (ZACHER, 1933), *Vigna sesquipedalis* W. F. WIGHT (ZACHER, 1952), *Vigna sinensis* ENDL. (ZACHER, 1927 en 1952; OLALQUIAGA FAURÉ, 1953), *Vicia faba* L. (BARRAATI, 1917; DURAN en OLALQUIAGA FAURÉ, 1945) en *Zea mays* L. (L'HOSTE, 1922 en ZACHER, 1933).

Volgens DOYER (1929) worden oliehoudende zaden in het algemeen niet aangetast.

ONTWIKKELINGSDUUR

Uit het bovenstaande blijkt duidelijk, dat de duur van de afzonderlijke ontwikkelingsstadia van de stambonekever sterk wordt beïnvloed door de temperatuur; deze factor is dus eveneens van grote invloed op de totale ontwikkelingsduur, die al naar

de omstandigheden aan een zeer grote variatie onderhevig is. Dit wordt hier nog met enkele voorbeelden toegelicht.

SKAIFE (1919) geeft op, dat in Zuid-Afrika de ontwikkeling 's zomers 2 maanden, in de herfst 3 maanden en 's winters 4 maanden duurt. Volgens VASILEV (1935) ontwikkelt zich bij de Zwarte Zee de eerste generatie in augustus en september in 5 tot 6 weken, doch de volgende generatie in 2 maanden. CANDURA (1938) geeft als variatiebreedte 33 tot 134 dagen op. DOYER (1929) kon bij een constante temperatuur van 30° C één generatie tot ontwikkeling brengen in ongeveer 36 dagen. VAN ROSESEM (1945) deelde op een vergadering mede, dat in een kweekproef van dr. D. UYTENBOGAART de ontwikkelingsduur circa 5 maanden bedroeg. CARTER (1925) geeft op, dat de ontwikkelingsduur aanzienlijk wordt vertraagd bij 64° F (= 17,7° C).

De totale ontwikkelingsduur werd bepaald door bonen, waarin zich bij een temperatuur van ongeveer 24° C pas uit het ei gekomen larfjes ingeboord hadden, te verdelen over de verschillende vakjes van de seriethermostaat en daarna het verschijnen van de eerste en de laatste kevers aan te tekenen. Door bij deze cijfers de duur van het eistadium op te tellen (zie tabel 2), werd de totale ontwikkelingsduur verkregen. Het cijfermateriaal is verwerkt in tabel 13.

TABEL 13 Totale ontwikkelingsduur van *A. obtectus* in laboratoriumproeven

temperatuur in graden Celsius	relatieve luchtvoch- tigheid in %	larfjes ingeboord op	eerste kevers uit op	laatste kevers uit op	totaal aantal kevers	duur van het eistadium in dagen (tabel 2)		totale ontwikkelingsduur in dagen	
						minimaal	maximaal	minimaal	maximaal
22-25	50-60	16/3-18/3	14/4	27/4	131	5	8	33	49
19-22	68-75	16/3-18/3	16/4	12/5	163	7	11	37	67
17-19	72-79	16/3-18/3	23/4	9/6	186	11	17	48	101
14-17	80-86	16/3-18/3	11/5	25/6	143	17	24	72	124
12-15	86-92	16/3-18/3	16/7	3/10	94	44	48	165	268
9-12	86-96	16/3-18/3	bij deze temperaturen is ontwikkeling niet mogelijk <i>development not possible</i>						
7-10	93-96	16/3-18/3							
0-4	81-94	16/3-18/3							
22-25	50-60	1/5-3/5	1/6	25/6	22	5	8	35	59
19-22	68-75	1/5-3/5	13/6	20/6	21	7	11	49	60
17-19	72-79	20/4-22/4	3/6	25/6	213	11	17	54	82
14-17	80-86	13/4-15/4	20/6	2/9	190	17	24	84	165
12-15	86-92	13/4-15/4	18/8	30/10	108	44	48	170	247
9-12	86-96	10/4-12/4	bij deze temperaturen is ontwikkeling niet mogelijk <i>development not possible</i>						
7-10	93-96	10/4-12/4							
0-4	81-94	31/3-2/4							
temperature in centigrades	relative humidity in %	larvae entered the beans on	first weevils hatched on	last weevils hatched on	number of weevils	minimum maximum duration of eggstage in days (table 2)		total developmen in days minimum maximum	

TABEL 13 Duration of the development from egg to adult in laboratory experiments

Indien de cijfers van de ontwikkelingsduur der afzonderlijke stadia worden opgeteld (zie tabellen 2, 4, 5, 7 en 8) zijn de sommen niet geheel in overeenstemming met de cijfers van tabel 13. Dit is ons inziens toe te schrijven aan de grote variatiebreedte in de ontwikkelingsduur van *A. obtectus*.

Ook de relatieve luchtvochtigheid oefent enige invloed uit op de ontwikkelingsduur, want ZACHER (1933) zegt: „Die Entwicklungsdauer wird mit steigender Feuchtigkeit bis zu 80 % verkürzt, darüber hinaus bleibt sie annähernd gleich und wird bei 100 % sogar etwas verlängert”.

De aard van het voedsel schijnt van weinig invloed te zijn op de ontwikkelingsduur, want deze duurde bij een temperatuur van 22–24° C in *Phaseolus*-bonen minimaal 43 dagen, in *Vicia*-bonen 44 dagen, in capucijners 38 dagen en in ronde groene erwten 44 dagen.

TEMPERATUUR EN ONTWIKKELINGSCYCLUS

Indien de temperatuur onder een bepaalde drempelwaarde daalt, wordt de ontwikkeling onderbroken. ZACHER (1933) deelt ter zake het volgende mede: „Für die gesamte Entwicklung ist bei gleichbleiben der Temperatur im Brutschrank ein Minimum von 23,5° C erforderlich, während Zimmerkulturen bei wechselnder Temperatur noch bei einem Durchschnitt von 18 bis 20° C Imagines ergaben”.

Kort samenvattende kan worden gezegd, dat de larfjes van de stambonekever zich volgens onze waarnemingen nog in de bonen kunnen inboren bij 15° C als minimale temperatuur. Waarschijnlijk ligt de minimale temperatuurgrens voor de ontwikkeling van de jonge larven bij ongeveer 10° C. De embryonen in de eieren, de grotere larven, voorpoppen, poppen en inactieve kevers hebben voor de ontwikkeling tenminste een temperatuur van 14° C nodig, de kevers boren zich nog uit de bonen naar buiten bij 13° C als laagste temperatuur.

De kevers paren nog bij circa 9° C, eieren worden nog gelegd bij ongeveer 10° C als laagste temperaturen.

Wat de temperatuur betreft zijn dus de jonge larfjes vóór het inboren het meest kwetsbaar.

RELATIEVE LUCHTVOCHTIGHEID EN ONTWIKKELINGSCYCLUS

Behalve de temperatuur kan ook de relatieve luchtvochtigheid van invloed zijn op de ontwikkelingscyclus. Uit een publikatie van ZACHER (1933) kan het volgende worden geciteerd: „HEADLY fand, dass in einen Atmosphäre mit weniger als 7,1 % relativer Feuchtigkeit die Zucht des Bohnenkäfers nicht gelingt. Bei dieser Feuchtigkeit schlüpfen auch nur sehr wenige Imagines. Eben so erreichen auch bei 25,9 % nur wenige die Reife. Das optimum scheint zwischen 80 und 89,7 % zu liegen”.

VII. GEGEVENS OVER DE BONETEELT EN OVER HET BEREIKEN VAN DE BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGSSTADIA DOOR ENIGE BONERASSEN

Alvorens over te gaan tot de bespreking van de bonekever als veldinsekt lijkt het gewenst eerst in het kort iets mede te delen over het bonegewas, omdat de kever zich ook daarin kan voortplanten.

GEGEVENS OVER DE BONETEELT

De bonekever is slechts van belang voor bonen, die rijp worden geoogst, want de groen te oogsten tuinbouwrassen kan hij niet infecteren. Daarom zal hieronder slechts de teelt van „droge” bonen worden besproken.

De jaarlijkse, met *tuinbouwrassen* beteelde oppervlakte bedraagt ongeveer 2.500 ha. Volgens schriftelijke opgave van de heer ir. W. WIEBOSCH is deze cultuur geconcentreerd in de volgende gebieden: van het *stambonenareaal* ligt 40 tot 50 % op de Zeeuwse eilanden en in Zeeuws-Vlaanderen, 25 % in West-Friesland, 15 % in westelijk Noord-Brabant en 10 % op Goeree en Overflakkee; van de *stokbonen* ligt 50 % in Limburg (Horst en Sevenum), 25 % op Goeree (Ouddorp), 8 tot 10 % in West-Friesland en 8 tot 10 % in het midden van Noord-Brabant.

Onze *landbouwbonden* worden voornamelijk verbouwd in het zuidwestelijke kleigebied, in het bijzonder in Zeeuws-Vlaanderen. In 1952 bedroeg de totale met deze bonen bezaaide oppervlakte 3.600 ha, waarvan alleen reeds 1.700 ha in Zeeuws-Vlaanderen; in 1953 bedroegen deze cijfers 3.600 ha respectievelijk 1.900 ha.

Onderstaande gegevens die, tenzij anders vermeld, betrekking hebben op bruine bonen, zijn ten dele ontleend aan een publikatie van BORM (1954). Deze onderzoeker heeft de boneteelt in Zeeuws-Vlaanderen bestudeerd. Opgemerkt moet worden, dat de cultuurwijze van onze Nederlandse bonerassen weinig uiteenloopt.

In Zeeuws-Vlaanderen worden de bruine bonen reeds eind april of begin mei gezaaid mits de omstandigheden gunstig zijn en de temperatuur op een diepte van 5 cm in de grond minimaal 12° C bedraagt. Men zaait daar, vooral op zware kleigrond, gaarne vroeg terwille van de goede aanslag. Door een vroege zaai zou bovendien de ontwikkeling van het gewas worden gestimuleerd en zouden hogere opbrengsten worden verkregen. Verder heeft de ervaring in Zeeuws-Vlaanderen uitgewezen, dat bij late zaai het risico op aantasting door de bonevliegen (*Chortophila*-species) groter wordt.

Op de meeste plaatsen van Nederland wordt wegens gevaar voor nachtvorst pas ongeveer half mei of soms zelfs nog later gezaaid.

Volgens BORM (1954) komen de planten in Zeeuws-Vlaanderen bij gunstige omstandigheden 10 tot 12 dagen na het zaaien boven de grond. Eind juni of begin juli is daar het gewas „gesloten”; dan begint de bloei. Medio augustus gaan de onderste bladeren vergelen om spoedig daarna af te vallen. Zodra de peulen geel zijn, wordt met oogsten begonnen. Dit is in Zeeuws-Vlaanderen eind augustus of begin septem-

TABEL 14 Gegevens over de ontwikkeling van enige bonerassen in 1955 te Amsterdam

ras	omschrijving van het ras	bonen boven de grond op	aantal dagen tussen zaaien en boven de grond komen	eerste bloei op	eerste peulen beginnen droog te worden op	gewas oogst- baar en geoogst op	groe- duur van het gewas in dagen
N.H. bruine	hardschalige bruine stamboom (<i>dwarf bean</i>)	16/5	14	5/7	16/8	26/8	116
Beka	hardschalige bruine stamboom (<i>dwarf bean</i>)	16/5	14	4/7	19/8	26/8	116
Groninger strogele	hardschalige gele stamboom (<i>dwarf bean</i>)	16/5	14	4/7	20/8	31/8	121
Krombek	hardschalige witte stamboom (<i>dwarf bean</i>)	19/5	17	6/7	23/8	5/9	126
Lange witte (pijpestelen)	hardschalige witte stamboom (<i>dwarf bean</i>)	17/5	15	8/7	23/8	5/9	126
Noordster	zachtschalige stamsnijboom (<i>dwarf bean</i>)	21/5	19	8/7	20/8	26/8	116
Dubbele witte zonder draad	zachtschalige stamslaboon (<i>dwarf bean</i>)	17/5	15	10/7	20/8	31/8	121
Emergo	pronkboom (klimmend) (<i>runner bean</i>)	17/5	15	12/7	2/9	28/9	149
Mombacher spekboom	spekboom (klimmend) (<i>runner bean</i>)	17/5	15	15/7	29/8	13/9	134
Westlandia	slaboon (klimmend) (<i>runner bean</i>)	19/5	17	18/7	5/9	27/9	148
Verschoor	snijboom (klimmend) (<i>runner bean</i>)	20/5	18	16/7	1/9	13/9	134
<i>variety</i>	<i>description of the variety</i>	<i>plants above the ground on</i>	<i>number of days between sowing and ap- pearance above the ground</i>	<i>first flower- ing on</i>	<i>first pods start to ripen on</i>	<i>crop harvest- ed on</i>	<i>duration of growth in days</i>

TABLE 14 Data on the development of some bean varieties in 1955 at Amsterdam

ber het geval. De bonen zijn dan nog wit of vertonen een begin van bruinkleuring; na gedopt te zijn worden ze echter spoedig bruin. In de andere bonegebieden van Nederland begint de vergeling van de peulen in de eerste of soms pas in de tweede helft van september. Een en ander is van belang voor het verdere onderzoek, want de bonekever is bij de infectie van het gewas te velde aangewezen op de peulen, die beginnen te verdrogen.

Het geoogste produkt wordt geruiterd of opgetold. In Zeeuws-Vlaanderen duurt het drogen op het veld als regel 2 tot 3 weken. Zodra bij heen en weer schudden de zaden in de peulen rammelen, zijn de bonen droog en kan er worden gedorst; dit geschiedt op het veld of later in de schuren.

De bonen, bestemd voor consumptie, worden meestal direct verkocht, of anders in zakken in een niet verwarmde ruimte opgeslagen (bijv. in een schuur of op zolder). De zaadbonen worden vaak in het stro in de schuren bewaard – om in de winter of pas in het voorjaar te worden gedorst –, verder op huis- en schuurzolders en in de pakhuizen van de handelaren of coöperaties. Deze opslagruimten zijn als regel niet verwarmd. In het oosten van Noord-Brabant slaan de boeren het bonezaad wel eens in of boven een koestal op. Vele volkstuinders bewaren hun bonen gedurende de winter in verwarmde vertrekken of op andere warme plaatsen, bijv. in schoorstenen (DOYER, 1929), op zolder tegen een warme schoorsteen, enz.

ONTWIKKELINGSSTADIA VAN ENIGE BONERASSEN

Op 2 mei 1955 werd te Amsterdam een aantal bonerassen uitgezaaid ter bestudering van de fenologie van de bloei, de rijping van de peulen en de ontwikkelingsduur van het gewas. De verkregen cijfers zijn vastgelegd in tabel 14.

Nadrukkelijk moet er op worden gewezen, dat de cijfers van tabel 14 een relatieve waarde hebben en slechts gelden voor de omstandigheden, die in 1955 in de tuin van het Entomologisch Laboratorium te Amsterdam heersten.

Alle stamboonrassen van tabel 14 bleken wat betreft de bloei, het verdrogen van de onderste peulen en de oogst vroeger te zijn dan de stokboonrassen. Verder hadden de stokbonen een langere groeidiur dan de stambonen. De pronkbonen hadden de langste ontwikkelingsduur; ze waren wat de oogst betreft het laatst. Ook op praktijkpercelen hadden de pronkbonen in 1955 een zeer lange groeidiur, want medio oktober van dat jaar waren deze bonen te Horst en omgeving nog grotendeels niet geoogst en voor zover dat wel het geval was, hingen de afgesneden planten toen nog buiten te drogen.

VIII. DE LEVENSWIJZE VAN DE BONEKEVER IN HET BONEGEWAS

DE BONEKEVER ALS VELDINSEKT

DOYER (1929) en VAN ROSSEM (1945) maakten de mogelijkheid van infectie van het gewas in Nederland aannemelijk. Aan een publikatie van laatstgenoemde auteur (1945) is het volgende ontleend: „De verschillende inzendingen uit Heerlen wettigden het vermoeden, dat de soort in de directe omgeving van Heerlen vaste voet heeft gekregen. Het was althans moeilijk aan te nemen, dat de infectie van kleine voorraden bonen te Heerlen voortdurend plaats vond door aanvliegen van kevers vanuit in de nabijheid gelegen geïnfecteerde patijtjes bonen. De enige aannemelijke verklaring kan worden gevonden in de mogelijkheid, dat de bonen te velde reeds door de kever waren aangetast en dat bij de oogst de larven reeds in de bonen aanwezig waren”.

In 1945 vond VAN ROSSEM (1946) enkele kevers in een bonegewas van een volks-tuinder in Zuid-Limburg.

Een ander duidelijk bewijs voor infectie van het gewas werd geleverd door ons onderzoek van bonepiksel. Dit is daarvoor bijzonder geschikt, omdat elke boon met één of meer gaatjes als piksel wordt beschouwd en dit piksel niet op verwarmde plaatsen wordt bewaard; eventueel aanwezige larven en poppen van de bonekever ontwikkelen zich in het najaar meestal nog tot kever, doch in verband met de lage temperatuur in de winter komt er geen volgende generatie meer tot ontwikkeling. Zodoende was het in vele gevallen zelfs mogelijk het percentage van de aantasting bij benadering vast te stellen. In diverse partijen hier geteelde bonen worden de uitvlieggaatjes van de kevers aangetroffen, weliswaar in zeer gering aantal; daarmee is dan nog eens het bewijs geleverd, dat het gewas in Nederland kan worden geïnfecteerd.

In praktijkpercelen werd nimmer infectie van de boneplanten waargenomen. De infectie van het gewas werd zeer nauwkeurig bestudeerd bij ingekooide potplanten en op kleine perceeltjes bonen in de tuin van het Entomologisch Laboratorium te Amsterdam; in dit laatste geval waren de kevers grotendeels afkomstig van levensmiddelenwinkels in de omgeving.

VERSCIJNEN VAN DE KEVERS IN HET GEWAS

De kevers zijn goede vliegers; volgens OLALQUIAGA FAURÉ (1949) zouden ze afstanden van $3\frac{1}{2}$ km kunnen overbruggen. Zodoende zullen dus buiten rondvliegende kevers wel een of ander boneveld weten te bereiken, indien de infectiebron (zie hoofdstuk XI) tenminste niet al te ver verwijderd is. Blijkens eigen onderzoek bedraagt de minimumtemperatuur, waarbij de kevers vliegen, ongeveer 19° C.

Het bonegewas zou volgens METCALF en FLINT (1939) reeds in een vroeg stadium aantrekkelijk worden voor de kevers, want zij werden daarin reeds aangetroffen bij

het begin van de bloei. Het is wel eigenaardig, dat de kevers zich reeds zo vroeg naar het gewas kunnen begeven, terwijl het pas veel later infecteerbaar is (zie hoofdstuk IX). Dit is des te merkwaardiger, omdat de kevers geen rijpingsvreterij op de boneplanten houden. Wegens het zeldzame en dan nog zeer plaatselijke voorkomen van *A. obtectus* in Nederland konden hieromtrent slechts weinig waarnemingen in praktijkpercelen worden verricht. Te Amsterdam verschenen de kevers op zijn vroegst op de boneplanten als de eerste peulen geel begonnen te worden. Dit komt overeen met waarnemingen van VAN DEN BRUEL (1945) in België. Boven genoemde opvatting van METCALF en FLINT over het vroege verschijnen van de bonekever in het bonegewas gaat dan ook in zijn algemeenheid niet op.

