

## BRANDZIEKTEN VAN GRANEN

De brandziekten worden veroorzaakt door schimmels, welke in de jonge kiemplantjes binnendringen en dan met de plant omhoog groeien, zonder dat deze er in de eerste groeiperiode merkbaar door wordt gehinderd. Op het tijdstip echter, dat bloemen en korrels gevormd zullen worden, breidt ook de zwam zich uit en we zien nu, dat, of de gehele bloemaanleg wordt veranderd in een zwarte massa (stuifbrand), of het vruchtbeginsel wordt door de schimmel doorwoekerd en dat later de korrels uit niets dan een door een vruchtwand omsloten sporenmassa bestaat (steenbrand).

Voor de praktijk is het van groot belang te weten hoe de overbrenging der ziekte geschiedt. Bij *steenbrand* en *roggestengelbrand* komen de sporen bij het dorschen vrij, en hechten zich uitwendig aan de gezonde korrels. Vooral aan den behaarden top en in de gleuf der korrels blijven de sporen gemakkelijk achter. Wordt besmet graan uitgezaaid, dan ontkiemen, wanneer de omstandigheden hiervoor gunstig zijn, tegelijk met de graankorrels ook de brandsporen, waarbij dan de zwam in het jonge graanplantje kan binnendringen, daarin omhoog groeien en op deze wijze het ontstaan van „brandplanten” of „brandaren” veroorzaken.

Bij den *stuifbrand van tarwe en gerst* heeft de besmetting geheel anders plaats. De door stuifbrand aangetaste planten groeien sneller dan de gezonde, zoodat de brandaren zich gewoonlijk reeds geheel ontwikkeld hebben, als de bloei der gezonde aren begint. Zooals boven medegedeeld, komt de sporenmassa bij den stuifbrand geheel vrij tusschen de kafjes te liggen, zoodat de sporen gemakkelijk kunnen verstuiven. Geschiedt dit op een oogenblik, dat de bloemen geopend zijn, dan kunnen de brandsporen op de stempels komen en daar ontkiemen. De kiemdraad groeit dan in de zich ontwikkelende korrel, zonder dat deze er nadeel van ondervindt, want reeds spoedig groeit de kiemdraad niet verder en gaat in een rusttoestand over.

Na het uitzaaïen van een op deze wijze met stuifbrand besmette korrel, ontwikkelt zich tegelijk met het kiemplantje ook de zwam, groeit in den halm omhoog en veroorzaakt dan weer in den zomer een stuifbrandaar.

*Tijdens den oogst bevindt bij stuifbrand van de tarwe en gerst de kiem van de ziekte zich dus binnen in de besmette korrels, terwijl bij steenbrand en stengelbrand de sporen, welke de ziekte teweegbrengen, uitwendig op het zaad aanwezig zijn. Dit verschil is voor de bestrijdingswijze van groot belang.*

De besmetting bij den *stuifbrand van de haver* geschiedt op nog iets andere wijze. De sporen verstuiven ook tijdens den bloei van de haver. Ze komen terecht op de stempels van de bloemen en ontkiemen daar. De schimmel dringt echter niet in de korrel binnen, zooals dat bij den stuifbrand der tarwe en gerst geschiedt. Zij blijft als mycelium aan den binnenkant der kafjes, of tusschen de haren van de korrels of ook in de overblijfselen van stempel en stuifmeeldraden over.

Een korte beschrijving der verschillende brandaantastingen volgt.

**Tarwesteenbrand** (*Tilletia tritici* [BJERK] WINT en *T. levis* KÜHN) (Pl. I, fig. 2). In Juni kunnen de aangetaste aren reeds herkend worden. Ze zijn, vooral bij dik-koptarwesoorten, langer gefekt dan de gezonde aren. De kleur is in het begin min of meer blauwachtig. Bij het afrijpen van het graan zijn ze gemakkelijker op te merken. Terwijl de gezonde aren zich buigen, blijven de zieke, doordat ze lichter zijn, meer overeind staan. De brandkorrels zijn bruinachtig van kleur, dikker en korter dan de gezonde korrels. Door deze dikke, korte korrels komen de kafjes verder uiteen te staan, waardoor de brandaar breder lijkt dan de normale. De brandplanten zijn korter dan de gezonde, zoodat men, zoolang het gewas niet gelegerd is, om ze te vinden niet *over* het gewas maar *in* het gewas moet zien. Eigenaardig is ook, dat de brandplanten vatbaarder voor roest zijn dan de gezonde. Meestal zijn alle aren van één plant aangetast. Een enkele maal komt het voor, dat niet alle rijen van de aar ziek zijn of dat het bovenste gedeelte van de aar nog gezond is. Andere namen voor steenbrand zijn: stinkbrand, smeerbrand, pop en smet.

**Gerstesteenbrand** (*Ustilago hordei* [PERS.] KELL. et Sw.) (Pl. I, fig. 3). Deze, ook wel „bedekte” gerstebrand of hardbrand genoemd, wordt vaak verward met den gerstestuijbrand. Een kenmerkend onderscheid tusschen deze brandziekten is echter, dat bij den gerstesteenbrand de sporenmassa omsloten blijft door een wit, zilverachtig vlies, terwijl bij den stuijbrand het dunne vliesje spoedig barst en de sporen daardoor vrij komen te liggen. De sporen van den gerstesteenbrand zijn ook iets zwarter dan die van den gerstestuijbrand. De brandaren blijven gewoonlijk eenigszins door de bovenste bladscheede omsloten. Kafjes en naalden zijn vaak ook aangetast en de laatste vertoonen dikwijls krommingen.

**Tarwestuijbrand** (*Ustilago tritici* [PERS.] JENS.) (Pl. I, fig. 4). De stuijbrandaren worden zichtbaar tijdens het bloeien der tarwe. De zieke are hebben maar zeer weinig ontwikkelde kafjes. Het brandpoeder komt vrij tusschen de kafjes te liggen en kan dus gemakkelijk verstuiven. Er blijft dan slechts een bijna kale aarspil over. Wanneer het gewas legert, zijn de stuijbrandaren gemakkelijk op te merken, daar ze dan boven het gewas uitsteken. Legert het gewas niet, dan zijn de brandplaatsen, doordat ze belangrijk korter zijn dan de gezonde, wanneer de sporenmassa verstoven is, moeilijk te zien.

**Gerstestuijbrand** (*Ustilago nuda* [JENS.] KELL et Sw.) (Pl. I, fig. 5, 6 en 7). Deze brandsoort wordt ook wel aangeduid met den naam „naakte” gerstebrand. Tijdens den bloei der gerst komen de stuijbrandaren uit de bladscheeden te voorschijn. Soms worden ze aan den top eenigen tijd vastgehouden. Voordat de brandaren uit de scheede komen zijn reeds de bladpunten van de bovenste bladeren iets geel gekleurd, waardoor dus de zieke planten reeds vroeg zijn op te merken. De kafjes zijn zeer weinig ontwikkeld. De brandsporen worden eerst nog door een dun huidje omsloten, maar dit barst spoedig. Het brandpoeder komt vrij en verstuift bijna geheel en al. Alleen op de plaats, waar de aartjes aan de aarspil bevestigd zijn, blijft wat zwarte massa achter. Hieraan kan men ook zien of men in bepaalde gevallen met vogelvreterij of met stuijband te maken heeft. Bij vogelvreterij is nl. op die plaats geen zwart aanwezig, tenminste wanneer op de vreterij geen aantasting door zwartzwammen is gevolgd. De dunne, kale aarspil len steken bij rijping der gerst boven het gewas uit.