VAN ROSSEM (1946) is de eerste, die in Nederland kevers in het gewas heeft aangetroffen; op 6 en 7 september 1945 ving hij in de omgeving van Heerlen met een sleepnet in totaal 9 kevers op *afstervende* boneplanten.

GEDRAG VAN DE KEVERS IN HET GEWAS

De kevers zijn bij zonnig warm weer zeer actief en vliegglustig. In het vrije veld geven ze de voorkeur aan warme, zonnige plaatsen. Ingekooide kevers verzamelen zich in de proeven steeds aan de zonzijde. HASE (1953) vermeldt, dat op een proefveld in de omgeving van Berlijn de aantasting aan de zuidzijde driemaal zo sterk was als aan de noordzijde.

VAN DINTHER (1952) geeft op, dat de kevers zich bij voorkeur laag boven de grond ophouden en dat om deze reden de stambonen zwaarder kunnen zijn aangetast dan stokbonen. Dit verschijnsel is ons inziens ten dele terug te voeren tot de temperatuur, die vlak boven de grond gemiddeld hoger is dan boven in het gewas. Een andere reden, dat stambonen zwaarder kunnen zijn aangetast dan stokbonen, is dat de stambonen het infecteerbare stadium op een vroeger tijdstip bereiken (zie hoofdstuk IX).

METCALF en FLINT (1939) namen waar, dat de kevers in de vrije natuur gaarne dauw en honigdauw oplikken. LARSON en FISHER (1938) zagen de kevers water drinken. HASE (1951) vond in Duitsland de kevers in bloemen van boneplanten, waarvan de kelk was beschadigd door hommels. VAN DEN BRUEL (1945) acht de mogelijkheid niet uitgesloten, dat de kevers voedsel opnemen bij het knagen van de gaatjes, waardoor de eieren in de peulen worden gelegd (zie hieronder).

JANY (1952) plaatste kleine partijtjes bonen in een infecteerbaar bonegewas. De kevers prefereerden echter de peulen aan de planten boven de bonen, zodat deze laatste niet werden aangetast.

INFECTIE VAN DE BONEPLANTEN

METCALF en FLINT (1939) beschrijven de infectie van de peulen als volgt: „The eggs are laid in loose groups of a dozen or more, in holes chewed by the female in the pods along the seam where the two parts of the pod meet or in any natural crack that she find in the pod”. ZACHER (1944) deed dezelfde waarneming, want

hij bericht: „im Freiland in die reifenden Hülsein, in die das Weibchen an der Nath ein Loch zur Einführung der Legeröhre frisst”. VAN DEN BRUEL (1945), die de infectie van het gewas nauwkeurig bestudeerde, geeft bovendien een uitvoerige beschrijving van het gedrag van de kevers tijdens het leggen van eieren: „La bruche se place en travers de la gousse, entre deux graines, à hauteur de la suture dorsale, beaucoup plus rarement de la suture ventrale. Elle range la cosse sur la ligne de contact des deux valves en un seul point, de manière à creuser un trou profonde et étroit dans lequel la partie antérieure de la tête s'enforce complètement. Terminée, cette cavité débouche dans l'espace vide en tourant les graines. L'insecte avance alors de quelques pas, enfonce l'oviscape dans l'ouverture et dépose ses oeufs par paquets sur les graines voisines et sur la paroi interne de la cosse”.

Bovenstaande waarnemingen zijn vrijwel geheel in overeenstemming met de onze. Slechts moet worden opgemerkt, dat door ons nimmer infectie nabij de naad aan de buikzijde van de peulen werd waargenomen.

Volgens onze waarnemingen gelukt het de kevers een enkele maal om de peulwand met de legbuis te doorboren; zij kunnen dan ook op deze wijze eieren in de peulen leggen. De perforaties, die met de legbuis tot stand komen, zijn zichtbaar als kleine ronde gaatjes. Uit een morfologisch onderzoek van de legbuis bleek, dat deze zwak gechitiniseerd is, zodat moet worden aangenomen, dat de peulwand daarmee slechts op bepaalde „zwakke” plaatsen kan worden geperforeerd. Vaak ziet men dan ook de kevers met de legbuis de peulen aftasten.

Herhaaldelijk werd waargenomen, dat de kevers de legbuis in de peulen naar binnen steken door reeds aanwezige gaatjes. Indien dergelijke openingen groot genoeg zijn, kunnen de kevers daardoor in de peulen kruipen om de eieren op of nabij de zaden af te zetten. Dit laatste werd ook door VASILEV (1935) waargenomen.

De door de kevers geknaagde gaatjes bevinden zich vlak naast de draad aan de rugzijde van de peulen of een enkele maal in de draad zelve. Deze openingen, die aanvankelijk zeer moeilijk zijn te zien, vallen later iets meer op doordat het beschadigde planteweefsel donker verkleurt. De openingen zijn langwerpig ovaal; de lange as is één of hoogstens twee mm. Tijdens het verdrogingsproces van de peulen sluiten de gaatjes zich geheel of gedeeltelijk; dan zijn de plaatsen, waar de infectie tot stand is gekomen, te zien als kleine donker gekleurde streepjes. VASILEV (1935) geeft op, dat de kevers 2 tot 3 openingen per peul maken; wij vonden deze aantallen slechts op peulen van planten, waarbij veel kevers waren ingekoooid. VAN DEN BRUEL (1945) beschrijft de door de kevers geknaagde gaatjes als volgt: „Elles sont d'abord bien visible, l'ouverture étant béante et entourée de quelques déchetes coloré en vert. Elles tendent à se renfermer plus tard, au moins partiellement, par suite de la dessication des tissus; elles prennent alors une coloration rousse. La plupart d'entre elles sont inachevées; elle ne s'ouvrent pas dans la cavité de la gousse et elles ne sont pas utilisées pour la ponte”. Deze onvoltooide perforaties werden ook door ons veelvuldig waargenomen.

Aangezien de bonen met de navels aan de rugzijde van de peulen zijn vastgehecht en daar ook de gaatjes worden geknaagd, waardoor de kevers de legbuis in de peulen naar binnen steken, bevindt het merendeel van de eieren zich nabij de navels.

Voor zover kon worden nagegaan, worden de eieren steeds los in de peulen gelegd. In peulen van ingekooide planten werden maximaal 300 eieren gevonden; in buiten geïnfecteerde peulen van een bonegewas te Amsterdam werden hoogstens 40 eieren per peul aangetroffen. Over de aantallen eieren in de peulen aan het gewas bericht VAN DEN BRUEL (1945): „La ponte peut ne comprendre qu'un oeuf ou deux, mais elle est souvent forte, elle s'élève communément à 20 oeufs et davantage: l'une d'elles en comptait même 43, nous l'avons citée plus haut. La bruche a donc fait preuve d'une grande activité de reproduction”.

LOVETT (1913) en VAN DEN BRUEL (1945) namen waar, dat er bij uitzondering wel eens eieren aan de buitenkant van de peulen worden gelegd. Dit werd ook door ons waargenomen. De uit deze eieren komende larfjes kunnen zich slechts in de peulen inboren op plaatsen, waar de peulen met andere voorwerpen in contact komen. De reden is, dat de larfjes bij het inboren een steunpunt nodig hebben. Na het inwendige van een peul te hebben bereikt, boren de larfjes zich in de zaden. Te Amsterdam werden meermalen eieren gevonden op de bladeren van ingekooide planten met nog niet infecteerbare peulen.

De jonge larfjes in de peulen zijn bij hoge temperaturen zeer actief. Dit was ook al aan VAN DEN BRUEL (1945) opgevallen: „Les jeunes larves circulent activement dans les gousses ainsi qu'en témoigne l'examen des haricots secs prélevés un par un”.

De larfjes boren zich vooral in nabij de navels van de bonen, want daar hebben zij een steunpunt (zie boven).

INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP DE INFECTIE

De temperatuur speelt een belangrijke rol bij de infectie van het gewas, omdat blijkens proeven in een seriethermostaat 19° C de minimale temperatuur is, waarbij peulen door de kevers kunnen worden geïnfecteerd.

Hoe hoger de temperatuur is, des te vlieglijstiger en des te actiever zijn de kevers. In perioden met een gemiddeld lage temperatuur kan deze echter plaatselijk aanzienlijk oplopen (PINKHOF, 1936 en 1938). Zodoende zal deze infectie van het gewas plaatselijk toch nog mogelijk zijn, bijv. in een bonegewas, dat op naar het zuiden gelegen hellingen of op beschutte plaatsen wordt verbouwd. Daarop heeft ook reeds VAN ROSSEM (1946) de aandacht gevestigd.

In 1954 met zijn gemiddeld lage temperaturen tijdens de rijpingsperiode van de bonen waren de infectiemogelijkheden zeer gering. Dit bleek dan ook uit onderzoek van vele monsters bonen en piksel. Zelfs in een beschutte tuin te Amsterdam infecteerden de kevers de boneplanten niet, ofschoon daar vele kevers met infecteerbare boneplanten in kooien waren ingesloten. In 1959 daarentegen, toen de gemiddelde temperatuur tot gedurende laat in het najaar ver boven normaal bleef, is het gewas op tal van plaatsen door de bonekever geïnfecteerd (FRANSSEN, 1960). Dit bleek ook uit de talrijke klachten van zaadhandelaren. Toen waren zelfs de zeer late pronkbonden in de omgeving van Horst en Sevenum, die anders de aantasting ontlopen, geïnfecteerd.

Volgens LARSON (1922) zijn de vroege bonerassen steeds het zwaarst aangetast. Ook andere onderzoekers hebben daarop gewezen.

HASE (1953) kweekte uit stokbonen tot een hoogte van 1 m 92 % van het totale aantal kevers. Ook HORBER (1950) en JANY (1952) geven op, dat bij stokbonen de onderste peulen steeds het zwaarst zijn geïnfecteerd. Dat de vroege rassen, en bij latere rassen de onderste peulen, die vroeger in het infecteerbare stadium komen, het zwaarst worden aangetast, vindt ons inziens zijn verklaring in het verband tussen het bereiken van het infecteerbare stadium van de peulen op een bepaald moment en de dan heersende gemiddelde temperatuur.

ONTWIKKELING IN HET BONEGEWAS

Daar het infecteerbare stadium bij de meeste bonerassen betrekkelijk kort duurt (zie hoofdstuk IX) en het gewas reeds bij overigens gunstige weersomstandigheden tegen het einde van deze periode wordt geoogst, zullen er in Nederland zelden of nooit kevers in het gewas tot ontwikkeling komen. De kevers zullen de bonen pas later verlaten namelijk in het drogende gewas op de ruiters of op de tollers of nog later in de gedorste bonen in de zakken.

VOEDSELPLANTEN

Voor zover bekend tast de bonekever in Nederland te velde uitsluitend *Phaseolus vulgaris* L. en *Ph. multiflorus* LAM. aan. METCALF en FLINT (1939) noemen als voedselplanten ook erwten; DURAN en OLALQUILAGA FAURÉ (1945) vermelden verscheidene rassen van *Phaseolus*-soorten en voorts *Dolichos lablab* L., *Cicer arietinum* L., *Vicia faba* L. en *Vigna sinensis* ENDL.

IX. HET INFECTEERBARE STADIUM VAN DE BONEPLANT

BEGIN VAN DE INFECTIEPERIODE

VASILEV (1935) toonde aan, dat de kevers nooit onrijpe groene peulen infecteren, maar wel de rijpe. Deze peulen zouden volgens hem een geur verspreiden, waardoor de kevers worden aangetrokken. Ook bijna alle andere onderzoekers zijn het er over eens, dat alleen de rijpe of bijna rijpe peulen worden geïnfecteerd (SKAIFE, 1919 en 1926; FEYTAUD, 1926; CANDURA, 1938; ZACHER, 1944; VAN ROSSEM, 1946 en VAN DINTHER, 1952). Alleen METCALF en FLINT (1939) vermelden, dat ook eieren in nog groene peulen kunnen worden gelegd.

Uit eigen proeven en waarnemingen bleek, dat de kevers helemaal geen belangstelling hebben voor groene peulen en zo goed als geen voor gele. Zodra de peulen echter beginnen te verdrogen, zijn ze plotseling zeer aantrekkelijk voor de kevers; uitsluitend in deze peulen worden eieren gelegd. Nimmer werden groene of gele peulen met eieren belegd.

Uit laboratoriumproeven en veldwaarnemingen bleek verder, dat de peulen slechts korte tijd infecteerbaar zijn, want in geheel droge peulen worden geen eieren meer gelegd. Mogelijk is de wand van dergelijke peulen te hard om er gaatjes in te kunnen knagen of om hem met de legbuis te kunnen doorboren.

Er blijkt dus een sterke correlatie te bestaan tussen de ontwikkeling van het gewas en het begin van de infectieperiode. Deze begint op het moment, waarop de verst ontwikkelde peulen droog beginnen te worden. In Nederland is dat op zijn vroegst pas medio augustus.

In 1955 werd te Amsterdam het begin van het infecteerbare stadium bij een aantal bonerassen onderzocht. Voor nadere gegevens wordt verwezen naar tabel 16. Uit deze tabel blijkt duidelijk, dat de stambonen veel eerder infecteerbaar zijn dan de stokbonen.

In het vorige hoofdstuk werd vermeld, dat de minimumtemperatuur, waarbij het gewas kan worden geïnfecteerd, 19° C bedraagt. Daar in Nederland de gemiddelde temperatuur later in het jaar steeds daalt, lopen de vroege rassen dus meer kans om te worden geïnfecteerd dan de late. De zeer late rassen zullen in Nederland in verband met de temperatuur vrijwel steeds infectie ontlopen.

Dat de vroege bonerassen een grotere kans hebben om te worden geïnfecteerd dan de latere, bleek ook uit een te Amsterdam genomen proef. Daar werden op 2 mei 1955 elf bonerassen uitgezaaid. Van deze rassen werden slechts de veel vroegere stamboonrassen geïnfecteerd door buiten rondvliegende kevers. Verder bleek er een dalende tendens te zijn in het percentage aangetaste zaden naar mate de boneplanten later in het infecteerbare stadium kwamen. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 15.

Het is opvallend, dat de stamboonrassen van tabel 15 slechts in geringe mate zijn geïnfecteerd ondanks het feit, dat zich in de periode, waarin bedoelde rassen in-

TABEL 15 Verband tussen het bereiken van het infecteerbare stadium en de infectie door de bonekever

ras	omschrijving van het ras	gewas infecteerbaar op	aantal onder- zochte bonen	aantal aan- getaste bonen	% aange- taste bonen
N.H. bruine	stambonen (<i>dwarf beans</i>)	16/8	2669	35	1,31
Beka		19/8	2851	22	0,77
Groninger strogele		20/8	1039	10	0,96
Noordster		20/8	1064	9	0,84
Dubbele witte zonder draad		20/8	1278	4	0,31
Krombek		23/8	1156	1	0,08
Lange witte (pijpestelen)		23/8	1358	2	0,15
Mombacher spekboon	stokbonen (<i>runner beans</i>)	29/8	1818	0	0,00
Verschoor		1/9	876	0	0,00
Emergo pronkboon		2/9	1379	0	0,00
Westlandia		5/9	3095	0	0,00
<i>variety</i>	<i>description of the variety</i>	<i>crop infectable on</i>	<i>number of in- vestigated beans</i>	<i>number of in- fested beans</i>	<i>% of invest- ed beans</i>

TABLE 15 Relation between the beginning of the infectable stage of some bean varieties and the infection by the common bean weevil

fecteerbaar waren, vrij veel kevers in het gewas hebben bevonden. Dit punt komt nog ter sprake in hoofdstuk XIV.

Te Horst en omgeving worden bijna uitsluitend pronkbonen verbouwd; daarin is volgens opgave door zaadhandelaren vóór 1959 nimmer infectie opgetreden. Dit staat ongetwijfeld in verband met het late tijdstip, waarop deze bonen het infecteerbare stadium bereiken en de dan over het algemeen heersende lage temperatuur. In het warme najaar van 1959 was infectie van deze bonen daar echter wel mogelijk, zodat ze dan ook prompt werden geïnfecteerd. Ook in 1960 is volgens opgave van een zaadhandelaar daar infectie tot stand gekomen.

HORBER (1950), JANY (1952) en HASE (1953) vermelden, dat bij stokbonen de onderste peulen steeds het zwaarst zijn geïnfecteerd. De reden is wel zonder meer duidelijk; de peulen zijn immers later infecteerbaar naar mate ze zich hoger aan de planten bevinden; bovendien wordt de kans om geïnfecteerd te worden later steeds kleiner in verband met de dalende temperatuur.

DUUR VAN DE INFECTIEPERIODE

In 1955 werden hieromtrent waarnemingen verricht bij een aantal bonerassen in de tuin van het Entomologisch Laboratorium te Amsterdam. De rassen werden op dezelfde datum uitgezaaid. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 16.

Bij de stokboonrassen Emergo, Mombacher spekboon en Westlandia duurde de

TABEL 16 Begin en duur van het infecteerbare stadium van enige bonerassen in 1955 te Amsterdam

ras	omschrijving van het ras	eerste peulen infecteerbaar op	gewas geoogst op	duur van het infecteerbare stadium van het gewas te velde in dagen
N.H. bruine	hardschalige bruine stamboon (dwarf bean)	16/8	26/8	10
Beka	hardschalige bruine stamboon (dwarf bean)	19/8	26/8	7
Groninger strogele	hardschalige gele stamboon (dwarf bean)	20/8	31/8	11
Krombek	hardschalige witte stamboon (dwarf bean)	23/8	5/9	13
Lange witte (pijpestelen)	hardschalige witte stamboon (dwarf bean)	23/8	5/9	13
Noordster	zachtschalige stamsnijboon (dwarf bean)	20/8	26/8	6
Dubbele witte zonder draad	zachtschalige stamslaboos (dwarf bean)	20/8	31/8	11
Emergo	pronkboon (klimmend) (runner bean)	2/9	28/9	26
Mombacher spekboon	spekboon (klimmend) (runner bean)	29/8	13/9	15
Westlandia	slaboos (klimmend) (runner bean)	5/9	27/9	22
Verschoor	snijboon (klimmend) (runner bean)	1/9	13/9	12
variety	description of the variety	first pods infectable on	crop harvested on	duration of the infectable stage of the crop in days

TABLE 16 Beginning and duration of the infectable stage of some bean varieties in 1955 at Amsterdam

infectieperiode veel langer dan bij de stamboonrassen van tabel 16.

Nadat het gewas geoogst is, kunnen aan het opgetolde of geruiterde gewas nog peulen worden geïnfecteerd; dit zal echter in Nederland wel niet veel voorkomen in verband met de dan heersende, meestal lage temperatuur.

X. OVERWINTERING VAN DE BONEKEVER IN NEDERLAND

KEVER

Onze inheemse zaadkevers overwinteren in de vrije natuur als kevers. Ofschoon VAN ROSSEM (1954) ter zake geen speciaal onderzoek heeft ingesteld, acht hij dat voor de kevers van *A. obtectus* in Nederland voor onmogelijk. Zelfs in de omgeving van Napels met zijn zacht klimaat kunnen de kevers zich volgens MARCUCCI (1920) gedurende de winter buiten niet handhaven. VASILEV (1935) is van mening, dat dit nabij de Zwarte Zee in sporadische gevallen wel mogelijk is.