**Haverstuifbrand** (*Ustilago avenae* JENS.) (Pl. II, fig. 8). De haverstuifbrand treedt op tijdens het bloeien der haver, maar kan ook, wanneer de korrels reeds geheel gezet zijn, nog opgemerkt worden. Aanvankelijk is de zwarte brandmassa nog door een dun vlies omsloten. Soms zijn de kafjes nog behoorlijk ontwikkeld. De pluim komt vaak niet geheel uit de scheede te voorschijn. Meermalen gebeurt het ook, dat niet de geheele pluim ziek is. Gewoonlijk zijn de brandpluimen gedrongen van vorm. De sporen verstuiiven voor een groot gedeelte gedurende den bloei van de haver. Op blz. 1 zagen we, hoe de zwam de korrels besmet. Deze heeft uitwendig plaats en de bestrijding berust dan ook op dezelfde grondslagen als die van den steenbrand van tarwe en gerst.

**Haversteenbrand** (*Ustilago levis* [K. en S.] MAG. Deze brandziekte komt in ons land niet, of slechts uiterst sporadisch voor, zoodat een beschrijving hiervan achterwege kan blijven.

**Roggestengelbrand** (*Urocystis occulta* [WALLR.] RABENH. Bij deze aantasting treft men op verschillende deelen van de plant kortere en langere zwarte, streepvormige opzwellingen aan. Deze opzwellingen komen het meest voor op het bovenste halfgedeelte, maar ook op de bladeren en de kafjes kunnen ze optreden. Soms ook wordt de geheele bloemaanleg vernietigd en krijgt men hetzelfde verschijnsel te zien als bij den steenbrand van de tarwe en gerst. Is de halmt aangetast, dan knikt deze gemakkelijk op die plaats of groeit met een kromming. De ziekte treedt in ons land betrekkelijk weinig op. Een enkele maal wordt ook tarwe door stengelbrand aangetast.

#### OMSTANDIGHEDEN DIE VAN INVLOED ZIJN OP HET OPTREDEN VAN BRANDZIEKTEN

De snelheid van kieming der brandsporen en de ontwikkeling van het schimmelweefsel hangt nauw samen met de temperatuur en de vochtigheid van den bodem. De graanplantjes zijn voor steenbrand slechts vatbaar, totdat zij de eerste groene bladeren gevormd hebben. Hoe sneller dus de plantjes in het begin kunnen groeien, hoe minder kans er bestaat, dat ze door de brandschimmels worden aangetast. Over 't algemeen is daarom vroeg zaaien van het wintergraan en laat zaaien van het zomergraan van gunstigen invloed, omdat dan de meeste kans bestaat op een snelle ontwikkeling der jonge kiemplanten. Deze werkwijze brengt echter bezwaren met zich met het oog op het optreden van voetziekten bij vroeg gezaaid wintergraan en van vreterij door fritvlieg bij laat gezaaid zomergraan. Treft men tijdens de ontkieming nat koud weer, dan wordt deze hierdoor vertraagd, terwijl juist de schimmel van den steenbrand zich goed blijft ontwikkelen. Het gevolg hiervan is dan een sterke brandaantasting.

Toch kan in enkele gevallen een lage temperatuur ook gunstig werken. De tarwe b.v. kiemt reeds bij 3-4 °C, terwijl de steenbrandsporen eerst bij 5 °C ontkiemen. Zaaït men dus, zooals in enkele gevallen wel plaats heeft, „over den vorst”, dan kan het zijn dat de temperatuur niet hooger komt dan 4 °C. De tarwe kan dan nog wel ontkiemen, maar de steenbrandsporen niet.

Bij stuifbrand van de haver staat de zaak aldus. De stuifbrandsporen kiemen eerst bij een temperatuur boven 5 °C, de haver zelf bij 4-5 °C. Hoe hooger temperatuur, hoe meer kans op brandaantasting. Is de temperatuur echter zeer hoog, dan wordt deze minder, waarschijnlijk omdat de haver zich, tenminste bij vol-

doende vocht, te snel ontwikkelt. Bij voortdurend koud weer is er minder kans op besmetting dan bij voortdurend warm weer; daarom is vroeg zaaien der haver een voorbehoedmiddel. Ook de fritvliegaantasting kan hierdoor, in meerdere of mindere mate worden tegengegaan.

Door het gebruik van stalmest op het land, dat voor graanbouw moet dienen, kan op tweeërlei wijze het aantal brandplanten in de hand gewerkt worden, zoowel direct als indirect. Het is nl. niet buitengesloten, dat aan het strooisel brandsporen, welke bij het dorschen zijn vrij gekomen, blijven kleven en zoo in de mestvaalt terecht komen. Ook het vee kan met stroo of ander afval brandsporen opnemen. Deze schijnen lang niet allen hun kiemvermogen in het dierlijk lichaam te verliezen. Men ziet ook wel dat het kaf en vuil, waaronder zich meermalen ook heele brandkorrels bevinden, op de mestvaalt terecht komt. De meeste brandsporen ontkiemen in de mestvaalt en ontwikkelen zich daarin sterk. Is echter de mest maar goed vergaan, dan blijken de sporen toch wel vernietigd te zijn. In verschen stalmest is dit echter niet het geval. Hoewel het zelden plaats heeft, is het gebruik van verschen stalmest op land, dat voor graanbouw moet dienen, ook daarom af te raden.

Indirect kan de stalmest nadeelig werken, omdat zij een goede voedingsbodem is voor de zwammen. De brandzwammen ontwikkelen zich nl. het sterkst, wanneer hun veel organische stoffen ten dienste staan. Wordt dus een stalmest gift gegeven, dan zijn de omstandigheden voor de ontwikkeling der brandzwammen gunstig en de kans op aantasting is daardoor grooter.

Het meer of minder optreden van steenbrand is ook afhankelijk van de vatbaarheid van de rassen. Snel kiemende rassen hebben minder van de brandziekten te lijden. Zoo b.v. treft men steenbrand minder in zomertarwe dan in wintertarwe aan. Geheel onvatbare rassen voor steenbrand zijn niet bekend.

Bij stuifbrand bepaalt het weer tijdens den bloeitijd vooral het optreden van de ziekte in het volgende jaar. Iedere tarwe- of gerstebloem is maar een korten tijd vatbaar voor besmetting. Daar niet alle brandaren tegelijk verstuiven, zal bij het onregelmatig afbloeien van een gewas de kans op besmetting groot zijn. Open bloeiende tarwe- en gerstrassen hebben meer van den stuifbrand te lijden dan gesloten bloeiende. Gerstrassen, die zich snel ontwikkelen, bloeien meestal open en zijn daardoor meer vatbaar. De naakte gerstrassen ontwikkelen zich in 't algemeen sneller dan die, welke van naalden zijn voorzien; zomergerst sneller dan wintergerst.

In de laatste jaren is wel gebleken, dat ook bij de tarwerassen verschillen bestaan in vatbaarheid voor stuifbrand. Tot de sterk vatbare rassen moeten o.a. gerekend worden Juliana, Vilmorin 27, Mansholt witte, van Hoek zomertarwe en Alba.

Carstens V, Jubilé, Mendel, Siegenländer, Bersée en Blanka zijn zeer weinig of geheel onvatbaar.

Het gebruik van overjarig zaad, zooals in sommige streken van ons land nog wel eens plaats heeft, voorkomt den steen- of stuifbrand niet. De steenbrandsporen en de stuifbrandzwam kunnen enkele jaren hun kiemvermogen behouden.

Ook de grond heeft invloed op het optreden van de brandziekten. De meeste zieke planten vindt men altijd op de koppen van het land en langs slooten en greppels. Ook op slecht ontwaterde perceelen treft men meer brand aan dan op goed gedraineerde. Deze verschillen moeten hoogstwaarschijnlijk worden toegeschreven aan het verschil in structuur van den grond. De kiemplantjes kunnen

zich, vooral in het begin, op den slechten grond niet zoo snel ontwikkelen en worden daardoor eerder aangetast.

De omstandigheden kunnen invloed hebben op het optreden van brandplanten, maar hoofdzaak is, dat de verschillende brandziekten op afdoende wijze kunnen worden bestreden. Dit kan geschieden door zaaizaad te nemen van perceelen, waarin geen brand is geconstateerd. Meer aanbeveling verdient het om voor het zaaien *al het zaaigraan te ontsmetten*, omdat men zelfs bij de strengste contrôle te velde toch nog kans heeft een of meer brandaren over het hoofd te zien en omdat de besmetting van het zaaigraan van naastliggende perceelen kan plaats hebben of bij het dorschen of reinigen van het zaad. Dit laatste is vooral het geval, wanneer gebruik gemaakt wordt van rondtrekkende dorschmachines of wanneer het zaaizaad in de zoogenaamde centrale reinigingsinrichtingen wordt geschoond.

#### VERBREIDING EN SCHADE DER BRANDZIEKTEN

Nu de ontsmetting van het zaaizaad hoe langer hoe meer wordt toegepast, komen de brandziekten, en speciaal de steenbrand, niet meer zoo algemeen voor als vroeger. Dit neemt echter niet weg, dat er nog gevallen zijn, waarin de steenbrand in tarwe in zulk een mate optreedt, dat het graan na het dorschen zwart ziet van de zich daarop bevindende sporen.

De stuifbrand in de tarwe is in de laatste jaren sterker dan voorheen opgetreden. Dit moet in hoofdzaak worden toegeschreven aan de uitbreiding, die een vatbaar ras als Juliara heeft verkregen. Ook de stuifbrand in de gerst behoort lang niet tot de uitzonderingen.

Haverstuifbrand treedt gewoonlijk niet sterk op, hoewel in sommige jaren het percentage haverstuifbrandpluimen vrij belangrijk kan zijn.

Roggengelbrand treedt het meest sporadisch op van alle brandziekten, zoodat men vaak met moeite aangetaste planten kan vinden. Een ontsmetting van de rogge tegen deze ziekte is vrijwel overbodig, maar moet toch ter bestrijding van kiemschimmels zeker niet worden nagelaten.

Het bepalen van de schade, welke door de verschillende brandziekten wordt aangericht, is niet gemakkelijk, zoo niet ondoenlijk. Bij het percentage-gewijs opgeven van het aantal zieke planten schat men gewoonlijk te hoog. Dit neemt echter niet weg dat het nadeel, wat de brandziekten veroorzaken, soms zeer belangrijk kan zijn. Opbrengstverminderingen door steenbrand van 10-20 % en meer, behoorden vroeger niet tot de zeldzaamheden en ook nu nog worden ze een enkele maal nog wel geconstateerd.

De schade, welke door den stuifbrand in de wintertarwe wordt veroorzaakt, is in de laatste jaren toegenomen. Gaf de stuifbrand in tarwe vroeger praktisch geen oogstvermindering; thans komen er gevallen voor, waarin aantastingen worden geconstateerd van 5 % en meer.

Haverstuifbrand doet over 't algemeen weinig schade. Toch kan in sommige jaren de schade nog vrij groot worden. Zoo b.v. was in 1920 het percentage brandpluimen in de haver, waarvan het zaaizaad uit Zweden was ingevoerd, zoo groot, dat van een belangrijke vermindering van den oogst kon gesproken worden. Met de mogelijkheid, dat de stuifbrand in haver in bepaalde jaren sterk kan optreden, moet daarom steeds rekening gehouden worden.

Roggengelbrand doet in ons land practisch geen schade aan het gewas.

Behalve, dat de brandziekten een oogstvermindering kunnen veroorzaken,

doen ze ook nog op andere wijze schade. Bij de keuringen van de gewassen te velde wordt op het voorkomen van brandziekten streng gelet. Wordt nu een gewas, waarin slechts een zeer klein aantal brandaren voorkomen, die dus op de oogstopbrengst geen invloed zullen hebben, afgekeurd, dan kan dit voor den verbouwer toch een aanzienlijk nadeel teweeg brengen. Het zaad van zulk een gewas afkomstig zal voor den gewonen marktprijs verkocht moeten worden, terwijl het, wanneer de brandziekten afwezig waren geweest, als zaaizaad een hooger prijs had kunnen opbrengen.

Sterk optreden van steenbrand doet ook door de zwarte kleur, welke de tarwe door de brandsporen krijgt, deze in prijs dalen. Ook mag niet uit het oog verloren worden, dat een gering percentage brandaren in dit jaar een groot percentage in het volgende jaar tot gevolg kan hebben, wanneer geen voorzorgsmaatregelen worden genomen. Zoowel om de directe als indirecte schade, welke de brandaren veroorzaken, als ook om hun wisselvallig optreden in verschillende jaren, waardoor men in een bepaald jaar voor belangrijke oogstverminderingen kan komen te staan, is het noodzakelijk, dat het zaaizaad ieder jaar opnieuw ontsmet wordt, wat wel in de eerste plaats geldt ter voorkoming van dien brand, waarvan de ziektekiemen zich uitwendig aan het zaad bevinden en dus gemakkelijk gedood kunnen worden, maar ook de ontsmetting tegen stuifbrand zal meer toepassing moeten vinden.