Ter bestudering van de mogelijkheid van overwinteren onder onze Nederlandse omstandigheden werden in 1954 jonge kevers in een aantal kooien gebracht, die in de tuin van het Entomologisch Laboratorium te Amsterdam werden opgesteld. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 17.

Ofschoon in tabel 17 slechts het eindresultaat op 21 maart 1955 is vermeld, werden reeds lang te voren bij tussentijdse controles geen levende kevers meer in de

TABEL 17 Overwinteringsproeven met bonekevers te Amsterdam in 1954

wijze van overwinteren	kevers in de kooien gebracht op	aantal kevers	resultaat op 21 maart
kooi zonder bodem, buiten (<i>cage without floor, outside</i>)	21/9, 6/10 en 22/10	15.000	alle kevers dood (all weevils dead)
kooi zonder bodem, buiten (<i>cage without floor, outside</i>)	1/10 en 6/10	400	
kooi zonder bodem met dor blad, buiten (<i>cage without floor with withered leaves, outside</i>)	1/10 en 4/10	400	
kooi zonder bodem met boom- schors en takjes, buiten (<i>cage without floor with bark and twigs, outside</i>)	1/10 en 4/10	400	
kooi zonder bodem met mos, buiten (<i>cage without floor with moss, outside</i>)	2/10 en 4/10	400	
kooi met bodem, onder afdak (<i>cage with floor, under shelter</i>)	27/9 en 6/10	400	
kooi met op de bodem snippers papier, onder afdak (<i>cage with floor; on the floor bits of paper, under shelter</i>)	30/9 en 6/10	400	
<i>manner of hibernating</i>	<i>weevils put in the cages on</i>	<i>number of weevils</i>	<i>result on 21th March 1955</i>

TABLE 17 Hibernation experiments with weevils in 1954 at Amsterdam

kooien aangetroffen. Uit bovenstaande proef blijkt duidelijk, dat de bonekever in ons land *buiten* niet kan overwinteren. Dit wordt wel mogelijk geacht in onverwarmde vorstvrije vertrekken, want blijkens tabel 11 kunnen de kevers bij betrekkelijk lage temperaturen $6\frac{1}{2}$ maand of langer in leven blijven. Dergelijke kevers kunnen zich echter niet handhaven tot het bonegewas in het veld infecteerbaar is, want de vroegste bonerassen komen in Nederland pas ongeveer medio augustus in het gevaarlijke stadium.

ONTWIKKELINGSSTADIA IN DE BONEN

Voortplanting en dus ook overwintering zijn mogelijk in voorraden bonen, die in verwarmde ruimten of op warme plaatsen zijn opgeslagen. Uit hoofdstuk XV blijkt, dat de verschillende ontwikkelingsstadia van de bonekever zich – afhankelijk van de temperatuur – nog kortere of langere tijd kunnen handhaven, indien de bonen worden bewaard bij temperaturen, die lager zijn dan de voor de ontwikkeling vereiste minimale temperaturen. In tal van partijen geïnfecteerde bonen, die gedurende de winter in warme of in niet verwarmde, doch vorstvrije, vertrekken waren bewaard, werden na de winter en in de daarop volgende zomer levende stadia van de bonekever aangetroffen. Wat Nederland betreft, is *A. obtectus* voor zijn overwintering dus uitsluitend aangewezen op voorraden bonen.

Bij betrekkelijk lage temperaturen zullen gedurende de winter heel wat individuen dood gaan. Zelfs in Italië is dit het geval, want MARCUCCI (1920) bericht, dat in de omgeving van Napels gedurende de winter de sterfte onder de larven groot is. CANDURA (1938) is van mening, dat de oudere stadia nog minder resistent zijn tegen de wintertemperaturen en dat de bonekever te Bolzano voornamelijk als larve de winter zou doorkomen. CANZANELLI (1940) vond in Italië 's winters vele poppen en pas uitgekomen kevers dood in de bonen; volgens hem zou de sterfte behalve aan de koude bovendien aan de hoge relatieve luchtvochtigheid zijn te wijten.

XI. HERKOMST VAN DE KEVERS, DIE HET BONEGEWAS INFECTEREN, EN HET UITZWERMEN VAN DE KEVERS UIT DE BONEVOORRADEN

HERKOMST VAN DE KEVERS

ZACHARIAE (1960) is van mening, dat de kevers, die een bonegewas infecteren, afkomstig zijn van uitgezaaid besmet bonezaad. Proefondervindelijk kon echter worden aangetoond, dat dergelijke bonen geen infectiebronnen kunnen zijn, aangezien spoedig na het uitzaaien alle ontwikkelingsstadia van de bonekever daarin doodgaan. VASILEV (1935) kwam met zijn proeven tot hetzelfde resultaat. Volgens deze onderzoeker zouden wel kevers, die op het punt staan het venstertje weg te knagen, in staat zijn de uitgezaaide bonen te verlaten en zich boven de grond te werken, indien de bonen althans niet dieper liggen dan 5 cm. In talrijke eigen proeven werd dit slechts éénmaal waargenomen bij een boon op een diepte van 2 cm. Het is dan echter nog zeer de vraag of dergelijke kevers zich buiten staande kunnen houden tot het bonegewas infecteerbaar is.

In dit verband kan nog worden medegedeeld, dat in Nederland hoge eisen worden gesteld aan het bonezaad; daarom zullen hier wel nimmer bonen met venstertjes worden uitgezaaid.

Alle kevers, die in ons land het bonegewas infecteren, kunnen dus slechts afkomstig zijn van zich in de nabijheid bevindende geïnfecteerde voorraden bonen. Daarop hebben ook reeds FEYTAUD (1926), CANZANELLI (1940) en VAN ROSSEM (1945) gewezen.

HET UITZWERMEN VAN DE KEVERS

LARSON (1922) meent, dat het uitzwermen van de kevers uit de geïnfecteerde bonevoorraden voornamelijk vroeg in het jaar zou geschieden: „most of the weevils emerge from the stored beans during the early part of the summer”. Volgens eigen waarnemingen vliegen de kevers steeds uit geïnfecteerde voorraden naar buiten mits de temperatuur 19° C of hoger is.

Hoe korter vóór het begin van de infecteerbare periode van een bonegewas de kevers naar buiten zijn gevlogen, des te groter is de kans, dat ze in verband met hun korte levensduur een infecteerbaar bonegewas bereiken en er eieren in leggen. Vermoedelijk leven de kevers buiten niet lang, omdat ze slecht bestand zijn tegen vocht. VAN ROSSEM (1951) is dezelfde mening toegedaan. Hij formuleert dit als volgt: „De infectie van bonevelden moet uitgaan van gedurende de winter opgeslagen bonen...; de kevers zullen dus vermoedelijk vanuit aangetaste voorraden zich vliegend naar de bonevelden begeven... Eieren zullen echter pas tegen het rijpen van de peulen kunnen worden afgezet, zodat de vroeg uitgevlogen kevers zonder eieren te hebben gelegd te gronde zullen gaan en alleen in juli en augustus uitvliegende kevers een kans zullen krijgen”.

Ofschoon de kevers uitstekende vliegers zijn (zie hoofdstuk VIII), kan het bone-

gewas slechts worden geïnfecteerd, indien het niet ver van de infectiebronnen is verwijderd. In België kan zware infectie optreden (VAN DEN BRUEL, 1945), doch het gewas blijft er vrij van, indien het zich ver verwijderd van de woningen bevindt. Uit een publikatie van VAN DEN BRUEL (1945) kan ter zake het volgende worden geciteerd: „L'attaque est nettement localisé par le voisinage des habitations”.

XII. INFECTIE VAN DE BONEVOORRADEN

De bonevoorraden kunnen op vier wijzen worden besmet, namelijk:

1. met bonen, die te velde besmet zijn en waarin de aantasting zich gedurende het bewaren uitbreidt;
2. door gave bonen bij een reeds aangetaste voorraad te plaatsen;
3. door aangetaste bonen bij niet aangetaste te plaatsen;
4. door van elders aanvliegende kevers.

MET TE VELDE GEÏNFECTEERDE BONEN

In hoofdstuk XIV wordt aangetoond, dat het bonegewas in ons land slechts sporadisch wordt geïnfecteerd en dat deze infectie dan bovendien van zeer geringe omvang is. Indien evenwel een zeer licht geïnfecteerd partij bonen op een warme plaats wordt bewaard, breidt de infectie zich snel uit en wel des te sneller naarmate de temperatuur hoger is. Bonen, die in het najaar zo licht zijn geïnfecteerd, dat de aantasting niet wordt opgemerkt, kunnen na enige tijd zwaar zijn aangetast. Daarop heeft ook VAN ROSSEM (1944, 1945, 1946 en 1948) reeds gewezen. Een en ander kan nog met twee typische voorbeelden worden toegelicht.

Op de proefboerderij te Beesel werden in 1953 bruine bonen verbouwd, die in september werden gedorst. Ongeveer 20 kg van deze bonen werden naar Venlo gezonden om aldaar onder enkele personen te worden verdeeld. Eén van hen deed zijn aandeel in twee papieren zakjes, die hij in een kast in een verwarmd vertrek plaatste. De bonen bleven daar door vergeetachtigheid staan. Een jaar later werden geregeld bonekevers in bedoeld vertrek waargenomen; bij onderzoek bleken de bonen van één der zakjes zwaar geïnfecteerd te zijn; in dit zakje hebben zich hoogstens enkele geïnfecteerde bonen bevonden.

Een volkstuinder in de omgeving van Emmen oogstte in 1952 een partijtje ogenschijnlijk gave bonen, die in een bus tegen een warme schoorsteen op zolder werden bewaard. In het voorjaar 1953 bleken praktisch alle bonen te zijn aangetast.

DOOR BEWAREN VAN GAVE BONEN BIJ GEÏNFECTEERDE BONEN

Zoals reeds eerder werd opgemerkt, is het bonegewas in Nederland in 1954 zo goed als zeker nergens geïnfecteerd. Desondanks zag men in november van dat jaar op meerdere plaatsen partijen aangetaste bonen. In al deze gevallen waren de bonen van de oogst 1954 op warme plaatsen neergezet naast reeds geïnfecteerde bonen van de oogst 1953.

DOOR BEWAREN VAN GEÏNFECTEERDE BONEN BIJ GAVE BONEN

Medio november 1954 werd in Midden-Limburg een teler van zaadbonen be-

zocht, die vóór 1952 nimmer last van de bonekever had gehad. De bonen werden door hem bewaard op een zolder vlak boven een verwarmde keuken, zodat de temperatuur daar in de winter vrij hoog was. Eind 1952 ontving de teler een partijtje bonen uit een naburige plaats, die op bedoelde zolder tegen een warme schoorsteen werden geplaatst. In het voorjaar 1953 bleken deze bonen geïnfecteerd te zijn en had de aantasting zich reeds uitgebreid tot de reeds aanwezige bonen, die in open zakken werden bewaard.

DOOR AANVLIEGENDE KEVERS

Het is voor de hand liggend, dat kevers, die 's zomers gedurende warm weer uit geïnfecteerde voorraden uitzwermen, andere al of niet besmette voorraden kunnen bereiken en daarin eieren kunnen gaan leggen. Op deze wijze van infectie vestigde de Rijkstuinbouwconsulent te Frederiksoord onze aandacht. Hij berichtte ons onder meer het volgende: „Eén geval is mogelijk interessant voor u. Dit betrof een vrij grote partij bruine bonen van de oogst 1952. Deze werd in het najaar 1952 niet verkocht, doch na controle op aantasting opgeslagen op een zolder, waarbij niets werd ontdekt. Tijdens de zomer van 1953 werd de zolder goed doorgelucht en in het najaar 1953 bleek de partij zeer ernstig te zijn aangetast en is ze vernietigd. Het is nog niet duidelijk, of nu toch in 1952 een zeer lichte infectie aanwezig was of dat de partij in 1953 door binnengevlogen kevers werd aangetast”. Hoe de besmetting precies tot stand is gekomen, kan achteraf niet worden uitgemaakt, doch het is goed mogelijk, dat ze door van elders afkomstige kevers teweeggebracht is.

XIII. VIJANDEN

BARRAATI (1917), SKAIFE (1919), LARSON (1920), FEYTAUD (1926) en CANDURA (1938) noemen als vijand van de larven en poppen van de bonekever de mijt *Pediculoides ventricosus* NEWP. In de eigen kweekproeven werd deze mijt eveneens aangetroffen. Hoewel de aangetaste larven en poppen dood kunnen gaan, is *P. ventricosus* niet in staat de bonekever in toom te houden.

FEYTAUD (1926) acht het niet uitgesloten, dat parasieten van met *A. obtectus* verwante zaadkevers zich ook in deze keversoort kunnen ontwikkelen. SMITH (1943) geeft op, dat het wespje *Microbracon vestitica* VIER. onder laboratoriumomstandigheden parasiteert in de larven, voorpoppen en poppen van de bonekever.

In 1954 stuurde de Plantenziektenkundige Dienst ons een partijtje door *A. obtectus* aangetaste bonen, waarin zich kleine wespjes bevonden, die door dr. J. G. BETREM en door het British Museum werden geïdentificeerd als *Chaetospila elegans* WESTW., 1874. Volgens opgave van BETREM is dit wespje een parasiet van allerlei voorraadinsekten o.a. van *Sitophilus oryzae* L., *Callosobruchus chinensis* L. en *C. maculatus* FABR. Het wespje behoort tot de Chalcidoidea, fam. *Pteromalidae*, subfam. *Sphegogasterinae*, tribus *Cerocephalini*.

XIV. SCHADE EN ECONOMISCHE BETEKENIS

SCHADE

BARRAATI (1917) toonde reeds aan, dat aangetaste bonen niet meer geschikt zijn voor zaaizaad; in een door hem genomen proef kiemden gave bonen voor 84 %, doch aangetaste bonen voor slechts 23,6 %; planten, die waren opgegroeid uit aangetast zaad, waren zwak, bleven in groei achter, gaven veel lagere opbrengsten en waren zeer vatbaar voor pathogene micro-organismen. Tot een soortgelijk resultaat leidde een onderzoek van LARSON (1924).

JANY (1952) bepaalde de kiemkracht van „Buschboenen” met 0, 1, 2, 3, 4, 5, 5-10 en meer dan 10 gaatjes; hij vond een kiemkracht van respectievelijk 96 %, 75 %, 55 %, 45 %, 42 %, 30 %, 15 % en 0 %. Eigen onderzoek werd ter zake niet verricht, omdat in Nederland zeer hoge eisen aan zaadbonen worden gesteld en daarom geen enkele land- of tuinbouwer er toe zal overgaan bonen met venstertjes of gaatjes uit te zaaien.

De marktwaarde van consumptiebonen daalt sterk, zelfs bij lichte aantasting; zwaar aangetaste bonen hebben alleen nog maar waarde als veevoer. Licht aangetaste handelspartijen bonen worden vaak voor de menselijke consumptie „geschikt” gemaakt door ze na het gassen te sorteren in bonen met en zonder gaatjes en venstertjes. Een bezwaar is ons inziens, dat de bonen met nog niet volwassen larven niet worden verwijderd, ofschoon ze minder geschikt zijn voor de consumptie. Eind 1954 werden in levensmiddelenwinkels te Amsterdam partijtjes ogenschijnlijk goede bonen gekocht, die echter voor 10 tot 90 % dode nog niet volwassen larven van de bonekever bleken te bevatten! Het zou daarom aanbeveling verdienen, dat de Keuringsdiensten van Waren in de toekomst ook ogenschijnlijk gave bonen aan een grondig onderzoek onderwerpen.

Bij zware aantasting kan, zoals JANY (1952) aantoonde, het gewichtsverlies groot zijn. Hij bewaarde namelijk van 11 november 1950 tot 10 maart 1951 76 geïnfecteerde bonen van *Phaseolus multiflorus* bij een temperatuur van 27-30° C. Na 120 dagen waren 3.649 kevers tot ontwikkeling gekomen en daarbij waren de bonen in gewicht achteruit gegaan van 135 tot 43 gram.

De prijs van consumptiebonen bedraagt gemiddeld ongeveer f 0,75 per kg, van zaadbonen gemiddeld ongeveer f 1,50; voor licht piksel, waartoe bonen met één of hoogstens enkele gaatjes of venstertjes behoren, krijgt men hoogstens f 0,25 per kg. Zwaarder aangetaste bonen zijn geheel waardeloos.

ECONOMISCHE BETEKENIS

Voor infectie van het gewas moet er aan de drie volgende voorwaarden worden voldaan:

1. er moet een voorraad geïnfecteerde bonen in de nabijheid zijn;

2. het gewas moet infecteerbaar zijn tijdens het uitzwormen van de kevers uit de voorraden bonen of kort daarna;
3. de temperatuur moet 19° C of hoger zijn, opdat de kevers kunnen uitzwormen en zich naar het bonegewas kunnen begeven; ook voor het leggen van eieren in de peulen is deze temperatuur nodig.

Aan deze drie voorwaarden wordt in Nederland slechts zelden voldaan en daarom was reeds *à priori* te verwachten, dat het gewas betrekkelijk zelden wordt geïnfecteerd. Dit bleek dan ook inderdaad het geval te zijn (zie hieronder).

Uit onderzoek op aanwezigheid van gaatjes van tal van partijen piksel en bonen kon worden aangetoond, dat eventuele infectie, die het gewas te velde oploopt, doorgaans niet meer dan een fractie van een procent bedraagt. Waarden van 65 %, die VAN DEN BRUEL (1945) voor België opgeeft, schijnen in Nederland niet voor te komen of althans tot de uitzonderingen te behoren. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 18. Uit de aantasting van het piksel kon bij benadering de aantasting van de gehele partij worden berekend. De reden, waarom het piksel zich voor een dergelijk onderzoek zo goed leent, is reeds uiteengezet in hoofdstuk VIII.

TABEL 18 Enige gegevens over de aantasting van de bonen op het veld

oogstjaar	plaats	percentage aangetaste bonen
1952 en 1953	omgeving van Roermond	< 0,01
1953	omgeving van Roermond	< 0,01
1953	omgeving van Roermond	< 0,01
1953	omgeving van Swalmen	< 0,01
1953	omgeving van Venlo	± 0,02
1953	omgeving van Venlo	± 0,025
1953	omgeving van Venlo	< 0,01
1952	omgeving van Emmen	± 5
1953	omgeving van Emmen	± 0,068
1953	omgeving van Emmen	± 0,068
1953	omgeving van Emmen	< 0,01
1955	Wellerlooi (L.)	0,43
<i>year of harvest</i>	<i>locality</i>	<i>percentage infested beans</i>

TABLE 18 *The infection of the beancrop*

De talrijke onderzochte partijen zonder aantasting zijn niet in tabel 18 opgenomen. Duidelijk blijkt dus, dat de infectie van het gewas, zo deze plaats vindt, zeer gering is (zie tabel 15). Slechts in één geval werd door een volkstuintier in de omgeving van Emmen een infectie van 5 % opgegeven; deze opgave, die betrekking heeft op het oogstjaar 1952, kon achteraf niet meer worden gecontroleerd. Ofschoon ons ter zake geen exacte gegevens ter beschikking staan, schijnen in het jaar 1959, dat zeer gunstig was voor het tot stand komen van veldinfectie, zwaardere aantastingen te zijn voorgekomen.