## BESTRIJDING

### BESTRIJDING VAN STEENBRAND IN TARWE EN GERST (BEDEKTE GERSTEBRAND) EN HAVERSTUIFBRAND

De middelen, die ter bestrijding van de verschillende brandziekten aangewend worden, moeten de ziektekiemen onschadelijk maken, maar dit moet geschieden zonder dat de kiemkracht daardoor op ernstige wijze benadeeld wordt.

Tegen de steenbrandziekten, dus die, waar, zooals we boven zagen, de sporen zich uitwendig aan de korrels bevinden, heeft men al sinds onheuglijke tijden brijtende middelen aangewend. Reeds de Romeinen gebruikten voor de behandeling van hun zaaigraan urine of wijn. Het gebruik van pekels heeft zich tot op den huidigen dag gehandhaafd, evenzoo het kalken van het graan. Later is een oplossing van kopervitriool het meest gebruikelijke middel geworden, terwijl thans kwikhoudende middelen als (in alphabetische volgorde genoemd) Abavit-, Ceresan-, Fusariol- en Germisan-natontsmetter het kopervitriool hoe langer hoe meer verdringen, en terecht. Aan het gebruik van kopervitriool zijn nl. bezwaren verboden. Dit middel kan niet voor alle granen gebruikt worden, terwijl ook zeer gemakkelijk kiembeschadiging optreedt. Zeker is dit het geval, wanneer het zaad zwak is, b.v. ten gevolge van minder goed oogstweer.

Welke middelen voor de ontsmetting van de verschillende granen in aanmerking komen en in welke sterkte ze moeten worden aangewend, wordt telken jare in de berichten van den Plantenziektenkundigen Dienst, die in de landbouwbladen, alsmede in de dag- en vele plaatselijke bladen verschijnen, bekend gemaakt. Daar het wel eens noodzakelijk is in de voorschriften wijziging te brengen, wordt in deze mededeeling hiervan geen opgave gedaan, maar wordt naar bovenbedoelde berichten verwezen. Overigens kunnen steeds door belanghebbenden nadere inlichtingen ingewonnen worden bij den Plantenziektenkun-

digen Dienst te Wageningen, de bij dezen Dienst werkzame ambtenaren buiten Wageningen, alsmede bij de Rijkslandbouwconsulenten.

De uitvoering van de ontsmetting kan op verschillende wijzen geschieden. Vroeger werd zonder uitzondering de *onderdompelingsmethode* toegepast. Hierbij werd het graan gedurende een bepaalde tijd in een zwakke oplossing van het ontsmettingsmiddel geheel ondergedompeld. Het voordeel van deze zgn. *onderdompelingsmethode* is, dat de geheele brandkorrels kunnen worden afgeschept en door de langdurige inwerking van het bijtende middel worden de sporen uitstekend onwerkzaam gemaakt. Een nadeel is echter, dat het graan zeer vochtig wordt en dus eerst geruimen tijd moet drogen voor het gezaaid kan worden en bovendien is de kans op kiemkrachtbeschadiging groot, des te meer, naarmate het graan onder ongunstige omstandigheden is geoogst. Vandaar dan ook, dat de methode van onderdompeling in ons land al vrij spoedig is vervangen door de zgn. *Groningsche- of omschepmethode*. (Pl. III fig. 10). Hierbij wendt men een veel sterkere oplossing van het ontsmettingsmiddel aan, maar de hoeveelheid van de gebruikte oplossing is geringer. Hierdoor voorkomt men vermindering der kiemkracht en toch worden de ziekten op uitstekende wijze bestreden. Alleen wanneer het graan zeer sterk besmet is en heele brandkorrels zich in het graan bevinden, kan deze omschepmethode nog wel eens tot teleurstelling aanleiding geven, maar men doet dan beter, tenzij er speciale redenen voor zijn, zulk graan niet als zaaizaad te gebruiken. Noodzakelijk is het graan ieder jaar te behandelen, omdat enkele brandaren in staat zijn een geheele partij te besmetten. Door geregelde en juiste toepassing van de omschepmethode en met inachtneming van nader te geven voorschriften, kan het aantal brandaren tot nul teruggebracht worden. In sommige streken van ons land is dan ook de steenbrand tot een vrijwel onbekende ziekte geworden.

Het doel van het omscheppen is om alle korrels zooveel mogelijk met de vloeistof in aanraking te brengen. Het spreekt van zelf, dat, waar een betrekkelijk kleine hoeveelheid vloeistof gebruikt wordt, het omscheppen niet te kort mag geschieden. Het omscheppen moet ongeveer een kwartier duren. Door meer van de oplossing te nemen zou men natuurlijk spoediger en beter bereiken, dat alle korrels bevochtigd worden, maar dit moet met het oog op kiemkrachtbeschadiging ten eerste ontraden worden. Een verbetering van de omschepmethode is de zoogenaamde *machinale omschepmethode*. Hierbij wordt gebruik gemaakt van denzelfden trommel, die gebezigd wordt voor de droogontsmetting. Om een goede verdeeling te krijgen van de vloeistof moet de trommel voorzien zijn van een reservoir, waaruit de oplossing automatisch tijdens het draaien toevloeit (Pl. II, fig. 9). Het graan wordt dan zeer gelijkmatig bevochtigd. Wordt de vloeistof in één of een paar keer aan het graan toegevoegd dan is de kans op samenkoeken van het graan groot en de bevochtiging is dan ook zeer onregelmatig. Bij toepassing van de machinale omschepmethode kan met iets minder vloeistof volstaan worden dan bij gewone omschepmethode.

In de laatste jaren wordt naast de omschepmethode, waarbij gebruik gemaakt wordt van chemische middelen in oplossing, de *droogontsmettingsmethode* veel meer toegepast. Hierbij wordt de ontsmettingsstof in zeer fijn verdeelden toestand droog op het zaad gebracht. Evenals bij de natontsmetting is ook bij de droogontsmetting het doel, dat iedere korrel met de ontsmettende stof in aanraking komt. Door de zeer groote fijnheid hecht het middel zich zeer goed aan de korrels. Eerst wanneer de korrels uitgezaaid zijn, doet het ontsmettingsmiddel zijn werking. Door het bodemvocht wordt nl. de ontsmettende stof in oplossing gebracht.

Het resultaat, dat met de thans gebruikelijke droogontsmetters (in alphabetische volgorde genoemd) Abavit-, Ceresan, Fusarib- en Germisan-droogontsmetter tegen steenbrand en haverstuifbrand wordt verkregen is zoodanig, dat de droogontsmettingsmethode zeker gelijk gesteld kan worden met die der natontsmetting. Evenals bij de natte ontsmetting geldt echter ook voor deze methode, dat de toepassing op de juiste wijze moet plaats hebben.

De droogontsmetting dient in hiervoor speciaal gemaakte apparaten, zoogenaamde droogontsmettingstrommels te geschieden (Pl. II, fig. 9 en Pl. III, fig. 11). Omscheppen van het graan met een droogontsmettingsmiddel zou niet alleen een onvoldoende resultaat opleveren, maar brengt ook gevaren mede voor den ontsmetter. Bij het omscheppen verstuiven de droogontsmetters en er bestaat dan groote kans op inademing van de giftige stof. Vandaar dat gebruik gemaakt moet worden van een goed sluitenden trommel. Deze trommels zijn in den handel verkrijgbaar. Ook bij gebruik van een ontsmettingstrommel doet men toch goed voorzorgen te nemen om inademing van de ontsmettingsstof te voorkomen. Het binden van een doek voor den mond is doorgaans reeds voldoende.