Uit bovenstaand onderzoek en uit gegevens, die werden ontvangen van onze Rijkslandbouw- en Rijkstuinbouwconsulenten, kwam verder vast te staan, dat de bonekever het bonegewas van volkstuinders en kleine landbouwers vrij geregeld infecteert in Limburg, het oosten en zuiden van Noord-Brabant en in Drente. In beide eerst genoemde provincies worden door de kleine landbouwers nogal bonen in contractteelt verbouwd voor zaadhandelaren en deze lopen daar kans om geïnfecteerd te worden. Over dit euvel werden vooral in 1959 vele klachten vernomen.

Alle genoemde streken, waar vrij geregeld veldinfectie optreedt, liggen gelukkig buiten onze bonenarealen, die in hoofdstuk VII zijn genoemd. Het gewas zal ook daar ongetwijfeld wel eens infectie hebben opgelopen, doch van een min of meer regelde aantasting is daar tot nog toe geen sprake geweest. Hiermede is aangetoond, dat de bonekever als veldinsect tot nu toe voor ons land van geen economische betekenis is geweest. Dit bleek ook uit de antwoorden op een rondschrĳven aan onze Rijkslandbouw- en Rijkstuinbouwconsulenten. Ook als voorraadinsect heeft de bonekever tot heden slechts een zeer geringe rol gespeeld.

De mogelijkheid is echter niet uitgesloten, dat de bonekever in de toekomst gevaar kan opleveren voor onze bonecultuur. De reden daarvan en de maatregelen, die eventueel kunnen worden genomen om dat te verhinderen, zullen ter sprake komen in de hoofdstukken XVI, XVIII en XXI.

In Duitsland schijnt de bonekever tot nu toe slechts van belang te zijn geweest voor de volkstuinders, want BOLLOW (1952) bericht: „Zu diesen Funden, die ausser in einen Saatwirtschaft vor allen Dingen in Schreber- und Kleingärten erfolgten, kommt nun als neuer Ort München, wo dieser Käfer ebenfalls in Schrebergärten auftrat”.

XV. RESISTENTIE VAN DE BONEKEVER TEGEN LAGE TEMPERATUREN

In het vorige hoofdstuk werd vermeld, dat de bonekever in Nederland tot nu toe slechts schadelijk is geweest voor de voorraden van enkele volkstuinders en kleine landbouwers; deze bewaren de bonen in de winter op verwarmde of op vrij warme plaatsen. Bovendien worden door hen vaak restanten bonen (al dan niet besmet met bonekever) na het uitzaaien aangehouden. Ook de in Limburg en Noord-Brabant in contractteelt verbouwde bonen, die daar veldinfectie hebben opgelopen, worden door de zaadhandelaren, vaak in betrekkelijk warme ruimten bewaard. In onze bonegebieden, waar de bonen 's winters koud worden opgeslagen (zie hoofdstuk VII), werd voor zover ons bekend nimmer enige schade in de opgeslagen voorraden geconstateerd. Zodoende ontstond het vermoeden, dat er verband zou kunnen bestaan tussen de wijze van bewaren van de bonen enerzijds en het zich handhaven en zich uitbreiden van eventueel te velde opgelopen infectie anderzijds.

Verscheidene buitenlandse onderzoekers hadden aangetoond, dat de bonekever zich slechts betrekkelijk korte tijd kan handhaven bij lage temperaturen. Reeds LARSON en SIMMONS (1924) vonden, dat alle ontwikkelingsstadia van de bonekever worden gedood, indien de bonen 56 dagen aan een temperatuur van 0°C en 66 dagen aan een temperatuur van $+4^{\circ}\text{C}$ worden blootgesteld; CARTER (1925) vond 12 uur bij -10°C , ZACHER (1933) 56 dagen bij 0°C en 66 dagen bij $+2,2^{\circ}\text{C}$. Volgens VASILEV (1935) zouden met bonekever besmette voorraden reeds na één maand gedesinfecteerd zijn bij een temperatuur van -1°C , en na twee weken bij een gemiddelde temperatuur van -4°C , die schommelde tussen 0°C en -7°C . MATHLEIN (1944) vond geen levende stadia van de bonekever meer na de bonen 6 tot 7 weken te hebben bewaard bij 0°C en 4 weken bij -2°C .

Volgens bovenstaande onderzoekers is het dus mogelijk door de bonekever aangetaste bonen vrij van infectie te maken door ze betrekkelijk korte tijd bloot te stellen aan lage temperaturen. Om deze reden werd besloten na te gaan, hoe de diverse ontwikkelingsstadia van de bonekever reageren op temperaturen, die lager zijn dan de voor de ontwikkeling vereiste minimale temperaturen (zie hoofdstuk VI).

Nadat de eieren, bonen of kevers gedurende zekere tijd aan bepaalde temperatuur blootgesteld waren geweest, werden ze overgebracht in ruimten met een temperatuur van 22° tot 25°C om de eventuele verdere ontwikkeling van de bonekever mogelijk te maken respectievelijk om de kevers te doen ontwaken.

EIEREN

In de proeven werd gebruik gemaakt van pas gelegde eieren, die blootgesteld werden aan een reeks temperaturen. Het resultaat van deze proeven wordt vermeld in de tabellen A en 19. Tabel 19 is een resumé van tabel A.

Uit bovenstaande tabel blijkt, dat de eieren niet zeer resistent zijn tegen lage temperaturen; het langst zijn ze nog bestand tegen een temperatuur, die ligt tussen $+9$ en $+13^{\circ}\text{C}$.

TABEL 19 Het doden van eieren van *A. obtectus* door lage temperaturen

temperatuur in graden Celsius	alle eieren dood na
-40	< 3 uur (<i>hours</i>)
-20	< 24 uur (<i>hours</i>)
-11 tot -16	< 24 uur (<i>hours</i>)
-5 tot -7	6 dagen (<i>days</i>)
-4	13 dagen (<i>days</i>)
0	15 dagen (<i>days</i>)
0 tot +4	18 dagen (<i>days</i>)
+6 tot +10	40 dagen (<i>days</i>)
+9 tot +13	51 dagen (<i>days</i>)
<i>temperature in centigrades</i>	<i>all eggs dead after</i>

TABLE 19 *Effect of low temperatures on the eggs*

STADIA IN DE BONEN

In de eerste plaats werd nagegaan, hoe lang geïnfecteerde bonen moeten worden blootgesteld aan lage temperaturen, opdat de na het koelen bewaarde bonen geen kevers meer opleverden. Voor de resultaten van deze proeven zij verwezen naar de tabellen B en 20. Tabel 20 is ten dele een resumé van tabel B.

TABEL 20 Blootstellen van geïnfecteerde bonen aan lage temperaturen

temperatuur in graden Celsius	er komen geen kevers meer uit de bonen na
-40	< 3 uur (<i>hours</i>)
-20	3 dagen (<i>days</i>)
-4 tot -12	3 dagen (<i>days</i>)
-6 tot -8	9 dagen (<i>days</i>)
-4	29 dagen (<i>days</i>)
0	34 dagen (<i>days</i>)
+1 tot +4	28 dagen (<i>days</i>)
+6 tot +10	4½ maand (<i>months</i>)
+9 tot +12	1 jaar (<i>year</i>)
<i>temperature in centigrades</i>	<i>no weevils hatch from the beans after</i>

TABLE 20 *Exposal of infested beans to low temperatures*

Uit de tabellen B en 20 blijkt, dat de ontwikkelingsstadia van de bonekever in de bonen na korte tijd dood zijn bij temperaturen beneden -8°C . Tabel B leert verder, dat bonen, waaruit geen kevers meer komen, toch nog levende kevers kunnen bevatten, zelfs geruime tijd na het koelen.

Bij een temperatuur van $+6$ tot $+10^{\circ}\text{C}$ gekoelde bonen leverden pas na $4\frac{1}{2}$ maand geen kevers meer op. Tegen een temperatuur van $+9$ tot $+12^{\circ}\text{C}$ is de

bonekever zeer resistent. Dit moge blijken uit het volgende. In het vakje van de seriethermostaat met een temperatuur van $+9$ tot $+12^{\circ}\text{C}$ werd op 20 december 1954 een partijtje bonen met pas ingeboorde larfjes geplaatst; op 27 oktober 1955, dus ruim 10 maanden later, bleken de bonen nog enkele half volwassen levende larven te bevatten. In januari 1956 werden geen levende larven meer gevonden. In augustus is de temperatuur door onvoorziene omstandigheden enkele malen tot 15°C opgelopen, zodat de proef iets aan waarde heeft ingeboet. Het is vrijwel zeker, dat de bonekever zich bij een temperatuur van $+9$ tot $+12^{\circ}\text{C}$ ongeveer een jaar in de bonen kan handhaven.

Ter bestudering van het verschijnsel, dat onder 0°C gekoelde bonen nog lange tijd na het koelen levende stadia van *A. obtectus* kunnen bevatten, zonder dat er bij warm bewaren kevers uitkomen, werden van 9 tot 12 maart 1955 vijfhonderd gram zwaar geïnfecteerde bonen gedurende 3 dagen gekoeld bij een temperatuur van -2 tot -13°C . Na bepaalde tussenpozen werden telkens 20 bonen ter onderzoek geopend. Het resultaat is vastgelegd in tabel 21. Opgemerkt moet evenwel worden, dat de bonen van de drie laatste data van onderzoek minder zwaar waren geïnfecteerd dan de reeds eerder onderzochte.

Tussen 12 en 21 maart zijn twaalf kevers uit de bonen gekomen, die na slechts

TABEL 21 Onderzoek van gedurende 3 dagen bij een temperatuur van -2 tot -13°C gekoelde bonen

datum van onderzoek	aantal dagen tussen koelen en onderzoek	aantallen							
		larven		voorpoppen		poppen		kevers	
		dood	levend	dood	levend	dood	levend	dood	levend
12/3	3	1	8?	0	2?	22	27?	57	0
14/3	5	0	7?	0	4?	23	64?	60	7
15/3	6	0	11?	0	5?	31	70?	80	5
16/3	7	1	6?	1	2?	48	37?	43	9
23/3	14	1	0	0	0	39	8?	107	57
30/3	21	19	1	0	0	63	0	94	15
6/4	28	5	1	0	0	45	0	130	10
12/4	34	3	0	0	0	27	0	104	11
20/4	42	4	0	0	0	13	0	112	12
27/4	47	6	1	0	0	25	0	89	1
4/5	54	5	0	0	0	39	0	68	1
11/5	61	5	0	0	0	27	0	53	0
date of investigation	number of days between freezing and investigation	dead	living	dead	living	dead	living	dead	living
		larvae		praepupae		pupae		weevils	
		numbers							

TABLE 21 Results obtained by exposing infested beans during 3 days at a temperature of -2 to -13°C

TABEL 22 Zwaar geïnfecteerde bonen gekoeld bij -20° C

ontwikkelings- stadia van <i>A. obtectus</i>	niet gekoeld			1 dag gekoeld	2 dagen gekoeld	3 dagen gekoeld	4 dagen gekoeld
	eerste kever uit op	laatste kever uit op	aantal kevers				
bonen zonder venstertjes (jonge larven) (<i>beans without transparent spots (young larvae)</i>)	2/5	1/6	279	direct na het koelen en ook later geen leven- de larven gevon- den; uit de bonen kwamen geen kevers (<i>no living larvae; no weevils hatched from the beans</i>)			
bonen met enige venstertjes (bijna volwassen en volwassen larven) (<i>beans with a few transparent spots (nearly fullgrown and fullgrown larvae)</i>)	19/4	26/5	118	direct na het koe- len en op 17/5 enkele levende larven gevonden; op 31/5 geen levende larven gevonden; uit de bonen kwamen geen kevers (<i>immediately after cooling and on 17/5 a few living larvae; on 31/5 no living larvae; no weevils hatched from the beans</i>)	direct na het koelen en later geen levende stadia meer gevonden (<i>no living stages of A. obtectus</i>)	direct na het koelen en later geen levende stadia meer gevonden (<i>no living stages of A. obtectus</i>)	direct na het koelen en later geen levende stadia meer gevonden (<i>no living stages of A. obtectus</i>)
bonen met veel venstertjes (volwassen larven, voor- poppen, poppen en inactieve kevers) (<i>beans with many transparent spots (fullgrown larvae, prepupae, pupae and in- active weevils)</i>)	12/4	6/5	370	op 6/5 en 10/5 werden vele levende kevers in de bonen ge- vonden; uit de bonen kwamen geen kevers (<i>on 6/5 and 10/5 many living weevils in the beans; from the beans hatched no weevils</i>)			
<i>stages of development of A. obtectus</i>	<i>first weevil hatched on</i>	<i>last weevil hatched on</i>	<i>number of weevils</i>	<i>cooled one day</i>	<i>cooled 2 days</i>	<i>cooled 3 days</i>	<i>cooled 4 days</i>
<i>not cooled</i>							

TABLE 22 Heavily infested beans exposed to a temperature of -20° C

enkele uren te hebben geleefd, dood zijn gegaan zonder eieren te leggen; na 21 maart kwamen er geen kevers meer uit de bonen.

Alle levende kevers, die uit de bonen werden geprepareerd, leefden slechts enkele uren tot hoogstens 6 dagen; de meesten konden niet lopen en geen enkele dezer kevers legde eieren.

Uit bovenstaande proef blijkt, dat vele kevers kortere of langere tijd in de gekoelde bonen in leven blijven, doch dat ze zich niet naar buiten kunnen werken. Deze kevers zijn in allerlei opzichten onvolwaardig.

Het is zeer moeilijk uit te maken, of de larven, voorpoppen en poppen na het koelen al dan niet levend zijn. In enkele gevallen werd echter met zekerheid vastgesteld, dat deze stadia na de koeling leefden. Of deze zich in het laatste geval nog tot kever kunnen ontwikkelen, valt niet uit tabel 21 af te leiden. Zevenenveertig dagen na de koeling werd nog een levende, half volwassen larve aangetroffen; dit wijst erop, dat gekoelde larven zich niet of althans niet altijd verder kunnen ontwikkelen.

Op 12 april 1955 werd nog een proef met zwaar geïnfecteerde bonen genomen; deze werden respectievelijk gedurende 1, 2, 3 en 4 dagen gekoeld bij een temperatuur van -20°C . Uit deze bonen kwamen geen kevers. Voor het resultaat van het onderzoek van geopende bonen wordt verwezen naar tabel 22.

Ofschoon uit de bonen van bovenstaande proef reeds na één dag koelen bij -20°C geen levende kevers meer te voorschijn kwamen, blijkt uit tabel B, dat 2 dagen bij -20°C gekoelde bonen wel kevers hebben opgeleverd; deze laatste bonen werden te Wageningen gekoeld.

Uit tabel 22 blijkt, dat bonen, die gedurende 24 uur aan -20°C blootgesteld zijn geweest, nog geruime tijd na het koelen levende larven en levende kevers kunnen bevatten; deze larven ontwikkelen zich echter niet meer tot poppen of kevers.

Om een nader inzicht te krijgen in de koude resistentie van de ontwikkelingsstadia van *A. obtectus* in de bonen werd een proef genomen, waarvan het resultaat is vastgelegd in tabel 23. De bonen werden na het koelen bewaard in een ruimte met een temperatuur van 22°C .

Als aanvulling van tabel 23 moet nog worden medegedeeld, dat gekoelde bonen met vele venstertjes, die op 6 mei werden onderzocht, een enkele dode larve, vele dode poppen, vele dode kevers, geen levende larven, geen levende poppen, doch wel vele levende kevers bleken te bevatten. Hieruit en uit tabel 23 blijkt duidelijk, dat de grotere larven goed bestand zijn tegen een temperatuur van -6 tot -8°C . De jonge pas ingeboorde larfjes, de inactieve kevers en mogelijk ook de poppen zijn het meest kwetsbaar; de jonge larfjes gaan spoedig dood, doch vermoedelijk kunnen de gekoelde inactieve kevers nog geruime tijd in leven blijven zonder zich echter naar buiten te werken.

Uit bonen geprepareerde voorpoppen ontwikkelden zich na 3 dagen koelen bij een temperatuur van -6 tot -8°C niet meer tot poppen; uitgeprepareerde poppen bereikten na 3 dagen koelen bij deze temperatuur nog voor 100 % het keverstadium, doch na 6 dagen koelen werd geen enkele kever meer verkregen. Vergaande conclusies mogen uit proeven met uit bonen uitgeprepareerde stadia van *A. obtectus*

TABEL 23 Met *A. obtectus* geïnfecteerde bonen gedurende 3 en 6 dagen gekoeld bij -6 tot -8°C

ontwikkelingsstadia van <i>A. obtectus</i>	aantal bonen	gekoeld van	aantal dagen gekoeld	eerste kevers uit op	laatste kevers uit op	aantal kevers	aantal kevers per boon	percen- tage uit- gekomen kevers
pas geïnfecteerde bonen	237	—	0	2/5	6/6	508	2,101	100
(jonge larven)	230	12/4-15/4	3	7/5	13/6	285	1,239	58,9
(recently infested beans (young larvae))	234	12/4-18/4	6	—	—	0	0,000	0
bonen met enkele venster- tjes (larven van alle stadia en mogelijk een enkele voorpop)	696	—	0	20/4	23/5	489	0,702	100
(beans with a few trans- parent spots (larvae of all stages of development and possibly a few praepupae))	637	6/4-9/4	3	23/4	1/6	366	0,574	81,4
	680	6/4-12/4	6	2/5	7/6	168	0,247	34,3
bonen met veel venstertjes (larven, poppen en inactie- ve kevers)	58	—	0	6/4	28/4	680	10,172	100
(beans with many transpa- rent spots (larvae, pupae and inactive weevils))	61	6/4-9/4	3	14/4	3/5	78	1,278	12,6
	71	6/4-12/4	6	14/4	4/5	131	1,845	18,1
bonen met veel venstertjes (een enkele larve en voor- pop, veel poppen en in- actieve kevers)	100	—	0	14/6	4/7	624	6,24	100
(beans with many transpa- rent spots (a few larvae and praepupae, many pupae and inactive weevils))	100	13/6-16/6	3	17/6	12/7	292	2,92	46,79
	100	13/6-19/6	6	23/6	12/7	18	0,18	2,88
stages of development	number of beans	freezing from	time of freezing in days	first weevils hatched on	last weevils hatched on	number of weevils	number of weevils per bean	percen- tage of hatched weevils

TABEL 23 Infested beans exposed during 3 and 6 days on a temperature of -6 to -8°C

niet worden getrokken, omdat deze vaak min of meer worden beschadigd en omdat ze zich na het uitprepareren niet meer in hun natuurlijk milieu bevinden.

KEVERS

In de proeven werden uitsluitend jonge kevers, die één of twee dagen tevoren uit de bonen waren gekomen, gebruikt. Het resultaat van het onderzoek is vastgelegd in de tabellen C en 24. Tabel 24 is ten dele een resumé van tabel C.

Op 13 oktober 1954 werden te Wageningen in twee jampotjes, respectievelijk met

TABEL 24 Het doden van kevers door lage temperaturen

temperatuur in graden Celsius	alle kevers dood na
-40	< 3 uur (<i>hours</i>)
-20	< 1 dag (<i>day</i>)
-5 tot -10	< 1 dag (<i>day</i>)
-6 tot -8	2 dagen (<i>days</i>)
-4	15 dagen (<i>days</i>)
0	31 dagen (<i>days</i>)
+1 tot +4	95 dagen (<i>days</i>)
+6 tot +10	119 dagen (<i>days</i>)
+9 tot +12	123 dagen (<i>days</i>)
<i>temperature in centigrades</i>	<i>all weevils dead after</i>

TABLE 24 *Effect of low temperatures on the weevils*

vochtig mos en droog filtreerpapier, 200 jonge kevers gebracht; deze werden bewaard in een ruimte met een vrijwel constante temperatuur van -4°C . Toen de kevers 2 maanden later werden onderzocht, bleken ze alle dood te zijn.