Als voordeelen van de droogontsmetting zijn te noemen de groote gemakkelijheid van toepassing, geen kans op herbesmetting en het volkomen droog blijven van het zaad.

Voor een goede bestrijding der brandziekten is het noodzakelijk, dat de ontsmetting zonder fouten wordt uitgevoerd. Vaak ziet men, dat het werk overgelaten wordt aan arbeiders, die soms niet weten waarom het gaat, met het gevolg, dat, of de oplossing van het ontsmettingsmiddel niet goed wordt genomen, of te kort wordt omgeschept, zoodat het eene gedeelte van het graan niet voldoende en het andere te veel bevochtigd wordt, of dat andere fouten worden gemaakt. Het is daarom wenschelijk, dat de ontsmetting door den verbouwer zelf of onder diens toezicht door geschoold personeel wordt verricht. *Men houde zich nauwkeurig aan de voorschriften!*

Er moet voor gezorgd worden, dat het eenmaal ontsmette graan niet weer aan besmetting wordt blootgesteld. De kans hierop is op de boerderij zeer groot. Daarom doet men het best, de ontsmetting uit te voeren op een plaats, waar geen tarwe of gerst gedorscht of opgeslagen is geweest, dus niet op een dorschvloer, omdat zich daar de sporen der ziekte kunnen bevinden. Bij het uitspreiden van het graan ter droging kunnen deze zich gemakkelijk aan de korrels hechten. Men kan een zeil nemen, wat van te voren is schoon gemaakt, dat buiten uitspreiden en hierop het graan behandelen en drogen. Het behandelde zaad mag niet in dezelfde zakken gedaan worden als waaruit het gekomen is. In den zak kunnen nl. een massa brandsporen aanwezig zijn, die dan het zaad opnieuw zouden kunnen besmetten. Daarom schept men het ontsmette graan of in nieuwe zakken of in zakken, die vooraf ontsmet zijn, door ze b.v. een 10 minuten in kokend water te houden. Ter voorkoming van verontreiniging met andere zaden ziet men tevoren de zakken in- en uitwendig na.

Ook de zaaimachine kan een bron van herbesmetting zijn en dit des te meer, wanneer meer landbouwers van één machine gebruik maken. Vóórdat men dus begint te zaaien, wordt de machine schoon gemaakt. Daar men hiervoor moeilijk, met het oog op de ijzeren deelen en het drogen, chemische middelen of kokend water kan gebruiken, kan dit ook geschieden op de volgende wijze. Wil men tarwe of gerst zaaien, dan laat men vooraf op den dorschvloer of op een kleed een of een paar mud haver door de machine gaan. Mochten er steenbrandsporen in de machine geweest zijn, dan zal de haver deze medenemen. Voor de haver,

ook al werd ze als zaaihaver gebruikt, zijn de steenbrandsporen onschadelijk, omdat de sporen van den tarwesteenbrand wel tarwe, maar geen andere graansoort kunnen aantasten; dit geldt ook voor gerst. Omgekeerd kan men, wanneer haver gezaaid zal worden op dezelfde wijze tarwe of gerst er doorheen laten gaan. In plaats van met een graansoort kan de machine ook gereinigd worden door er een flinke massa droog zand doorheen te laten loopen. De aanwezige sporen zullen zich dan aan het zand hechten. Dat de zaaimachine een bron van besmetting kan zijn, blijkt heel vaak op de volgende wijze. Het komt nl. meermalen voor, dat men, hoewel het zaad op de juiste manier behandeld is, toch nog brandaren aantreft, maar dan ook hoofdzakelijk op den eersten gang of gangen van de machine. Maakt men de machine op de boven beschreven wijze met graan schoon, dan moet, om verontreiniging met een andere graansoort te voorkomen, de machine vóór het zaaien terdege nagezien worden.

Is het graan door slechte weersomstandigheden in het laatst van het groei-seizoen of bij den oogst in minder goede conditie gekomen, dan kan, om kiembeschadiging te voorkomen, een zwakkere oplossing genomen worden. Er wordt dan per hl graan ook minder van de oplossing gebruikt. De kans op kiembeschadiging wordt hierdoor geringer, omdat door de geringe hoeveelheid vloeistof het ontsmettingsmiddel niet zoo gemakkelijk tot de kiem kan doordringen. Het spreekt van zelf dat, wanneer dit voorschrift wordt gevolgd, het omscheppen uiterst nauwkeurig moet geschieden en dat het ook wel eens kan voorkomen, dat bij sterke brandaantasting niet steeds alle sporen onschadelijk worden gemaakt.

Op het veld ziet men wel een enkelen keer, dat de brandplanten juist voorkomen op de hoeken van het veld. Bij onderzoek blijkt dan meestal, dat men bij het zaaien van het veld niet genoeg zaad had om de hoeken bij te zaaien en dat men toen hiervoor maar niet-ontsmet zaad gebruikt heeft.

*Het is niet alleen noodig, dat de ontsmetting zelf op de juiste wijze geschiedt, maar bij toepassing van de natontsmetting moet er ook wel degelijk gewaakt worden voor opnieuw besmetting van het zaad. Eerst dan mag men goede resultaten van de ontsmetting verwachten.*

#### BESTRIJDING VAN STUIFBRAND IN TARWE EN GERST

Bij den stuifbrand van de tarwe en de gerst is de ziektekiem inwendig in de korrels aanwezig. Zouden we willen trachten door een chemisch middel de zich binnen in de korrel bevindende zwam te doden, dan zou het middel de geheele korrel moeten doortrekken. Zeer waarschijnlijk zou er van de kiemkracht weinig overblijven, omdat tegelijk met de zwam ook de jonge kiem door de chemische stof zou worden gedood. Men moet tegen deze ziekte dus een middel te baat nemen, dat wel de zwam in het inwendige van de korrel doodt, maar het kiempje geen nadeel doet. De ondervinding heeft geleerd, dat aan deze voorwaarden kan voldaan worden, wanneer het graan op een bepaalde manier aan een hooge temperatuur wordt blootgesteld. Door JENSEN, een Deen, werd reeds in 1888 er op gewezen, dat de stuifbrand bestreden kon worden door middel van onderdompeling van het graan gedurende eenigen tijd in water van bepaalde temperatuur.

Langzamerhand is de methode, welke JENSEN aangaf, gewijzigd. In het volgende zal alleen medegedeeld worden op welke wijze hier te lande de behandeling

van de tarwe en de gerst tegen den stuifbrand plaats heeft. Mits geheel volgens voorschrift uitgevoerd, geeft deze goede resultaten.

Ook bij de in ons land gevolgde methode wordt gebruik gemaakt van water van hooge temperatuur en vandaar dan ook, dat de ontsmetting algemeen bekend is onder den naam van „heet- of warmwaterbehandeling”. Bij de warmwaterbehandeling moet men drie hoofdbewerkingen onderscheiden en wel:

1e de voorweeking van het graan;

2e de eigenlijke ontsmetting van het graan door onderdompeling in warm water;

3e de daarop volgende droging.

De voorweeking dient om het graan water te doen opnemen. Men heeft nl. ervaren, dat zonder het vooraf opnemen van water de behandeling geen afdoend resultaat opleverde. Door de voorweeking schijnt de zwam gevoeliger te worden voor hooge temperatuur. Ook is het niet onmogelijk, dat door de wateropname de warmte beter tot binnen in de korrels kan doordringen.

De voorweeking, die met zorg dient te geschieden, heeft plaats in gewone zakken, die in een bak met water gelegd worden. Gebleken is, dat het graan onvoldoende water opneemt, wanneer het in koud water wordt voorgeweekt. De temperatuur van het voorweekwater moet 18–20 °C bedragen. Men dient er voor te zorgen, dat de zakken niet geheel gevuld zijn. In een zak, die 1 hl graan kan bevatten, mag niet meer dan hoogstens  $\frac{1}{2}$  hl graan aanwezig zijn. De zakken worden bij de voorweeking niet recht opgezet, maar plat gelegd, zoodat het graan in een betrekkelijk dunne laag in het water komt te liggen. Hoe dunner de laag is, hoe beter! Het op elkaar leggen van zakken is verkeerd. Het is noodig, dat het water gemakkelijk alle korrels kan bereiken. Vandaar, dat het zoo nu en dan omdraaien van de zakken alle aanbeveling verdient.

Bij de weeking zet het graan uit. Aangenomen kan worden, dat 100 liter gerst ongeveer uitzet tot 120–125 liter, terwijl 100 liter tarwe  $\pm$  130 liter wordt.

Het graan laat men gedurende  $1\frac{1}{2}$  uur in het water liggen, daarna wordt het op het droge gebracht, om vervolgens nog  $4\frac{1}{2}$  uur in de zakken na te weeken, waarbij het graan tegen te sterke afkoeling en uitdroging beschut wordt. Wil men 's morgens vroeg beginnen met de behandeling, dan weekt men een gedeelte van het graan den vorige avond voor. Het behoeft dan echter niet langer dan 1 uur in 't water te liggen. Daarna laat men het, tegen al te groote afkoeling en uitdroging beschut, tot den volgenden morgen naweeken.

Het voorweeken kan ook in de helft van den gewonen tijd afgelopen zijn, indien men nl. het graan gedurende 1 uur laat weeken in water van 35 à 40 °C en daarna gedurende 2 uur, tegen afkoeling beschut, laat naweeken. Langeren tijd dan 2 uur mag het echter niet blijven staan, omdat er dan kans op kiemkrachtvermindering bestaat.

Bij de eigenlijke ontsmetting in het warme water moet met zeer groote nauwgezetheid gewerkt worden. Afwijkingen van het hier te geven voorschrift kunnen of kiemkrachtbeschadiging of onvoldoende ontsmetting tengevolge hebben. *Het voorgeweekte graan wordt 10 min. ondergedompeld in water, dat voor tarwe gedurende dezen tijd een temperatuur moet houden van 53 °C en voor gerst van 51–52 °C.* Er moet voor gezorgd worden, dat al het graan de temperatuur van het water spoedig heeft aangenomen. Hoe aan deze voorwaarde is te voldoen zal hieronder besproken worden.

De thermometers, die bij de behandeling gebruikt worden, moeten gecontro-

leerd zijn. Dit is beslist noodzakelijk, omdat de thermometers, die voor huishoudelijke doeleinden worden gebruikt, heel vaak één en zelfs meer graden te hoog of te laag aanwijzen. Deze contrôle geschiedt kosteloos door den Plantenziektenkundigen Dienst. Ze moeten voor de verzending zeer zorgvuldig worden verpakt. Ter bescherming van het glas laat men er een geelkoperen huls om maken, met een opening, die aflezen mogelijk maakt.

De onderdompeling mag niet te lang en ook niet te kort geschieden. In het eerste geval heeft men kans op kiembeschadiging, in het tweede op onvolkomen bestrijding van den brand. Het is wenschelijk een wekker of eierklokje, welke na 10 minuten afloopt, bij de hand te hebben om te waarschuwen, wanneer de tijd verstreken is. Na de behandeling moet het graan zoo snel mogelijk afkoelen wat kan geschieden door het in koud water onder te dompelen of direct in een zeer dunne laag uit te spreiden. Daarna wordt het gedroogd. Voortdurend omwerken van het graan met een schop of hark bevordert een spoedige droging. Bij mooi zonnig of winderig weer droogt het graan het snelst, wanneer het op kleeden buiten wordt uitgespreid. Is het weer hiervoor niet geschikt, dan laat men het behandelde graan drogen op een dorschvloer of op een andere tegen regen beschutte plaats. Tegen de mogelijkheid van herbesmetting met steenbrand moet gewaakt worden.

Wanneer het graan maar dun wordt uitgespreid en elken dag een of een paar maal wordt omgewerkt, kan het zonder bezwaaf langen tijd blijven liggen voor het gezaaid behoeft te worden. Het mag echter nooit lang in den zak blijven staan, omdat dan kans op verbroeiing bestaat en de kiemkracht vermindert.

Uit proefnemingen is gebleken, dat graan, dat alleen met warm water was behandeld, bijna zonder uitzondering in kiemkracht achteruitgaat. Deze achteruitgang kan gedeeltelijk voorkomen worden, wanneer het graan vóór, tijdens of spoedig na de warmwaterbehandeling met een natontsmetter of (maar dan alleen na de warmwaterontsmetting) met een droogontsmetter wordt behandeld. Door deze behandeling worden bij de tarwe dan ook tevens de steenbrand en bij de gerst de strepenziekte en de steenbrand afdoende bestreden. De warmwaterbehandeling alleen bestrijdt den steenbrand en de strepenziekte niet voldoende. De behandeling met de chemische stoffen kan als volgt plaats vinden. 1e Een paar dagen vóór dat het graan met warmwater behandeld zal worden, wordt het eerst volgens de omschepmethode ontsmet met een der reeds genoemde natontsmetters. Hiervan wordt genomen 50 g opgelost in  $2\frac{1}{2}$  à 3 liter per hl graan. Droogontsmetting mag bij de vóórbehandeling niet worden toegepast, aangezien de droogontsmettingsstof bij het weeken en bij de warmwaterbehandeling van het graan zou afspoelen. 2e De behandeling met de chemische stoffen geschiedt tijdens de voorweeking. Hiertoe wordt het graan in een oplossing van Abavit-, Ceresan-, Fusariol- of Germisan-natontsmetter gelegd ter sterkte van 1 pro mille (1 kg ontsmettingsstof op 1000 liter water). 3e De ontsmettingsstof wordt in het warme water gebracht. Er wordt dan ook een oplossing van een dezer middelen genomen ter sterkte van 1 pro mille. 4e De behandeling met chemische stoffen heeft plaats na de warmwaterbehandeling. Deze behandeling mag echter niet langen tijd na de warmwaterbehandeling plaats hebben, daar dan de kiemkracht te veel achteruitgegaan kan zijn. Zij moet geschieden wanneer de tarwe genoegzaam is teruggedroogd, wat doorgaans het geval is, wanneer zij één dag dun uitgespreid heeft gelegen en meermalen is omgewerkt. Langer dan twee dagen wachte men er zekerheidshalve niet mede. De nabehandeling met chemische middelen geschiedt met een der bovengenoemde natontsmetters en wel met een oplossing van 50 g op 2 à