Een soortgelijke proef werd genomen te Amsterdam, doch daar bij een temperatuur van $+1$ tot $+4^{\circ}\text{C}$; de kevers werden op 6 oktober in de jampotjes gebracht; bij onderzoek op 31 januari 1955 bleek er geen enkele kever meer in leven te zijn.

Te Wageningen werden een groot aantal jonge kevers bewaard bij temperaturen van -4° en 0°C . Na bepaalde intervallen werden telkens 20 respectievelijk 15 kevers naar een ruimte met een temperatuur van 25°C gebracht. De levensduur van de nog in leven zijnde kevers bleek bij deze temperaturen korter te zijn naarmate ze langer waren gekoeld. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 25.

TABEL 25 Maximale levensduur van gekoelde kevers bij een temperatuur van 25°C

aantal dagen gekoeld	temperatuur in graden Celsius	maximale levensduur bij 25°C	aantal kevers
4	-4	23 dagen (<i>days</i>)	20
7	-4	7 dagen (<i>days</i>)	8
9	-4	2 dagen (<i>days</i>)	2
2	0	60 dagen (<i>days</i>)	15
14	0	37 dagen (<i>days</i>)	12
23	0	5 dagen (<i>days</i>)	2
29	0	3 dagen (<i>days</i>)	1
<i>time of cooling in days</i>	<i>temperature in centigrades</i>	<i>maximum longevity at 25°C</i>	<i>number of weevils</i>

TABLE 25 *Maximum longevity of cooled weevils at 25°C*

Uit bovenstaande proeven blijkt, dat de kevers niet bijzonder resistent zijn tegen lage temperaturen.

Vier weken bij een temperatuur van 1 tot 4°C bewaarde jonge kevers legden nog

vele eieren, nadat ze in een ruimte met een temperatuur van 22° C waren overgebracht. Hetzelfde geldt voor kevers, die 35 dagen waren bewaard in een ruimte met een temperatuur van 0° C.

Op 20 oktober 1954 werd een linnen zak met een partij zwaar geïnfecteerde bonen te Amsterdam buiten onder een afdak opgehangen. Twee maanden later bevonden zich tussen de bonen nog tal van levende kevers, die eieren legden na in een verwarmd vertrek te zijn overgebracht. Voor verdere bijzonderheden wordt verwezen naar hoofdstuk XVIII.

CONCLUSIES

In de koelproeven werd met betrekkelijk geringe aantallen exemplaren geëxperimenteerd. Indien er met zeer grote aantallen zou zijn gewerkt, zou waarschijnlijk een iets grotere variatiebreedte zijn gevonden wat betreft resistentie tegen lage temperaturen.

Uit bovenstaande proeven kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. de bonekever vertoont blijkens de tabellen A, B en C een zeer grote variatiebreedte wat betreft de resistentie tegen lage temperaturen;
2. het meest resistent zijn de larven;
3. alle ontwikkelingsstadia van de bonekever zijn zeer resistent tegen temperaturen tussen 9 en 12° C, want de eieren kunnen zich daarbij ongeveer 2 maanden handhaven, de stadia in de bonen tot bijna 12 maanden en de kevers ruim 4 maanden;
4. onder 0° C gekoelde bonen kunnen nog geruime tijd na het koelen levende larven en kevers bevatten zonder dat er bij later warm bewaren van de bonen kevers te voorschijn komen;
5. kevers, die lange tijd blootgesteld zijn geweest aan lage temperaturen boven 0° C leggen nog bevruchte eieren.

Uit 3 volgt, dat *A. obtectus* zich in bonen, die gedurende de winter binnenshuis in niet verwarmde, vorstvrije vertrekken worden bewaard, lange tijd kan handhaven en daarin kan overwinteren evenals in warm bewaarde bonen.

Bovenstaande proeven deden vermoeden, dat *A. obtectus* zich gedurende de winter misschien niet in voorraden bonen zou kunnen handhaven of zich daarin niet zou kunnen vermeerderen, indien deze werden bewaard in ruimten, waarin de temperatuur niet veel hoger is dan buiten. Daarom werd besloten een aantal bewaarproeven met bonen te nemen ter bestrijding van *A. obtectus*. Deze proeven worden behandeld in hoofdstuk XVIII.

XVI. VOORKOMEN VAN INFECTIE IN HET GEWAS

In hoofdstuk XI werd aangetoond, dat in Nederland het gewas uitsluitend wordt geïnfecteerd door kevers, die afkomstig zijn van aangetaste voorraden in de nabijheid. Het is dus van belang, dat na het uitzaaien van de bonen, dus vóór het warm wordt en de bonekever zich snel gaat ontwikkelen en voortplanten, de resterende consumptie- en zaadbonen zorgvuldig worden gecontroleerd op aantasting. Blijken ze geïnfecteerd te zijn, dan moeten de betreffende voorraden bonen zo spoedig mogelijk aan het vee worden gevoederd of worden ontsmet (zie hoofdstuk XXI), of, zo het kleine partijtjes betreft, kunnen ze worden verbrand of begraven.

Om bovenstaand advies effectief te maken, zouden alle te importeren partijen bonen door een officiële instantie eveneens moeten worden onderzocht op eventuele aanwezigheid van de bonekever. Indien ze aangetast zijn, zouden ze gedesinfecteerd moeten worden (zie hoofdstuk XXI).

XVII. BESTRIJDING VAN DE BONEKEVER IN HET BONEGEWAS

HORBER (1950) kon in Zwitserland de aantasting verlagen door in augustus de boneplanten tweemaal te bespuiten met parathion, DDT en HCH bevattende middelen met een tussenruimte van 14 dagen. Hij kon echter infectie van de zaden in de peulen niet helemaal uitsluiten, waardoor het effect van de bestrijding niet aan het doel beantwoordde, omdat de infectie van de voorraden niet kon worden voorkomen.

Door ons werden geen bestrijdingsproeven met chemische middelen genomen, omdat het bonegewas in Nederland slechts vrij sporadisch wordt aangetast en omdat bij infectie het percentage aangetaste bonen bovendien zo gering is, dat enigszins betrouwbare verschillen tussen de bespoten en onbespoten veldjes niet of zeer moeilijk zouden zijn aan te tonen. Zoals reeds werd opgemerkt, zal een bestrijding met chemische middelen slechts nut afwerpen, indien de aantasting *geheel* kan worden uitgeschakeld. Daar men hier echter geen zekerheid van kan krijgen, kan men althans wat Nederland betreft beter van een bestrijding in het gewas afzien, vooral ook mede in verband met de zo juist genoemde redenen.

Mocht men in de toekomst in bepaalde gevallen toch tot een bestrijding in het gewas willen overgaan, dan zal er voor het eerst gespoten moeten worden vlak vóór het bereiken van het infecteerbare stadium van het gewas; dit stadium begint bij het droog worden van de eerste peulen. De aanwezigheid van kevers kan worden vastgesteld door een aantal boneplanten af te kloppen boven een net. Er moet op worden gewezen, dat eventuele kevers bijna steeds in zeer geringe aantallen aanwezig zullen zijn en dat het dus zeer de vraag is, of ze worden gevonden. Blijkens laboratoriumproeven zijn de kevers gevoelig voor DDT, parathion en in iets mindere mate voor TEP. Het spuiten met DDT vlak vóór de oogst is ons inziens niet verantwoord, aangezien deze verbinding bij het dorsen op de bonen terecht kan komen, terwijl ze bij het koken niet ontleedt; parathion en TEP, daarentegen, ontleden spoedig bij 100° C. Evenmin als een bestrijding met chemische middelen komen onder onze Nederlandse omstandigheden landbouwkundige maatregelen zoals verbouw van laatrijpende variëteiten (HORBER, 1950), late zaai (VASILEV, 1935; OLALQUIAGA FAURÉ, 1953), apart oogsten van de opengesprongen of beschadigde peulen (VASILEV, 1935) enz. in aanmerking. In Frankrijk, waar de bonekever zware veldinfecties kan veroorzaken, wordt aangeraden zeer late soorten te verbouwen of vroegere variëteiten zo laat te zaaien, dat het bonegewas niet vóór medio september het infecteerbare stadium bereikt en de planten pas eind oktober of begin november oogstbaar zijn. Met deze landbouwkundige maatregel schijnt men in Frankrijk gezonde bonen te kunnen oogsten (LABEYRIE, 1957).

In Nederland moet het zwaartepunt bij de bestrijding worden gelegd op de in hoofdstuk XVI genoemde maatregelen en op de wijze van bewaren van de bonen gedurende de winter. Deze moeten namelijk op een zodanige plaats worden opgeslagen, dat eventuele peulinfectie, die in Nederland doorgaans zeer gering is, gedurende de winter uitsterft of zich niet verder uitbreidt. Dit punt zal worden behandeld in hoofdstuk XVIII.

XVIII. BESTRIJDING VAN DE BONEKEVER DOOR KOUD BEWAREN VAN DE BONEN

Om misverstand te voorkomen wordt er op gewezen, dat onder „koud bewaren” wordt verstaan, dat de bonen worden opgeslagen in ruimten, waarin de temperatuur niet of nauwelijks hoger is dan buiten.

In de literatuur worden slechts enkele gegevens vermeld over de bestrijding van de bonekever door bewaren van de bonen op koude plaatsen. Voor zover ons bekend zijn MANTER (1917) en WATSON (1927) de eersten, die adviseerden de bonen gedurende de winter in niet verwarmde ruimten op te slaan.

In een door MATHLEIN (1944) genomen proef waren geïnfecteerde bonen vrij van bonekever na van oktober 1943 tot maart 1944 bewaard te zijn geweest in een kelder met een gemiddelde temperatuur van 5° C en een minimale temperatuur van 2° C. LATHROP (1954) adviseert de bonen te bewaren bij temperaturen van 50° F (10° C) of lager: „Storing at a temperature of 50° F or less prevents development of weevils”.

PROEVEN IN 1954

Op 27 september 1954 werden te Amsterdam 5 partijtjes niet geïnfecteerde bonen, elk ter grootte van 1 kg, gebracht in linnen zakjes, die onder een afdak werden opgehangen en daar bleven hangen tot 21 maart 1955. Aan deze monsters werden respectievelijk toegevoegd 100 jonge kevers, een groot aantal eieren en 25, 50 en 100 zwaar geïnfecteerde bonen. De zakjes werden daarna van 21 maart tot en met 6 mei 1955 in een vertrek met een gemiddelde temperatuur van ongeveer 23° C geplaatst, opdat eventueel in de bonen aanwezige ontwikkelingsstadia zich tot kever konden ontwikkelen. Het resultaat van deze proef is vastgelegd in tabel 26.

Uit bovenstaande tabel kan in de eerste plaats de conclusie worden getrokken, dat de infectie zich gedurende het bewaren niet verder heeft uitgebreid en dat larfjes, die zich eventueel in de niet geïnfecteerde bonen mochten hebben ingeboord, reeds in een zeer jong stadium te gronde zijn gegaan. Een andere belangrijke conclusie is, dat de infectie in de licht geïnfecteerde partijtjes bonen (bruine bonen met 25, 50 en 100 geïnfecteerde bonen) tijdens de winter is uitgestorven.

Een tuinder in Midden-Limburg was in het bezit van een partij aangetaste witte bonen van ongeveer 400 kg. Op 16 november 1954 hing hij op ons advies de zakken met bonen aan een balk in zijn schuur. Op 30 maart 1955 werden 4 monsters van elk 2 kg te Amsterdam in een verwarmd vertrek geplaatst; uit de bonen van deze monsters kwamen geen kevers. Op 13 mei van hetzelfde jaar werd de partij bonen in Limburg nauwkeurig onderzocht, doch levende stadia van de bonekever werden ook daar niet aangetroffen, noch in noch buiten de bonen.

Op een met planken betimmerde zolder te Wognum (N.H.) werd op 26 november 1954 een zakje met 2 kg zwaar geïnfecteerde bonen neergezet; daaraan werden op 28 december 1 kg zwaar geïnfecteerde bonen toegevoegd, omdat een gedeelte van

TABEL 26 Overwinteringsproeven met *A. obtectus* in bonevoorraden gedurende de winter 1954/1955

opzet van de proeven	resultaat op 21 maart	resultaat tussen 21 maart en 21 april	resultaat op 6 mei
bonen met veel eieren (<i>beans with many eggs</i>)	geen venstertjes op de bonen en geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the beans and no weevils hatched</i>)	geen venstertjes op de bonen en geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the beans and no weevils hatched</i>)	geen venstertjes op de bonen en geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the beans and no weevils hatched</i>)
bonen met 100 jonge kevers (<i>beans with 100 young weevils</i>)	alle kevers dood; geen venstertjes op de bonen en later geen kevers uitgekomen (<i>all weevils dead, no transparent spots on the beans and no weevils hatched</i>)	geen venstertjes op de bonen en later geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the beans; no weevils hatched</i>)	geen venstertjes op de bruine bonen en later geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the beans; no weevils hatched</i>)
bruine bonen met 25 zwaar geïnfecteerde witte bonen (<i>brown beans with 25 heavily infested white beans</i>)	alle kevers dood; geen venstertjes op de bruine bonen en later geen kevers uitgekomen (<i>all weevils dead, no transparent spots on the brown beans and no weevils hatched</i>)	geen venstertjes op de bruine bonen en later geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the brown beans; no weevils hatched</i>)	geen venstertjes op de bruine bonen en later geen kevers uitgekomen (<i>no transparent spots on the brown beans; no weevils hatched</i>)
bruine bonen met 50 zwaar geïnfecteerde witte bonen (<i>brown beans with 50 heavily infested white beans</i>)	idem	idem	idem
bruine bonen met 100 zwaar geïnfecteerde witte bonen (<i>brown beans with 100 heavily infested white beans</i>)	idem	idem	idem
<i>details of the experiments</i>	<i>result on 21th March</i>	<i>result between 21th March and 21th April</i>	<i>result on 6th May</i>

TABLE 26 Hibernation experiments with *A. obtectus* in stored beans during the winter 1954/1955

TABEL 27 Overwinteringsproeven met *A. obtectus* in zwaar aangetaste bonevoorraden gedurende de winter 1955/1956

plaats	omschrijving van de bewaarruimte	proef ingezet op	resultaat van het onderzoek eind maart 1956	resultaat van het onderzoek op 15 mei 1956
Wier (Fr.)	open zolder (<i>open attic</i>)	14/10	de bonen in de cylinders	er zijn geen
Nieuw-Beerta (Gr.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	21/10	vertoonden geen venster- tjes of uitvlieggaatjes; le- vende stadia van de bone-	kevers uit- gekomen (<i>no weevils</i> <i>hatched</i>)
Emmen (Dr.)	open schuur (<i>open barn</i>)	7/10	kever werden noch in noch buiten de bonen gevonden	
Wognum (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	8/10	(<i>the beans in the cilinders</i> <i>did not show transparent</i>	
Aerdenhout (N.H.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	6/10	<i>spots or holes; living stages</i> <i>of A. obtectus were not</i>	
Nieuw-Vennep (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	6/10	<i>found</i>)	
Amsterdam (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	6/10		
Ouddorp (Z.H.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	4/10		
Westdorpe (Z.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	10/10		
Oss (N.Br.)	open schuur (<i>open barn</i>)	18/10		
Baarlo (L.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	18/10		
Merkelbeek (L.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	19/10		
<i>locality</i>	<i>description of the storehouse</i>	<i>experiment started on</i>	<i>results in the end of March 1956</i>	<i>results on 15th May 1956</i>

TABEL 27 *Hibernation experiments with A. obtectus in heavily infested beans during the winter of 1955/1956*

de oorspronkelijke bonen door muizen was weggesleept. Bij het plaatsen van de bonen in een verwarmd vertrek op 21 maart 1955 werden 8 levende kevers tussen de bonen aangetroffen, waarvan er 1 één ei legde; tussen 23 en 30 maart kwamen er 7 kevers uit de bonen, die vrij veel eieren legden. Op bedoelde zolder is de temperatuur gedurende de winter hoogstwaarschijnlijk niet onder het vriespunt gedaald. De aanwezige stadia van de bonekever zijn gedurende de winter weliswaar grotendeels doodgegaan, doch niet allemaal.

PROEVEN IN 1955

In oktober 1955 werden op twaalf plaatsen in Nederland bewaarproeven met

TABEL 28 Overwinteringsproeven met *A. obtectus* in licht aangetaste bonevoorraden gedurende de winter 1955/1956

plaats	omschrijving van de bewaarruimte	proef ingezet op	resultaat van het onderzoek eind maart 1956	resultaat van het onderzoek op 15 mei 1956
Wier (Fr.)	open zolder (<i>open attic</i>)	14/10	de infectie bleek zich niet te hebben uitgebreid; noch	er zijn geen kevers uit-
Nieuw-Beerta (Gr.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	21/10	in noch <i>buiten</i> de bonen werden levende stadia van	gekomen (<i>no weevils</i>
Emmen (Dr.)	open schuur (<i>open barn</i>)	7/10	de bonekever aangetroffen (<i>the infection did not</i>	<i>hatched</i>)
Wognum (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	8/10	<i>spread; no weevils were</i>	
Aerdenhout (N.H.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	6/10	<i>found</i>)	
Nieuw-Vennep (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	6/10		
Amsterdam (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	6/10		
Ouddorp (Z.H.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	4/10		
Westdorpe (Z.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	10/10		
Oss (N.Br.)	open schuur (<i>open barn</i>)	18/10		
Baarlo (L.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	18/10		
Merkelbeek (L.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	19/10		
<i>locality</i>	<i>description of the storehouse</i>	<i>experiment started on</i>	<i>result of the investigation on the end of March 1956</i>	<i>result of the investigation on 15th May 1956</i>

TABEL 28 Hibernation experiments with *A. obtectus* in slightly infested beans during the winter 1955/1956

zwaar aangetaste bonen ingezet. Per proef werden 8 kg zwaar aangetaste bonen gebruikt, die in linnen zakken werden gedaan. Tussen de bonen van elke zak werd een met gave bonen gevulde gazen cylinder met een middellijn van 6 cm en een hoogte van 20 cm geplaatst; het gaas had een dusdanige wijidte, dat de aangetaste en niet aangetaste bonen van elkander gescheiden bleven, doch dat de kevers en de larfjes de gave bonen wel konden bereiken. De zakken met bonen werden opgehangen aan balken in schuren; te Wier werden ze echter in een dubbelwandige gazen kooi geplaatst, omdat men bevreesd was voor een eventueel ontsnappen van kevers. De kooi werd daar aan een balk van een open zolder in een verlaten huis opgehangen.

Van eind maart tot medio mei 1956 werden de zakken met bonen te Amsterdam in een verwarmd vertrek geplaatst ter onderzoek op levende stadia van de bonekever. De met bonen gevulde cylinders werden apart bewaard, eveneens in een verwarmd vertrek. Voor het resultaat wordt verwezen naar tabel 27.

Verder werden er proeven met licht aangetaste bonen genomen: in 12 zakjes werden telkens 200 gram niet aangetaste bruine bonen gebracht; daaraan werden per zakje 10 aangetaste witte bonen toegevoegd. Deze partijtjes licht geïnfekteerde bonen werden op dezelfde plaatsen en op dezelfde wijze opgehangen als de zwaar geïnfekteerde bonen van tabel 27. Voor het resultaat van deze proeven wordt verwezen naar tabel 28.