gedurende de behandeling van het graan iets in temperatuur zakt, deze niet snel genoeg worden opgevoerd. Hiervoor is nl. een vrij groote hoeveelheid stoom noodig. Deze moeilijkheid is echter overwonnen door in het reservoir een tusschenschot aan te brengen, en wel op zoodanige wijze, dat het verdeeld wordt in een betrekkelijk klein en een groot reservoir. In dit laatste moet de trommel rond-draaien, terwijl het kleinste gedeelte dienst kan doen om water te bevatten van hooger temperatuur, b.v. van 75° C, dan die, welke gebezigd wordt voor de ontsmetting van het graan.

In den tusschenwand zijn twee openingen, een boven en een onder, aangebracht; die gelijktijdig door middel van schuiven gesloten en geopend kunnen worden. Daalt de temperatuur in het groote reservoir beneden de gewenschte, dan kan er warmer water uit het kleine reservoir worden toegelaten. Doordat zoowel boven als beneden een opening is, heeft er circulatie van het water plaats.

Het uit het warme water halen van den trommel geschiedt zeer gemakkelijk met behulp van een paar singels, die aan de as, waarmede de trommel in beweging wordt gebracht, zijn bevestigd. Het ledigen van den trommel kan geschieden op een plat wagentje, waarmede dan het behandelde graan naar de plaats gebracht kan worden, waar het ter droging moet worden uitgespreid.

Door den Directeur van het Instituut voor Landbouwwerktuigen en Gebouwen te Wageningen is het toestel beschreven, terwijl ook een werkteekening is gemaakt. Voor hen die een installatie willen maken en andere belanghebbenden wordt op aanvraag bij genoemd Instituut deze beschrijving en werkteekening gratis beschikbaar gesteld.

Voor wat de eigenlijke uitvoering van de warmwaterbehandeling betreft, wordt in de eerste plaats verwezen naar wat op bladzijde 9 en volgende is medegedeeld. *Men houde hiermede terdege rekening, daar het verkrijgen van een goed resultaat ten nauwste samenhangt met een juiste uitvoering van de behandeling!*

Wordt de ontsmetting op een centraal punt uitgevoerd, dan is het noodig, dat de verbouwers hun graan aanvoeren in hoeveelheden van  $\frac{1}{2}$  hl en wel in zakken, die 1 hl kunnen bevatten. Ter voorkoming van verwarring moeten de zakken goed gemerkt worden. Het beste is hiervoor gebruik te maken van houten hang-etiquetten, die met een ijzerdraadje aan den zak worden bevestigd. Papieren labels zijn onbruikbaar, daar deze gemakkelijk tijdens de weeking van de zakken afaan. Het gemakkelijkst is het, de etiketten doorlopend te nummeren en wel met potlood. Wordt er per keer 1 hl en per dag b.v. 20 hl ontsmet en iedere hl gaat in twee zakken, dan zal men dus 40 nummers noodig hebben. Op vooraf genummerde

| Nummer | Verbouwer   | Ras     | Begin<br>vóórweeking | Einde<br>vóórweeking | Begin<br>warmwater<br>behandeling |
|--------|-------------|---------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 1      | J. Akkerman | Juliana | 5                    | 6 $\frac{1}{2}$      | 11                                |
| 2      | "           | "       | 5                    | 6 $\frac{1}{2}$      | 11                                |
| 3      | "           | "       | 5 $\frac{1}{2}$      | 6 $\frac{1}{2}$      | 11 $\frac{1}{2}$                  |
| 4      | "           | "       | 5 $\frac{1}{2}$      | 6 $\frac{1}{2}$      | 11 $\frac{1}{2}$                  |
| 5      | A. Bouwboer | "       | 5 $\frac{1}{2}$      | 7                    | 11 $\frac{1}{2}$                  |
| 6      | "           | "       | 5 $\frac{1}{2}$      | 7                    | 11 $\frac{1}{2}$                  |
| 7      | "           | "       | 5 $\frac{1}{2}$      | 7 $\frac{1}{2}$      | 11 $\frac{1}{2}$                  |
| 8      | "           | "       | 5 $\frac{1}{2}$      | 7 $\frac{1}{2}$      | 11 $\frac{1}{2}$                  |
| 9      | "           | "       | 6                    | 7 $\frac{1}{2}$      | 12                                |
| 10     | "           | "       | 6                    | 7 $\frac{1}{2}$      | 12                                |

lijsten worden achter ieder nummer geplaatst: naam van den verbouwer, rasnaam, begintijd voorweeking, einde voorweeking en begin warmwaterbehandeling. Men kan rekenen, dat ieder kwartier een trommel behandeld kan worden.

Een dergelijke lijst komt er dus als nevenstaand uit te zien.

Men weet dan precies welke zakken aan de beurt van behandeling zijn en vergissing is uitgesloten.

De tijd gedurende welke de eerste zakken vóór- en naweëken, gebruikt men om het water in het reservoir, waarin de ontsmetting zal plaats hebben, op temperatuur te brengen. Deze moet bij het begin van iedere behandeling iets hooger zijn dan voor de ontsmetting van de betreffende graansoort is voorgeschreven. Wanneer toch het koude voorgeweekte graan in het warme water wordt gebracht, daalt de temperatuur iets. Doorgaans zal volstaan kunnen worden met een begintemperatuur, die  $\frac{1}{2}$  à  $1^{\circ}$  boven de gewenschte ligt. Hierover heeft men zich spoedig georiënteerd.

Na iedere behandeling moet de trommel goed gereinigd worden. Er mogen geen korrels achterblijven, daar hierdoor vermenging van tweeërlei zaaizaad kan ontstaan en, wanneer het zaaizaad tot twee rassen behoort, zal een zoodanige vermenging tot allerlei moeilijkheden aanleiding kunnen geven. Ter voorkoming van vermenging is het daarom ook zeer gewenscht, dat men bij centrale behandeling op één dag niet alle mogelijke rassen door elkander heen ontsmet, maar dat men zooveel mogelijk ras voor ras behandelt. Ook bij het ter droging uitspreiden moet met de kans op vermenigving rekening gehouden worden.

De zakken, waaruit het voorgeweekte graan gekomen is, dienen ook ontsmet te worden, daar in deze zakken gemakkelijk korrels, of ook steenbrandsporen, blijven hangen. Het beste is alles te dooden, dus zoowel de korrels als de steenbrandsporen. Het gemakkelijkst geschiedt dit door de zakken gedurende b.v. 15 minuten in water van 80 tot 100° onder te dompelen. Men kan hiervoor een aparte ton bezigen. Het water in deze ton kan ook met stoom op temperatuur gebracht worden.

## VERKLARING DER FIGUREN

### Plaat I

- Fig. 1. Gezonde tarwe-aar.
- Fig. 2. Steenbrandaar van tarwe (blz. 2).
- Fig. 3. Gerstesteenbrand of bedekte gerstebrand (blz. 2).
- Fig. 4. Tarwestuifbrand (blz. 2).
- Fig. 5. 6 en 7. Gerstestuifbrand of naakte gerstebrand; drie stadia van verstuiwing (blz. 2).

### Plaat II

- Fig. 8. *a.* Gezonde haverpluim.  
*b.* Stuifbrandpluim van haver (blz. 3).
- Fig. 9. Droogontsmettingstrommel, tevens te gebruiken voor machinaal natontsmetten (blz. 7 en 8).

### Plaat III

- Fig. 10. Nat-ontsmetten van zaaizaad volgens de omschepmethode (blz. 7).
- Fig. 11. Een doorlopend werkende droogontsmettingsmachine.

### Plaat IV

- Fig. 12. Toestel voor de warmwaterontsmetting van zaaigraan, volgens ontwerp van het Instituut voor Landbouwwerktuigen en Gebouwen (blz. 13).



Fig. 1



2



3



4



5



6



7



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 10

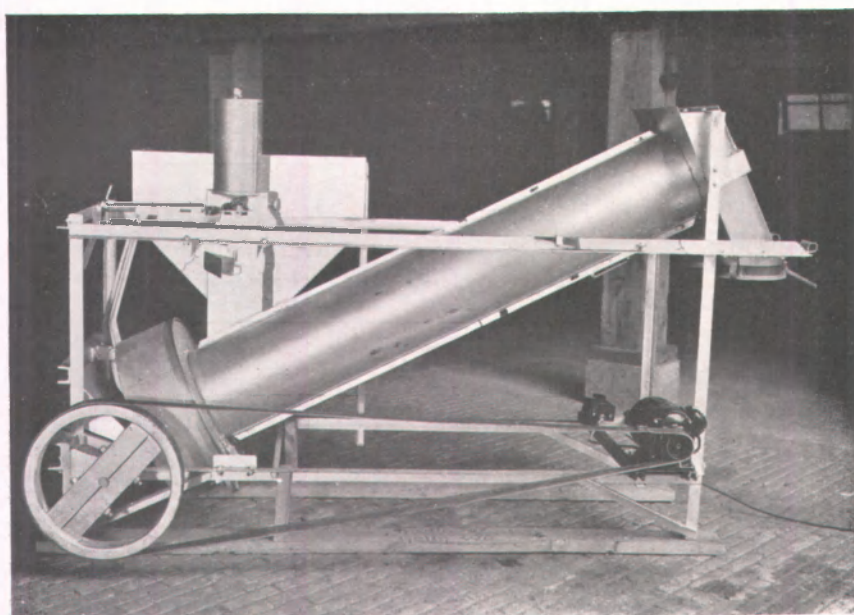


Fig. 11

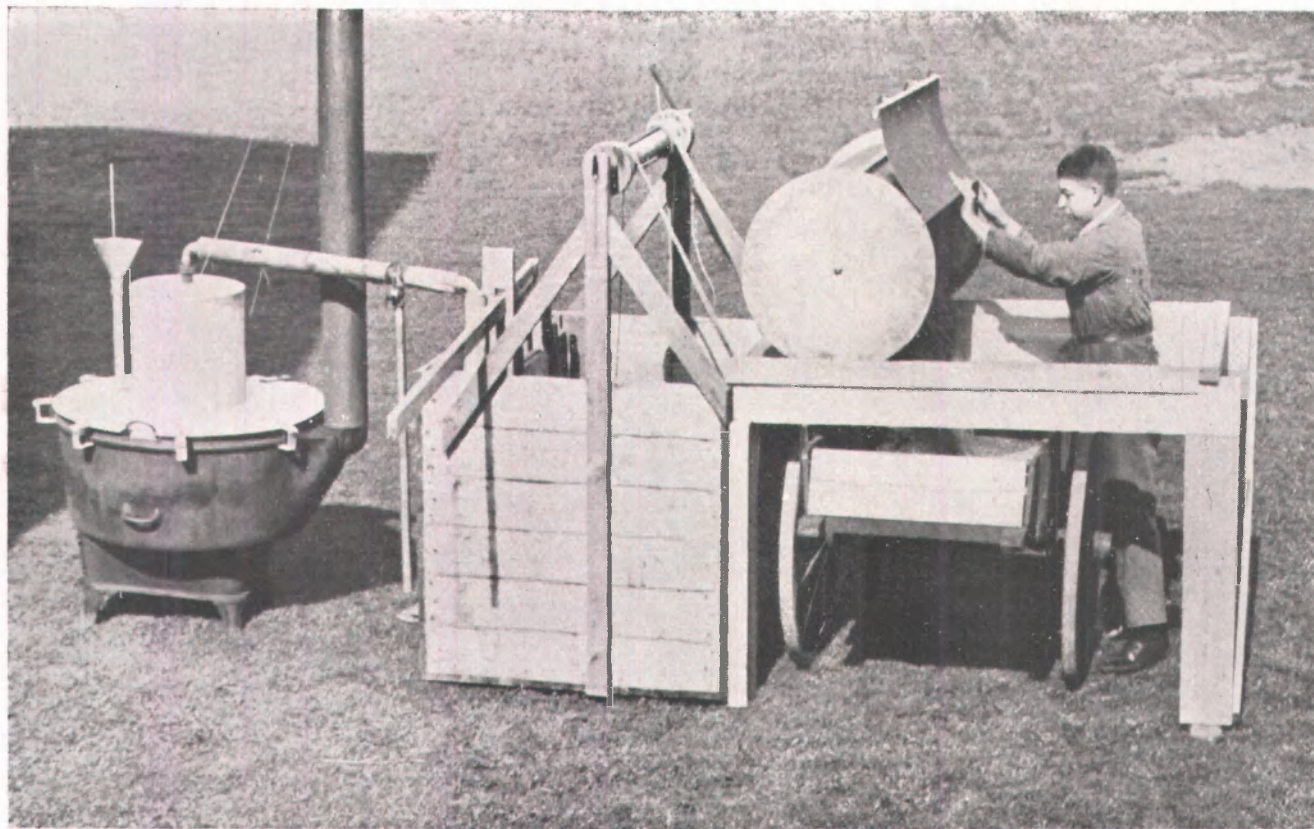


Foto Inst. v. Landb.werkt. en -Geb.

Fig. 12