Zowel in de proeven met zwaar als met licht aangetaste bonen zijn alle ontwikkelingsstadia van de bonekever gedurende de winter doodgegaan zonder dat de infectie zich van de aangetaste tot de gave bonen heeft uitgebreid. Hoogstens kunnen zich enkele larfjes in de gave bonen hebben ingeboord, die echter in een jong stadium te gronde zijn gegaan.

CONCLUSIES

Uit de proeven van 1954 en 1955 kan de conclusie worden getrokken, dat de infectie zich bij koud bewaren van de bonen gedurende de winter niet uitbreidt tot de gave bonen en dat in niet al te zeer zachte winters alle ontwikkelingsstadia van de bonekever doodgaan. Eventuele larfjes, die zich in het najaar mogelijk in niet geïnfekteerde bonen naar binnen boren, gaan reeds in een zeer jong stadium te gronde. Het inboren van larfjes in het najaar zal wel tot de hoge uitzonderingen behoren, aangezien de minimale temperatuur voor het inboren 15°C is.

In extreem zachte winters zal de infectie waarschijnlijk niet geheel uitsterven, doch ook dan breidt ze zich niet uit.

Indien grote partijen bonen in schuren in zakken worden opgestapeld, blijven de binnenste zakken vorstvrij. In dergelijke partijen zal eventueel aanwezige infectie zelfs in strenge winters waarschijnlijk niet geheel uitsterven, doch van uitbreiding der infectie gedurende de winter zal ook hier geen sprake kunnen zijn, omdat de minimale temperatuur voor het inboren van de larfjes immers 15°C is.

XIX. INVLOED VAN LAGE TEMPERATUREN OP DE KIEMKRACHT VAN BONEN

Vanzelfsprekend kan het koud bewaren van bonen gedurende de winter slechts worden aanbevolen, indien de kiemkracht daardoor niet wordt geschaad. Daarom werd de eventuele invloed van lage temperaturen op de kiemkracht van de bonen onderzocht.

Allereerst werden er eind maart 1955 bonen van het ras Noord-Hollandse bruine (oogst 1954) op het I.B.V.T. te Wageningen diepgevroren; daartoe werden ze in kartonnen doosjes gedaan en vervolgens gedurende 3, 6, 12 en 24 uur blootgesteld aan een temperatuur van -40°C . Na 61 minuten bleek de temperatuur tussen de bonen in het centrum van de doosjes gedaald te zijn tot -40°C ; na 66 minuten was dit het geval in het inwendige van de middelste bonen. De bonen waren van uitstekende kwaliteit; vlak vóór het diepvrozen bleek het vochtgehalte 11,83 % te bedragen.

De kiemkracht werd bepaald door telkens 100 bonen in grote potten met vochtig zand uit te leggen. Voor het resultaat wordt verwezen naar tabel 29.

TABEL 29 Kiemkracht van diepgevroren bonen

aantal uren diepgevroren	percentage gekiemde bonen			
	direct	na een maand	na twee maanden	na drie maanden
0	91	94	87	98
3	99	96	—	—
6	87	94	—	—
12	98	95	79	95
24	98	97	89	93
<i>time of deep-freezing in hours</i>	<i>immediately</i>	<i>after 1 month</i>	<i>after 2 months</i>	<i>after 3 months</i>
<i>percentages of germinated beans</i>				

TABEL 29 Germination of deep frozen beans

De kiemkracht was bij alle monsters twee maanden na het diepvrozen het laagst. De reden daarvan is, dat de temperatuur in de kas, waarin de kiemkracht werd bepaald, door onvoorziene omstandigheden abnormaal hoog was opgelopen. Overigens blijkt uit tabel 29 duidelijk, dat de kiemkracht van de diepgevroren bonen niet heeft geleden, ook niet op de lange duur.

Eind oktober 1955 werden monsters van een aantal bonerassen van de oogst 1955 gedurende 3 maanden in een ruimte met een temperatuur van -20°C geplaatst. Nadat de gekoelde bonen in plastic zakjes op kamertemperatuur waren gekomen, werden ze uitgelegd in potten met vochtig zand. Voor verdere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 30.

Ook in deze proef heeft de kiemkracht niet geleden. Wel moet worden medegedeeld, dat de niet gekoelde bonen veel trager kiemden dan de gekoelde bonen.

TABEL 30 Kiemkracht van drie maanden bij -20°C gekoelde bonen

ras	percentage gekiemde bonen	
	niet gekoelde bonen	gekoelde bonen
N.H. bruine	99	100
Beka	99	100
Groninger strogele	99	98
Krombek	95	100
Lange witte pijpstelen	98	100
Noordster	97	95
Dubbele witte zonder draad	72	99
Emergo	92	99
Mombacher spekboon	95	99
Westlandia	99	100
Verschoor	96	99
N.H. bruine	100	100
Dubbele witte z. dr.	76	100
variety	uncooled beans	cooled beans
	percentage germinated beans	

TABLE 30 Germination of beans, cooled during 3 months at a temperature of -20°C

Voor verdere kiemprouven moet worden verwezen naar tabel 32.

De conclusie uit bovenstaande prouven en uit die van tabel 32 is, dat droge *Phaseolus*-bonen goed bestand zijn tegen lage temperaturen en dat de in Nederland voorkomende wintertemperaturen de kiemkracht niet nadelig beïnvloeden.

Worden de bonen echter in schuren of andere koude ruimten opgeslagen, dan kunnen ze min of meer vochtig worden en dan zou de kiemkracht eventueel wel achteruit kunnen gaan. Om terzake uitsluitel te krijgen werden in oktober 1955 op 12 plaatsen in Nederland twee zakjes met elk 1 kg bonezaad van de rassen Noord-Hollandse bruine en Dubbele witte zonder draad aan de nokbalken in schuren opgehangen. Eind maart 1956 werden de bonen ter onderzoek op kiemkracht naar Amsterdam teruggebracht. Ter controle van de kiemprouven werden bonen gebruikt, die gedurende de winter te Amsterdam in een verwarmd vertrek waren bewaard.

Uit tabel 31 blijkt, dat de kiemkracht van de in schuren bewaarde bonen alleszins bevredigend is; noch de extreem lage temperaturen (op vele plaatsen meerdere nachten -20°C en lager) van de winter 1955/1956 noch de relatieve luchtvochtigheid hebben daarop enige nadelige invloed uitgeoefend. De controlebonen van het ras Dubbele witte zonder draad kiemden tot een veel lager percentage; de controlebonen van beide rassen kiemden veel trager.

De conclusie uit bovenstaande prouf is, dat het bewaren van de bonen in ruimten, waarin de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid ongeveer dezelfde zijn als buiten, te prefereren is boven het bewaren in verwarmde vertrekken. Vele ons bekende zaadfirma's bewaren de bonen reeds in niet verwarmde en luchtige ruimten.

TABEL 31 Kiemkracht van bonen, gedurende de winter 1955/1956 opgehangen in schuren

plaats	omschrijving van de schuren	zakjes met bonen opgehangen op	toestand van de bonen direct na het koud bewaren	kiemkracht van de N.H. bruine in %	kiemkracht van de Dubbele witte z. dr. in %	duur van de kiemproef in dagen	
						N.H. bruine	Dubbele witte z. dr.
Wier (Fr.)	open zolder (<i>open attic</i>)	14/10	reuk van de bonen goed;	100	97	4	4
Nieuw-Beerta (Gr.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	21/10	vochtgehalte aan de hoge kant	100	100	4	4
Emmen (Dr.)	open schuur (<i>open barn</i>)	7/10	(<i>colour and scent of the beans good;</i>	100	99	4	4
Wognum (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	8/10	<i>beans moist</i>	100	100	4	4
Aerdenhout (N.H.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	6/10		100	99	4	4
Nieuw-Vennep (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	6/10		100	98	4	4
Amsterdam (N.H.)	open schuur (<i>open barn</i>)	6/10		100	100	4	4
Ouddorp (Z.H.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	4/10		98	99	4	4
Westdorpe (Z.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	10/10		100	98	4	4
Oss (N.Br.)	open schuur (<i>open barn</i>)	18/10		100	100	4	4
Baarlo (L.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	18/10		100	99	4	4
Merkelbeek (L.)	gesloten schuur (<i>closed barn</i>)	19/10		100	100	4	4
Amsterdam	verwarmd vertrek (<i>heated apartment</i>)	5/10	bonen zeer droog	100	63	5	12
Amsterdam	verwarmd vertrek (<i>heated apartment</i>)	5/10	(<i>beans very dry</i>)	100	69	5	12
locality	description of the storehouse	beans in the barns on	condition of the beans immediately after storage in the barns	percentage germinated beans of the variety N.H. bruine	percentage germinated beans of the variety Dubbele witte z. dr.	N.H. bruine	Dubbele witte z. dr.
						duration of the experiment in days	

TABLE 31 Germination of beans stored in barns during the winter 1955/1956

De boeren en tuinders slaan de voor zaaizaad bestemde bonen in ongedorste toestand in de schuren op en deze wijze van bewaren schijnt eveneens zeer goed te voldoen.

XX. INVLOED VAN LAGE TEMPERATUREN OP DE SMAAK VAN BONEN

Om na te gaan of diepgevroren of gekoelde consumptiebonen aan smaakbederf onderhevig zijn, werden eind mei 1955 op het I.B.V.T. te Wageningen partijtjes van elk 4 kg bonen van het ras Noord-Hollandse bruine van de oogst 1954 blootgesteld aan 3 verschillende temperaturen. De duur van het koelen werd zodanig gekozen, dat er bij aantasting geen kevers meer uit de bonen zouden komen en dat de eieren en de kevers buiten de bonen dood zouden zijn. Het koelen geschiedde in plastic zakjes, opdat zich direct na het koelen geen condensatiewater op de bonen zou afzetten.

Op 2 juni, dus spoedig na het koelen, werd de kiemkracht bepaald (zie tabel 32). De bonen bleven bewaard op het I.B.V.T., waar ze gedurende 6 maanden elke 14 dagen op smaak werden beoordeeld. Ter controle van de smaakproeven dienden 3 partijtjes van elk 4 kg niet gekoelde bonen. Tussen de gekoelde en niet gekoelde bonen werd geen verschil in smaak waargenomen. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar tabel 32.

De smaak van de bonen zou slechts nadelig kunnen zijn beïnvloed, indien de kiemkracht tengevolge van het koelen zou zijn geschaad. De bonen zijn echter resistent tegen lage temperaturen en daar de kiemkracht daardoor niet lijdt, was het reeds *à priori* te verwachten, dat de smaak niet achteruit zou gaan. Dit wordt dan ook bevestigd door tabel 32.

TABEL 32 Invloed van lage temperaturen op de kiemkracht en smaak van bonen

temperatuur in graden Celsius	duur van het koelen	percentage gekiemde bonen	beoordeling op smaak
-40	3 uur (<i>hours</i>)	99	geen verschillen in smaaak tussen de gekoelde en niet gekoelde bo- nen (<i>no differences in taste between cooled and uncooled beans</i>)
-20	3 dagen (<i>days</i>)	96	
-12	5 dagen (<i>days</i>)	93	
—	—	98	
—	—	86	
—	—	95	
temperature in degrees Celsius	duration of freezing	percentages of germinated beans	taste results

TABLE 32 Influence of low temperatures on the germination and the taste of deep frozen beans

XXI. VERHINDEREN OF BEPERKEN VAN VERDERE IMPORTEN VAN DE BONEKEVER DOOR QUARANTAINEMAATREGELEN

In hoofdstuk IV werd aangetoond, dat de bonekever herhaaldelijk en op grote schaal in Nederland is ingevoerd en over het gehele land werd verspreid; waarschijnlijk geschiedt dat nog steeds. Door deze importen heeft de bonekever in ons land op enkele plaatsen (tijdelijk?) „vaste voet” gekregen. Wil men van de in hoofdstukken XVI en XVIII aanbevolen maatregelen het volle profijt trekken, dan is het gewenst in de toekomst verdere importen van de bonekever onmogelijk te maken of althans aanzienlijk te beperken. Hoe meer kevers er worden ingevoerd, des te groter is bovendien de kans, dat er uiteindelijk een keverras wordt geïmporteerd of uitgeselecteerd, dat het gewas bij lagere temperaturen dan 19° C kan infecteren (zie hoofdstuk VIII) en dat veel resistentier is tegen onze wintertemperaturen. Dit gevaar is ons inziens niet denkbeeldig, omdat *A. obtectus* wat betreft resistentie tegen lage temperaturen een zeer variabel insekt is; daarop werd reeds in hoofdstuk XV de aandacht gevestigd. Ook de Plantenziektenkundige Dienst heeft bij monde van de heer G. VAN ROSSEM meermalen met klem gewaarschuwd tegen de bonekever en daarom kunnen beter tijdig maatregelen worden genomen, voordat het te laat is.

Het zou aanbeveling verdienen, dat onze nabuurlanden ter zake dezelfde gedragslijn volgen als wij.

KEURING VAN DE BONEN

Onze grote levensmiddelenbedrijven importeren jaarlijks vrij grote hoeveelheden consumptiebonen, die kunnen zijn aangetast door de bonekever. Invoer van voor zaaizaad bestemde bonen vindt eveneens plaats, al zij het op veel geringere schaal. Sommige zaadhandelaren sturen bonen ter vermeerdering naar het Middellandse zeegebied of andere zuidelijk gelegen streken; in die gevallen is de kans groot, dat de nateelt geïnfecteerd terugkomt.

Het zou gewenst zijn alle te importeren bonen te keuren op aanwezigheid van bonekever. Het tijdig constateren van dit insekt in een partij bonen, voordat er reeds ernstige schade is aangericht, is in eerste instantie in het belang van de betrokken importeurs. Daarom zal wel niemand bezwaar maken tegen een eventuele keuring.

De keuring van de bonen zal vanzelfsprekend de taak zijn van de Plantenziektenkundige Dienst, die uitstekend georganiseerd is en die over geroutineerde krachten beschikt. De kenmerken van de aantasting zijn beschreven in hoofdstuk V.

Aangetaste partijen bonen behoeven niet te worden vernietigd, doch de betreffende eigenaren kan worden geadviseerd ze te laten desinfecteren (zie hieronder). Daar de bonen met toenemende infectie hoe langer hoe meer in waarde dalen, zullen belanghebbenden een dergelijk advies zeer zeker willen opvolgen; zo niet dan kunnen dwangmaatregelen worden overwogen.

DESINFECTIE VAN DE BONEN

GASSEN

De ontwikkelingsstadia van de bonekever kunnen worden gedood door de aangetaste voorraden bloot te stellen aan gasvormige middelen. Vroeger werkte men veel met zwavelkoolstof (DOYER, 1929; CANDURA, 1938; ANONYMUS, 1942). Mits de bonen uitgerijpt en droog zijn, zouden zij van dit middel geen schade onder vinden (DOYER, 1929).

Ook worden bonen wel eens gegast met blauwzuur en methylbromide (VAN ROSESEM, 1953). Tritox (trichlooracetonitriël) zou volgens KEMPER (1941) eveneens een uitstekend middel zijn met een groot penetratievermogen; dit middel is niet ontvlambaar en is weinig giftig voor mensen.

Bij het toepassen van gasvormige middelen op bonen loopt men het risico, dat de smaak en de kiemkracht nadelig kunnen worden beïnvloed. Destijds liet één der wetenschappelijke instituten te Wageningen bonen gassen met M-gas (methallylchloride), doch ze bleken daarna, zelfs geruime tijd later, niet meer eetbaar wegens smaakbederf. Toch worden in het buitenland aangetaste bonen ontsmet met gasvormige middelen. Daarmede heeft dr. F. LOOSJES van de Plantenziektenkundige Dienst destijds ook proeven genomen. Hij werkte met methallylchloride (M-gas), blauwzuurgas en methylbromide. Met deze middelen kon de bonekever in al zijn ontwikkelingsstadia worden gedood, mits de dosering hoog genoeg was; alle drie genoemde middelen veroorzaakten echter smaakbederf en schaadden de kiemkracht. Voor nadere bijzonderheden kan korthedshalve worden verwezen naar de betreffende publikatie van dr. F. LOOSJES in het Jaarboek 1955 van de P.D. De geïmporteerde bonen hebben vaak niet die fijne smaak, die de bonen van eigen teelt kenmerkt. Mogelijk is dit te wijten aan het gassen, dat in het buitenland algemeen wordt toegepast, naar ons door de handel werd medegedeeld. Een verder bezwaar van het gassen is, dat men er nooit zeker van is, of werkelijk alle ontwikkelingsstadia van de bonekever zijn gedood.

Gassen moet liefst door deskundigen worden uitgevoerd. Nadere inlichtingen over de dosering, duur van het gassen, kosten, eventueel optreden van smaakbederf enz. kunnen worden ingewonnen bij de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen.

Wijlen ir. H. ORMEL van de Plantenziektenkundige Dienst deelde ons over het gassen van bonen met methylbromide onder meer het volgende mede: „Wij hebben zeer weinig ervaring met het gassen tegen *Acanthoscelides*; wel hebben wij de indruk, dat de opgegeven concentraties (door het United States Department of Agriculture Bureau of Entomology and Plant Quarantine) niet afdoende zijn tegen de larven en de eieren, al is er 100 % doding van de kevers”.

BLOOTSTELLEN AAN LAGE TEMPERATUREN

In hoofdstuk XV werd vermeld, dat uit bonen, die bij bepaalde temperaturen zijn gekoeld, geen kevers meer te voorschijn komen en dat de eieren en de kevers tussen

de bonen daardoor worden gedood. Dit blijkt o.a. het geval te zijn na 3 uur koelen bij -40°C , na 3 dagen bij -20°C en na 5 dagen bij -12°C . Zodoende kan er dus bij het desinfecteren van bonen ook van lage temperaturen gebruik worden gemaakt zonder dat aan de kiemkracht en aan de smaak afbreuk worden gedaan (zie hoofdstukken XIX en XX). Bij het diepvriezen van bonen kunnen de bonen op horren worden gestort om in een diepvriescel aan een ondergekoelde luchtstroom van -40°C te worden blootgesteld. Volgens mededeling van de bedrijfsleider van één onzer diepvriesfabrieken zou de temperatuur in het inwendige van de bonen pas na 2 uur tot -40°C zijn gedaald. Daarom verdient het aanbeveling de bonen 5 uur aan deze temperatuur bloot te stellen.

Onze diepvriesfabrieken beschikken over opslagruimten met een temperatuur van -20°C . Zou men de bonen in deze ruimten plaatsen, dan moeten ze daarin 3 dagen blijven, *nadat de binnenste bonen in de zakken de temperatuur van -20°C hebben aangenomen.*

Er dient rekening mee te worden gehouden, dat zich op gekoelde bonen geen condensatiewater kan afzetten. Dit kan worden voorkomen door de bonen te koelen in zakken van plastic, waarin ze na het koelen blijven tot ze de temperatuur van de omgeving hebben aangenomen.

De kosten van het diepvriezen zijn vrij hoog.

XXII. DIVERSE BESTRIJDINGSMAATREGELEN TEGEN DE BONEKEVER IN VOORRADEN BONEN

In de literatuur zijn allerlei maatregelen opgegeven, die ten doel hebben uitbreiding van infectie in partijen bonen tegen te gaan of de bonen vrij van bonekever te maken. Ofschoon de meeste dezer maatregelen voor onze Nederlandse omstandigheden zonder meer niet kunnen worden geadviseerd, zullen ze hieronder in het kort worden besproken.

VERHITTING

In de eerste plaats wordt in de literatuur opgegeven, dat alle ontwikkelingsstadia van de bonekever kunnen worden gedood door verhitting van de bonen; volgens MANTER (1917) zou één uur bij 58° C voldoende zijn; LATHROP (1954) geeft ½ uur op en ZACHER (DOYER, 1929) enige uren. VAN ROSSEM (1945) meent, dat korte tijd verhitten bij een temperatuur van 60 à 70° C effectief zou zijn. Zelve hebben wij ter zake geen ervaring; overigens is het ons niet bekend, hoe de kiemkracht en de smaak van de bonen reageren op genoemde temperaturen.

POEDERVORMIGE MIDDELEN

Men vindt in de oudere deels ook wel in de meer recente literatuur (CÉRÔME, 1922; HEADLY, 1925; DOYER, 1929; DEAY, 1936; METCALF en FLINT, 1939; CANZANELLI, 1940; ZACHER, 1942; MORGAN en PASFIELD, 1942; ANONYMUS, 1942 en VOLKOV en CHUDINOVA, 1950) allerlei poedervormige middelen opgegeven, waarmee ofwel de uit de bonen komende kevers worden gedood ofwel zodanig in hun bewegingen worden belemmerd, dat ze niet kunnen paren en geen eieren kunnen leggen. Dergelijke middelen zoals koper- en kwikverbindingen, paradichloorbenzol, naphthaline, droge gemalen kleisoorten, gezeefde as enz. komen, voor zover ze giftig zijn, niet in aanmerking voor consumptiebonen. LATHROP (1954) beveelt diatomaceënaarde aan: „Diatomaceous dusts have proved successful, and the addition of from ½ to 2 oz. of a good commercial brand of starch dust to 100 lb. beans is found to give effective protection against weevil infestation likely to occur in commercial storage. Such dust is non-toxic and is readily removed by washing”.

Sommige onderzoekers (HELY, 1945; LEFÈVRE, 1950 en VOLKOV en CHUDINOVA, 1950) mengden de zaadbonen met insecticiden o.a. met DDT-poeder. De stadia van de bonekever in de bonen ontwikkelen zich wel tot kevers, doch deze gaan dood, nadat ze met het DDT-poeder in contact zijn gekomen. Ook de heer ir. R. LABRUYERE en schrijver dezes kregen met dit middel uitstekende resultaten. Uit proeven bleek, dat de kiemkracht van de bonen niet werd geschaad door het DDT.

XXIII. SAMENVATTING VAN DE VOORGESTELDE BESTRIJDINGSMAATREGELEN

De bonekever heeft zich in het zuiden en oosten van ons land (tijdelijk)? kunnen inburgeren. Het is een insect met variabele resistentie tegen lage temperaturen. Hoe meer kevers er worden ingevoerd des te groter is de kans, dat er uiteindelijk een keverras wordt geïmporteerd en uitgeselecteerd, dat het gewas bij lagere temperaturen dan 19° C kan infecteren en dat resistenter is tegen onze wintertemperaturen.

Ook de Plantenziektenkundige Dienst beschouwt de bonekever als een insect, dat in de toekomst gevaar kan gaan opleveren.

Daarom verdient het aanbeveling alle te importeren bonen door ambtenaren van de Plantenziektenkundige Dienst te doen keuren en in de aangetaste partijen de ontwikkelingsstadia van de bonekever te doden met gasvormige middelen of lage temperaturen. Dan kunnen verdere importen worden voorkomen of althans aanzienlijk worden beperkt. Eventueel te nemen maatregelen zijn in de eerste plaats voor de importeur zelf van belang. Redelijkerwijze mag dus worden verwacht, dat belanghebbenden hun medewerking zullen verlenen aan eventuele quarantaine-maatregelen. Verwacht wordt, dat dwangmaatregelen niet nodig zullen zijn. Het zou wel gewenst zijn, dat onze nabuurlanden met name Duitsland en België eenzelfde gedragslijn zullen volgen als wij.

Door de voorlichtingsdiensten moet belanghebbenden worden geadviseerd na het uitzaaien van de bonen, dus vóór het warm wordt en de bonekever zich snel gaat ontwikkelen en voortplanten, alle resterende partijtjes consumptie- en zaadbonen op aantasting te onderzoeken. Wordt deze ontdekt, dan kunnen de betreffende voorraden aan het vee worden gevoederd of ontsmet en indien het om kleine partijtjes gaat, kunnen deze worden vernietigd of begraven. Met deze maatregelen wordt niet alleen infectie van het gewas voorkomen, doch ook dat zich kevers van de ene voorraad bonen naar de andere begeven.

De bonevoorraden, die van aantasting worden verdacht, moeten gedurende de winter worden bewaard in ruimten, waarin de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid ongeveer dezelfde zijn als buiten. Dan sterft eventuele infectie uit of breidt zich althans niet verder uit. Op deze wijze bewaarde bonen gaan niet achteruit wat betreft kiemkracht en smaak.

Onder de huidige omstandigheden komen bestrijdingsmaatregelen tegen de bonekever in het gewas niet in aanmerking.

XXIV. SUMMARY

THE BIOLOGY AND THE CONTROL OF THE COMMON BEAN WEEVIL

In the Netherlands, as elsewhere, the common bean weevil has been and is still being spread far and wide through the marketing and distribution of beans. Since 1925 this species has repeatedly been found both in imported beans and in beans grown in this country.

The common bean weevil is of no importance for standing bean crops in Holland; but it can work havoc in stocks of beans stored in warm places.

For its development *Acanthoscelides* is dependent on mature beans. The length of time required for the various stages of its development is greatly influenced by temperature. Thus at a temperature of 22-25° C the egg-stage lasts from 5 to 8 days, but at 12-15° C this will be 44 to 48 days; at 22-25° C the entire process of development is completed in 33 to 49 days, but at 12-15° C this will be 165 to 268 days. Also the preoviposition period, duration of oviposition, numbers of eggs and longevity are greatly affected by temperature. At 22-25° C preoviposition and oviposition require on an average 2.3 and 4.1 days respectively, but at 9-12° C this is 7.8 and 8.3 days respectively; at 22-24° C the females' average longevity is 11.3 days and they lay an average of 35.6 eggs; at 8 to 12° C these averages are 30.9 days and 15.5 eggs respectively.

On the whole the females live longer than the males and if honey is provided for food, the term of life is longer than if no food is given.

Certain minimum temperatures are required for the various stages of development of *A. obtectus*. Larvae will still bore into the beans at a minimum temperature of 15° C; the lower temperature limit for the development of young larvae in beans is probably around 10° C. The embryos in the eggs, the older larvae, the prepupae, pupae and inactive weevils need a minimum temperature of approximately 14° C for their development; the weevils will still bore their way out of the beans at a minimum temperature of 13° C. The threshold temperature for copulation is about 9° C and oviposition will still take place at circa 10° C.

In order to lay its eggs inside the pods the weevil bores small, slitlike holes near the back; through these it puts in its ovipositor. Sometimes the weevil succeeds in penetrating the shell of a pod with its ovipositor.

Eggs are solely and exclusively laid in pods that are beginning to dry up. The pods are liable to infestation for a short time only, for no eggs are laid in entirely dry, shrivelled pods. The bean crop enters upon the infestable stage as soon as the first pods begin to dry up. Large differences have been found between the different varieties of beans as regards the period of time during which they are liable to infestation and the point at which the infestable stage begins.

In general dwarf bean varieties attain this point earlier than runner bean varieties and in dwarf bean varieties the duration of this stage is mostly shorter than in runner bean varieties.

The weevils are incapable of hibernating in the open. In winter *A. obtectus* can

only survive in stocks of beans stored in places where the temperature does not fall too long and too far below freezing point.

Weevils swarming from the stocks may infest other stocks and the standing crop.

Extensive experiments have been made to test the resistance of the common bean weevil to low temperatures; they have established that *A. obtectus* shows a wide range of variations in its resistance to low temperatures; the larvae were found to be most resistant. At temperatures between 9 and 12° C *A. obtectus* can survive in all stages of its development, for under these conditions the eggs will keep alive for 2 months, the larvae in different stages of development inside the beans will survive for nearly a year and the weevils for over 4 months.

All stages of the common bean weevil will die sooner according as the temperature falls further below freezing point. A temperature of 40° C below zero kills all stages in a few hours.

Beans chilled below freezing point may, for a considerable period after the chilling process, contain living larvae and weevils, although no weevils come out when afterwards the beans are kept at higher temperatures. Weevils which have been exposed for a long time to low temperatures above freezing point, are still capable of laying fertilized eggs after they have been transferred to a warm room.

As the common bean weevil is highly variable in its resistance to low temperatures, there is a chance that through further imports eventually a race of weevils will be imported and selected through a natural process of elimination which can adjust itself permanently to conditions in the Netherlands.

Therefore it is recommendable to have all import shipments of beans examined by experts and to kill the various stages of the weevil in infested beans with gaseous chemicals or by exposing them to temperatures below -10° C. The latter treatment does not impair the germinal force of the beans and does not adversely affect their taste.

Agricultural Information Services should give all parties concerned the following advice: after the beans have been sowed, so before the weather gets warm and the common bean weevil begins to develop rapidly, all remaining parcels of seed-beans and beans for consumption are to be inspected for signs of infestation. If these are found, the stocks in question can be used as cattle fodder, or if there are only small lots, they can be destroyed or buried. By this measure infestation of the standing crop is prevented and the weevils are kept from spreading from one stock to another.

If it is suspected that certain stocks of beans are infested, these should be kept cool and dry throughout the winter, preferably in places where the temperature and the relative humidity are not or not much higher than outside. Infestation, if any, will die out then or at any rate not develop any further. Neither the germinal force nor the taste of beans kept in this way will deteriorate.

Control measures for the standing crop should not be considered in the Netherlands.

XXV. LITERATUUR

- ANONYMUS 1942 Insect pests. *Agric. Gaz. N.S.W.*, Sydney (1942): 7-8; 327-330; 348 en 374-379.
- BALACHOWSKY, A. et MESNIL, L. 1936 Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, II, Paris (1936): 1264.
- BARRAATI, A. 1917 *Acanthoscelides obtectus* Say, Coleoptera Bruchidae. *Boll. Lab. Zoöl. Agrar. R. Scuola Sup. Agric. Portici XII* (1917): 94-122.
- BEID, W. D. 1946 Resistance of beans to halo-blight and anthracnose and the occurrence of bean mosaic and bean weevil. *New Zealand J. Sci. Techn.* 27 (A) no 4, Wellington (1946): 331-335.
- BOLLOW 1952 Der Speisebohnenkäfer (*Acanthoscelides obtectus* Say) nun auch als Freilandsschädling in Bayern. *Pflanzenschutz* (1952): 24-26.
- BORM, E. 1954 De teelt van bruine bonen op landbouwbedrijven in Zeeuws-Vlaanderen. *Jubileumuitgave van de P.S.C.* (1954): 19-45.
- BRIDWELL, J. C. 1918 Notes on the Bruchidae and their parasites in the Hawaiian Islands. *Proc. Hawaiian Entom. Soc. for the year 1917, Honolulu* (1918): 465-505.
- BRUEL, W. E. VAN DEN 1945 La bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* Say) est-elle à craindre pour nos cultures? *Parasitica I* (1945): 84-101.
- BUSHNELL, R. J. 1936 Effects of some inorganic salts on development and reproduction of the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*. *J. econ. ent.* 29 no 3 *Menasha, Wis.* (1936): 509-514.
- and BOUGHTON, O. C. 1940 Longevity and egg production in the common bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. *Ann. Ent. Soc. Americ.* 33 no 2, Columbus (1940): 361-370.
- CANDURA, G. S. 1938 Osservazioni biologiche sul tonchio dei fagioli (*Acanthoscelides obtectus* Say) nella Venezia Tridentina. *Italia agric.* 75 no 12 Roma (1938): 841-854.
- CANZANELLI, A. 1940 Studio sul tonchio del fagiolo (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Boll. Zoöl. agrar. Bachic.* 9 Turin (1940): 1-45.
- CARTER, W. 1925 The effect of low temperatures on *Bruchus obtectus* Say, an insect effecting seed. *Journal Agric. Res.* XXXI no 2 (1925): 165-182.
- CÉRÔME, J. 1922 Au sujet de la Bruche des haricots provenant du Pérou. *Journal Soc. Nat. Hortic. France, Paris XXIII* (1929): 200-201.
- CHITTENDEN, F. H. 1898 Insects injurious to beans and peas. *Yearbook of the U.S. Depart. Agric. Washington* (1898).
- COTTIER, W. 1949 Resistance of dwarf beans to field infestation by bean weevil (*Bruchus obtectus* Say). *New Zealand J. Sci. Techn.* 27 (A) no 6 Wellington (1949): 284-286.
- DARBOUX et MINGAUD 1902 Sur la biologie de *Laria obtectus* Say. *Bull. Soc. Entom. France* (1902): 72-76.
- DEAY, H. O. and AMOS, J. M. 1936 Dust treatments for protecting beans from the bean weevil. *J. econ. Ent.* 29 no 3 *Menasha, Wis.* (1936): 498-501.
- DINTHER, J. B. M. VAN 1952 De voornaamste schadelijke insecten in de bonencultuur. *Groenten en Fruit* (1952): 763-766.

- DOEKSEN, J. 1949 De insecten van peulvruchten. *Tien jaren P.S.C. Jubileum-uitgave, Wageningen* (1949): 109-135.
- DOYER, L. C. 1929 Aantasting van bonen door *Bruchus obtectus* Say. *Tijdschrift over Plantenziekten* (1929): 257-263.
- DURAN, M. en OLALQUIAGO FAURÉ, G. 1944 Plantas huespedas del bruco comun del fregol determinadas en el valle de Rimacha. *Agriculture Tec.* 4 (1944) no. 2. *Santiago, Chile* (1945): 230-244.
- FEYTAUD, J. 1926 La bruche des haricots (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Rev. Zoöl. agric. appl.* XXV no 11, *Bordeaux* (1926): 161-172.
- FRANSSSEN, C. J. H. 1954 De schadelijke insecten en mijten van onze Nederlandse peulvruchten. *Vijftien jaren P.S.C. Jubileumuitgave, Wageningen* (1954): 136-138.
- 1955 De bestrijding van de tuinbonenkever, *Bruchus rufimanus* Boh., volgens de ontwikkeling van het gewas. *Tijdschrift over Plantenziekten* 61 (1955): 52-55.
- 1956 De levenswijze en de bestrijding van de bonekever. *Meded. Dir. Tuinb.*, 19 (1956): 797-809.
- 1958 De levenswijze en de bestrijding van de bonekever. *Technische Berichten van de P.S.C. no 78* (1958): 1-8.
- 1960 De bonekever (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Zaadbelangen no 2* (1960): 23-25 en *no 3* (1960): 39.
- FRIEND, A. H. 1945 Experiments on the control of the bean seed weevil. *Y. Austr. Inst. agric. Sci.* 11 no 3, *Sydney* (1945): 139-141.
- GRISON, P. et MARTOURET, D. 1951 Essai de destruction des insectes des grains par les courants a haute fréquence. *Comptes rendus hebdomadaire des séances de l'academie d'agriculture de France* (1951), 20/6: 37 en 4/7: 12.
- HASE, A. 1951 Die Einbürgerung des Speisebohnenkäfers als Freilandschädling in Deutschland. *Transactions of the IXth International Congress of Entomology, Amsterdam, August 17-24* (1951): vol. I. The congress plenary sessions pp. 666-667.
- HEADLY, T. 1921 The response of the bean weevil to different percentages of atmospheric moisture. *Journal econ. ent. Geneva N.Y.* XIV (1921): 264-268.
- HEADLY, T. J. 1925 Report of the department of entomology. *Rept. New Jersey Agric. Expt. Sta.*, 1923 - 24 (1925): 279-349.
- HELY, P. C. 1945 DDT as an insecticide, Result of preliminary trials. *Agric. Gaz. N.S.W.* *Sydney* (1945): 397-400.
- HORBER, E. 1950 Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* Say (Col. Bruchidae). *Mitt. Schweiz. ent. Ges., Bern* (1950): 233-244.
- JANY, E. 1952 Untersuchungen über das Verhalten des Speisebohnenkäfers (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes* (1952): 12-13.
- KEMPER, H. 1941 Über die insektizide Wirksamkeit des Tritox. *Z. hyg. Zoöl. Schädlingsbekämpfung* (1941): 21-30.
- LABEYRIE, V. et MAISON, P. 1954 De l'influence du microclimat sur la ponte de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obsoletus* Say). *Académie d'agriculture de France, extrait du procès-verbal de la séance du 15 Décembre 1954* (1954): 1-4.

- 1957 Sur les conditions de pullulation en France de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obsoletus* Say) en culture. *Académie d'agriculture de France, extrait du procès-verbal de la séance du 5 Juin 1957* (1957): 1-3.
- LARSON, A. O. 1920 A predaceous enemy of bean weevils. *Journal econ. entom. Concord., N.H., XIII* (1920): 322-323.
- 1922 Field control of the common bean weevil (*Bruchus obtectus* Say). *Monthly bulletin Cal. Dept. Agric. Sacramento XI no 4* (1922): 400-408.
- and SIMMONS, P. 1924 Insecticidal effect of cold storage on bean weevils. *Journal agric. res. XXVII no 2. Washington D.C.* (1924): 99-105.
- 1924 The effect of weevily seed beans upon the beancrop and the dissemination of weevils, *Bruchus obtectus* Say and *B. quadrimaculatus* Fab. *Journal econ. entom. XVII* (1924): 546.
- and FISHER, C. K. 1925 Partial field control of the common bean weevil *Bruchus obtectus* Say. *Journal econ. ent. 18 no 4 Geneva N.Y.* (1925): 620-625.
- and ——— 1938 The bean weevil and the southern Cowpea weevil in California. *Technical bulletin U.S. Dep. Agric. no 593, Washington D.C.* (1938): 1-70.
- and SIMMONS PEREZ 1924 Insecticidal effect of cold storage on bean weevils. *Journ. Agric. Research* (1924): 93-105.
- LATHROP, F. H. 1954 The bean weevil and its control. *Bull. Me. agric. Exp. Stat. 532* (1954): 34.
- LEFÈVRE, P. C. 1950 *Bruchus obtectus* Say ou bruche des haricots (*Phaseolus vulgaris* L.). *Publ. inst. nat. agron. Congo belge. Série Sci. no 48, Brussel* (1950): 1-65.
- LHOSTE, L. 1922 La bruche des haricots. *Journal soc. nat. hortic. France, Paris XXIII* (1922): 199-200.
- LOVETT, A. L. 1913 Insect pests of truck and garden crops. *Oregon agric. coll. Corvallis Bull. 91* (1913): 1-39.
- MANTER, J. A. 1917 Notes on the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. *Journal econ. entom., Concord, N.H., X. no 1* (1917): 190-193.
- MARCOVITCH, S. 1934 Control of weevils in stored beans and cowpeas. *Bull. Tenn. Agric. Exper. Sta. no 150, Knoxville, Tenn. March* (1934).
- 1935 Control of the bean weevil and the cowpea weevil. *J. econ. ent. 28 no 5 Geneva* (1935): 796-797.
- MARCUCCI, E. 1960 Osservazioni sulla forma esterna e sulla biologia della larva di *Acanthoscelides obtectus* Say. *Arch. Zoöl. Ital, IX no 2* (1920): 237-262.
- MATHLEIN, B. 1944 Ovätkornna invandrare. Växtskyddsnotiser, Stockholm (1944): 23-28.
- MENUSAN, JR., H. 1935 Effects of constant light, temperature and humidity on the rate and total amount of oviposition of the bean weevil *Bruchus obtectus* Say. *Journal econ. ent. 28 no 2 Geneva* (1935): 448-453.
- 1936 The influence of constant temperatures and humidities on the rate of growth and relative size of the bean weevil, *Bruchus obtectus* Say. *Ann. ent. Soc. Americ. 29 no 2 Columbus, Ohio* (1936): 279-288.

- and
MAC LEAD, G. F. 1937 Toxicity of high temperatures to bean weevil eggs. *Journal econ. ent.* 30 no 6 *Menushan* (1937): 954-958.
- METCALF, C. L. and
FLINT, W. P. 1939 Destructive and useful insects, their habits and control. *New York and London* (1939): 810-812.
- MORGAN, W. L. and
PASFIELD, G. 1942 Dusts for protecting bean seed against *Bruchus* (*Acanthoscelides obtectus* Say). *Journal Aust. Inst. agric. Sci.* 8. Sydney (1942): 121-122.
- OLALQUIAGA FAURÉ, G. 1942 El bruco fregol en el valle de limache, Chile. *Bol. Dep. Sanid, veg.* 2 no 1 *Santiago, Chile* (1942): 25-53.
- 1953 Pests of edible legumes in Chile. *F.A.O. Plant protection bulletin* 1 no 11 *Roma* (1953): 166-168.
- PINKHOF, M. 1936 Het microklimaat. *Openbare les gehouden bij de aanvang van zijn college als privaat-docent in de microklimatologie aan de Universiteit van Amsterdam op 26 oktober 1936. Wolters Groningen* (1936).
- 1938 Het microklimaat in een beboscht heuvelgebied. *Hemel en dampkring* (1938): 213-227 en 260-273.
- ROSSEM, G. VAN 1945 Het voorkomen van de bonekever, *Acanthoscelides* (syn. *Bruchus*) *obtectus* Say (syn. *irresectus* Fahr, *obsoletus* Say) te Heerlen. *Gestencilde publikatie van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen* (1945): 1-2.
- 1946 Het voorkomen van de bonekever, *Acanthoscelides obtectus* Say (Col. *Bruchidae*) te Heerlen (L.). *Tijdschrift over Plantenziekten* (1946): 85-89.
- 1949, 1950, 1951 Mededelingen over *Acanthoscelides obtectus* Say. *Verslag van de zevende herfstvergadering van de N.E.V. van 22 november 1947* (1949), *achtste herfstvergadering van de N.E.V. op 27 november 1948* (1949), *negende herfstvergadering van de N.E.V. op 19 november 1949* (1950), *tiende herfstvergadering van de N.E.V. op 25 november 1950* (1951).
- 1953 Bescherming van opgeslagen peulvruchten tegen dierlijke aantasting. *Conserva* 3 (1953): 74-77.
- 1954 Verspreiding van *Acanthoscelides obtectus* Say in Limburg. *Gestencilde verslag van de „bonenvergadering”, gehouden op 25 februari 1954 te Utrecht. Archief van het I.P.O. Wageningen* (1954).
- SKAIFE, S. H. 1918 Pea and bean weevils. *Union of S. Africa Dept. Agric., Pretoria, Bull. no 12* (1918): 1-32.
- 1925 On variation and heredity in the *Bruchidae*. *Trans. Royal Soc. South Africa, XII* (1925): 221-242.
- 1926 The bionomics of the *Bruchidae*. *South Africa Journal of Science XXIII* (1926): 575-588.
- SMITH, H. D. 1943 Laboratory rearing of *Microbracon vestitica* Vier. on the bean weevil, with notes on the lifehistory of the parasite. *J. econ. Ent.* 36 *Menasha, Wisc.* (1943): 101-104.
- UHLMAN, E. 1937 Unsere Material - und Vorratschädlinge in ihrer Beziehung zum Freilandleben. *Mitt. Ges. Vorratschutz* (1937): 57-60; (1938): 3-10.
- VASILEV, I. 1935 *Acanthoscelides obtectus* under field conditions in Abkhazia. *Plant. Prot.* 1935 fasc. *Leningrad* (1935): 124-130.

- VLIET, M. VAN DER 1953 Waarnemingen over de levenswijze van de tuinbonenkever (*Bruchus rufimanus* Boh.) en proeven ter bestrijding van deze kever. *Jaarboek 1951-1952. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst no 73* (1953): 191-194.
- 1953 De tuinbonenkever *Bruchus rufimanus* Boh. *Vlugschrift van de Plantenziektenkundige Dienst no 73* (1953): 1-4.
- VOLKOV, A. N. and CHUDINOVA, A. N. 1950 The elaboration of chemical measures for the control of the bean bruchid under storage conditions. *Dokl. vsesoyuz. Akad. sel. khoz. Nauk Lenina 15 pt. 9, Moscow* (1950): 36-41.
- WATSON, J. R. 1927 Florida truck and garden insects. *Univ. Florida Agric. Expt. Sta., Gainesville, Bull. 134* (1927): 35-127.
- ZACHARIAE, G. 1958 Das Verhalten des Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) im Freien in Norddeutschland. *Zeitschrift für angewandte Entomologie, Band 43, Heft 4* (1958): 345-363.
- 1960 Kann sich der Speisebohnenkäfer *Acanthoscelides obtectus* Say als Freilandschädling in Norddeutschland einbürgern? *Zeitschrift für angewandte Entomologie, Band 45, Heft 3* (1960): 225-267.
- ZACHER, FR. 1927 Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. *Berlin* (1927): 139-140.
- 1928 Nahrungsauswahl und Fortpflanzungsbiologie der Samenkäfer (Bruchidae-Lariidae). *Beiträge zur Kenntnis der Vorratsschädlinge, 6 Beitrag. Arb. biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 18 no 3* (1931): 233-284.
- 1929 Nahrungsauswahl und Biologie der Samenkäfer. *Verh. deutsch. Ges. angew. Ent.* (1929): 55-62.
- 1931 Untersuchungen zur Morphologie und Biologie der Samenkäfer (Bruchidae-Lariidae). *Beiträge zur Kenntnis der Vorratsschädlinge, 6 Beitrag. Arb. biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 18 no 3* (1931): 233-284.
- 1932 Das Auftreten des Speisebohnenkäfers in Deutschland. *Nachrichtenblatt f. deutschen Pflanzenschutzdienst, XII no 4* (1932): 29.
- 1933 Haltung und Züchtung von Vorratsschädlingen. *Handbuch der biol. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 7* (1933): 493-498.
- 1942 Käferfrass an Hülsenfrüchten. *Mitteil. Gesellsch. Vorratsschutz, XVIII, 1 en 2* (1942).
- 1942 Die Bekämpfung der Samenkäfer. *Mitteilungen der Gesellschaft für Vorratsschutz. Berlin* (1942): 17-20.
- 1952 Die Nährpflanzen der Samenkäfer. *Zeitschrift für angewandte Entomologie, Band 33* (1952): 460-480.
- ZOUZOU, H. 1948 The longevity of the bean weevil *Acanthoscelides obsoletus* Say (Coleoptera, Bruchidae). *Bull. Soc. Fouad Ier. Ent. 32 Caïro* (1948): 51-70.
- 1948 Oviposition of the bean weevil (*Acanthoscelides obsoletus* Say, Coleoptera, Bruchidae). *Bull. Soc. Fouad Ier. Ent. 32 Caïro* (1948): 343-361.

TABEL A Eén tot twee dagen oude eieren van *A. obtectus*, blootgesteld aan lage temperaturen en daarna bewaard bij 25° C

temperatuur in graden Celsius	eieren bewaard bij deze temperatuur van	aantal dagen gekoeld	aantal eieren	eerste larfjes uit op
- 40	28/3	1/8	100	—
	28/3	1/4	100	—
	28/3	1/2	100	—
	28/3	1	100	—
- 20	23/3-24/3	1	75	—
	23/3-26/3	3	75	—
	23/3-28/3	5	75	—
	23/3-30/3	7	75	—
	23/3-1/4	9	75	—
	23/3-4/4	12	75	—
	23/3-7/4	15	75	—
- 11 tot - 16	23/3-11/4	19	75	—
- 11 tot - 20	14/3-15/3	1	50	—
	14/3-16/3	2	50	—
- 11 tot - 20	14/3-17/3	3	50	—
	14/3-18/3	4	50	—
	14/3-19/3	5	50	—
	14/3-21/3	7	50	—
	14/3-22/3	8	50	—
- 5 tot - 7	16/3-17/3	1	50	24/3
	16/3-18/3	2	50	25/3
	16/3-19/3	3	50	28/3
	21/3-26/3	5	50	—
	16/3-22/3	6	50	1/4
	16/3-23/3	7	50	—
	16/3-24/3	8	50	—
- 4	23/3-24/3	1	75	1/4
	23/3-26/3	3	75	7/4
	23/3-28/3	5	75	7/4
	23/3-30/3	7	75	14/4
	23/3-1/4	9	75	19/4
	23/3-4/4	12	75	19/4
	23/3-7/4	15	75	—
	23/3-12/4	20	75	—
0	23/3-24/3	1	75	1/4
	23/3-26/3	3	75	7/4
	23/3-28/3	5	75	7/4
	23/3-30/3	7	75	14/4
	23/3-1/4	9	75	14/4
<i>temperature in degrees Celsius</i>	<i>eggs exposed to this temperature</i>	<i>time of cooling in days</i>	<i>number of eggs</i>	<i>first larvae hatched on</i>

Tabel A (vervolg)

temperatuur in graden Celsius	eieren bewaard bij deze temperatuur van	aantal dagen gekoeld	aantal eieren	eerste larfjes uit op
	23/3-3/4	11	75	19/4
	23/3-7/4	15	75	—
	23/3-12/4	20	75	—
0 tot + 4½	10/3-14/3	4	50	22/3
	10/3-17/3	7	50	26/3
	10/3-21/3	11	50	30/3
	10/3-24/3	14	50	4/4
	10/3-28/3	18	50	—
	10/3-31/3	21	50	—
+ 6 tot + 10	11/3-21/3	10	50	28/3
	11/3-31/3	20	50	—
	11/3-9/4	29	50	18/4
	12/3-15/4	34	50	27/4
	12/3-20/4	39	50	—
	12/3-25/4	45	50	—
	12/3-29/4	49	50	—
+ 9 tot + 13	12/3-1/4	20	50	7/4
	12/3-11/4	30	50	18/4
	12/3-21/4	40	50	25/4
	12/3-2/5	51	50	—
	12/3-7/5	56	50	—
<i>temperature in degrees Celsius</i>	<i>eggs exposed to this temperature</i>	<i>time of cooling in days</i>	<i>number of eggs</i>	<i>first larvae hatched on</i>

TABLE A Eggs of *A. obtectus* exposed to low temperatures

TABEL B Bonen met alle ontwikkelingsstadia van *A. obtectus* blootgesteld aan lage temperaturen

temperatuur in graden Celsius	bonen bewaard bij deze temperatuur van	duur van koelen in dagen	aantal bonen	eerste kevers uit op	laatste kevers uit op	totaal aantal uitgekomen kevers	bijzonderheden	totaal aantal kevers uit 40 niet gekoelde bonen
- 40	28/3	1/8	200	—	—	0		255
	28/3	1/4	200	—	—	0		
	28/3	1/2	200	—	—	0		
- 20	28/3-29/3	1	200	—	—	0		250
	15/2-16/2	1	40	—	—	0		
	15/2-17/2	2	40	8/3	8/3	2		
	15/2-18/2	3	40	—	—	0		
	15/2-19/2	4	40	—	—	0		
	15/2-21/2	6	40	—	—	0		
	15/2-24/2	9	40	—	—	0		
	15/2-26/2	11	40	—	—	0		
	15/2-28/2	13	40	—	—	0		
	15/2-3/3	16	40	—	—	0		
- 4 tot - 12	15/2-7/3	20	10	—	—	0		175
	9/3-10/3	1	20	11/3	2/4	84		
	9/3-11/3	2	20	26/3	30/3	10		
	9/3-12/3	3	20	—	—	0		
	9/3-14/3	5	20	—	—	0		
- 5 tot - 10	11/2-14/2	3	20	—	—	0	op 3/3 vele levende kevers in de bonen (many living weevils in the beans)	163
	11/2-16/2	5	391	—	—	0	op 2/3 geen levende stadia in de bonen (no living stages of development in the beans)	
- 6 tot - 8	11/2-14/2	3	20	2/3	24/3	4	op 14/2 werden nog levende stadia in de bonen gevonden (living stages of development in the beans)	165
	11/2-16/2	5	20	—	—	0	op 14/3 in een opengemaakte boon 2 levende kevers gevonden (in an opened bean 2 living weevils)	
	11/2-18/2	7	20	—	—	0		
	11/2-19/2	8	20	—	—	0		
temperature in degrees Celsius	beans exposed to this temperature from	duration of cooling in days	number of beans	first weevils hatched on	last weevils hatched on	number of hatched weevils	remarks	number of hatched weevils from 40 not cooled beans

Tabel B (vervolg)

temperatuur in graden Celsius	bonen bewaard bij deze temperatuur van	duur van koe- len in dagen	aan- tal bonen	eerste kevers uit op	laatste kevers uit op	totaal aantal uitge- komen kevers	bijzonderheden	totaal aantal kevers uit 40 niet gekoelde bonen
	11/2-21/2	10	194	—	—	0	op 23/2 enkele levende ke- vers in de bonen; op 3/3 geen levende kevers meer gevonden (a few living weevils in the beans; on 3/3 no living weevils)	179
- 6 tot - 8	23/2-25/2	2	20	28/2	24/3	47		
	23/2-26/2	3	20	7/3	26/3	8		
	23/2-28/2	5	20	2/3	28/3	2		
	23/2-2/3	7	20	11/3	11/3	1		
	23/2-4/3	9	20	—	—	0		
	23/2-5/3	10	20	—	—	0		
	23/2-7/3	12	20	—	—	0		
- 4	23/2-9/3	14	20	—	—	0		
	17/2-18/2	1	40	21/2	16/3	192		193
	17/2-21/2	4	40	3/3	23/3	82		
	17/2-24/2	7	40	28/2	2/4	57		
	17/2-26/2	9	40	5/3	29/3	74		
	17/2-1/3	12	40	19/3	28/3	8		
	17/2-4/3	15	40	—	—	0		
	17/2-7/3	18	40	15/4	15/4	1		
	17/2-10/3	21	40	—	—	0		
	17/2-12/3	23	40	—	—	0		
	17/2-15/3	26	40	16/4	16/4	1		
	17/2-18/3	29	40	—	—	0		
	17/2-21/3	32	40	—	—	0		
	17/2-24/3	35	40	—	—	0		
	17/2-26/3	37	40	—	—	0		
0	15/2-16/2	1	40	17/2	17/3	167		172
	15/2-17/2	2	40	28/2	17/3	137		
	15/2-18/2	3	40	26/2	21/3	144		
	15/2-19/2	4	40	24/2	26/3	111		
	15/2-21/2	6	40	28/2	24/3	180		
	15/2-24/2	9	40	4/3	1/4	82		
	15/2-26/2	11	40	9/3	1/4	66		
	15/2-1/3	14	40	11/3	30/3	52		
	15/2-4/3	17	40	16/3	26/3	16		
	15/2-7/3	20	40	19/3	29/3	15		
temperature in degrees Celsius	beans exposed to this temperature from	dura- tion of cool- ing in days	num- ber of beans	first weevils hatched on	last weevils hatched on	number of hatched weevils	remarks	number o hatched weevils from 40 not coole beans

Tabel B (vervolg)

temperatuur in graden Celsius	bonen bewaard bij deze temperatuur van	duur van koe- len in dagen	aan- tal bonen	eerste kevers uit op	laatste kevers uit op	totaal aantal uitge- komen kevers	bijzonderheden	totaal aantal kevers uit 40 niet gekoelde bonen
	15/2-10/3	23	40	24/3	5/4	8		
	15/2-12/3	25	40	28/3	4/4	2		
	15/2-15/3	28	40	29/3	29/3	2		
	15/2-18/3	31	40	1/4	1/4	1		
	15/2-21/3	34	40	—	—	0		
	15/2-24/3	37	40	—	—	0		
+ 1 tot + 4	11/2-18/2	7	20	23/2	28/3	84	op 4/4 enkele levende ke- vers in de bonen (a few living weevils in the beans)	190
	11/2-25/2	14	20	1/3	29/3	18	op 12/4 1 levende kever in de bonen gevonden (one living weevil in the beans)	
	11/2-4/3	21	20	16/3	31/3	5	na 12/4 geen levende stadia meer gevonden in de bonen (after 12/4 no living stages of development in the beans)	
	11/2-11/3	28	20	—	—	0		
	11/2-18/3	35	20	—	—	0		
	11/2-1/4	49	20	—	—	0		
	11/2-8/4	56	20	—	—	0		
+ 6 tot + 10	11/3-24/3	13	20	25/3	16/4	186		384
	11/3-7/4	27	20	9/4	22/4	120		
	11/3-21/4	41	20	22/4	10/5	110		
	11/3-5/5	55	20	6/5	23/5	64		
	11/3-19/5	69	20	20/5	9/6	70		
	11/3-2/6	83	20	3/6	18/6	43		
	11/3-16/6	97	20	18/6	1/7	19		
	11/3-30/6	111	20	4/7	13/7	8		
	11/3-14/7	125	20	18/7	18/7	1		
	11/3-28/7	139	40	—	—	0	op 8/8 werden nog levende kevers in de bonen gevon- den (on 8/8 are living wee- vils in the beans)	
	11/3-11/8	153	40	—	—	0		
	11/3-25/8	167	40	—	—	0		
temperature in degrees Celsius	beans exposed to this temperature from	dura- tion of cool- ing in days	num- ber of beans	first weevils hatched on	last weevils hatched on	number of hatched weevils	remarks	number of hatched weevils from 40 not cooled beans

TABLE B Beans with all stages of development of *A. obtectus* exposed to low temperatures

TABEL C Levensduur van de kevers van *A. obtectus* bij lage temperaturen

temperatuur in graden Celsius	kevers aantal dagen blootgesteld aan deze temperatuur	aantal kevers	percentage dode kevers
-40	1/8	100	100
-20	1	50	100
-5 tot -10	1	400	100
-6 tot -8	1	20	60
-6 tot -8	1	400	100
-4	1	20	0
-4	2	20	0
-4	4	20	0
-4	7	20	60
-4	9	20	95
-4	12	20	90
-4	15	20	100
0	1	15	0
0	2	15	0
0	3	15	6,6
0	6	15	6,6
0	9	15	30
0	11	15	30
0	14	15	20
0	17	15	66
0	20	15	80
0	23	15	86
0	25	15	86
0	28	15	94
0	31	15	100
+1 tot +4	7	20	5
+1 tot +4	14	20	10
+1 tot +4	21	40	75
+1 tot +4	28	250	100
<i>temperature in degrees Celsius</i>	<i>number of days exposed to these temperatures</i>	<i>number of weevils</i>	<i>percentage dead weevils</i>

TABLE C Longevity of young weevils exposed to low temperatures