

HET ROEST DER GRAANGEWASSEN.

In 1889 werd in Zweden de haver, die onder de graangewassen van dat land de eerste plaats inneemt, op een buitengewoon erge wijze door het roest aangetast: het verlies werd op niet minder dan 16.000.000 kronen (1 kroon = 1.33 fr. of f. 0,60) geschat. — Dientengevolge werd aan Prof. ERIKSSON de leiding opgedragen van nieuwe onderzoekingen omtrent het roest der graangewassen in 't algemeen. — Die onderzoekingen, welke vooral door Dr HENNING werden gedaan, hebben drie jaar geduurd en de verkregen uitkomsten zijn thans in hun geheel openbaar gemaakt.

Het werk over het Roest der graangewassen, door Prof. ERIKSSON en zijn adsistent Dr HENNING, (1) is ongetwijfeld geroepen om grooten opgang te maken zoowel in de wetenschappelijke als in de landbouwkundige wereld: alles wat vroeger over het roest verschenen is, hebben de schrijvers in hun boek samengevat en daarenboven worden nog daarin de uitslagen van hun eigen onderzoekingen en van zeer talrijke waarnemingen medegedeeld.

Wij meenen een nuttig werk te verrichten door uit het bovengenoemde boek de belangrijkste hoofdstukken samen te vatten en de voornaamste der verkregen uitslagen te doen kennen :

(1) *Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln, gegen dieselben* mit 15 Tafeln und 1 Karte, sowie 5 Abbildungen im Text, von Prof. Dr JAKOB ERIKSSON und Dr ERNST HENNING. — Stockholm, Norstedt und Söner 1896. — 28 Mark (35 fr., nagenoeg f. 17).

Daarenboven hebben wij nog gebruik gemaakt van :

ERIKSSON. *Ueber die Specialisierung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen*. Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft, Band 12. 1894.

ERIKSSON. *Ueber die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte*. Centr.-Bl. für Bacteriol. und Parasitenkunde 1895 Abt. 2. Bd. 1.

ERIKSSON. *Ist die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Weizensorten gegen Rost konstant oder nicht ?* Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Band. 5. 1895.

ERIKSSON. *Welche Grassarten können die Berberitze mit Rost anstecken ?* Ibid., Band 6., 1895.

ERIKSSON. *Neue Untersuchungen über die Specialisierung, Verbreitung und Herkunft des Schwarzrostes (Puccinia graminis PERS)*. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, Band 29. 1896.

GESCHIEDENIS.

De geschiedenis van het roest kan tot meer dan 2000 jaar geleden nagegaan worden. Op verschillende plaatsen in den Bijbel wordt zeer duidelijk het onderscheid gemaakt tusschen brand (1) en roest van het graan. — ARISTOTELES (384-322 vóór Chr.) schijnt ook het roest gekend te hebben, en vooral zijn leerling THEOPHRASTUS ERESIUS (371-286 v. Chr.) liet daarover goede waarnemingen na; zoo zegt hij b. v. dat de verschillende variëteiten van de graangewassen niet even erg door het roest aangetast worden, en hij wijst reeds op het feit, dat de ligging van den akker invloed heeft op de ontwikkeling der ziekte: op hooggelegen of aan den wind sterk blootgestelde velden treedt het roest steeds in veel geringere maat op dan in vochtige dalen en op windvrije akkers (zie over dit feit, bl. .). — Waarnemingen van gelijken aard worden ook medegedeeld door PLINIUS DEN OUDE (23 v. Chr. — 79 n. Chr.), die daarenboven reeds vaststelt, dat de tarwe veel meer aan roest lijdt dan de gerst. — Op verschillende plaatsen vereerde men goden, wier hulp men inriep om voor het roest gevrijwaard te blijven; vooral te Rome was deze zoo zeer gevreesde ziekte het voorwerp van een bijzonderen eeredienst: op 25 April werden jaarlijks de Robigaliën gevierd, die bestonden uit feesten met optochten, gebeden, offerdiensten en spelen; volgens de legende werden die feesten reeds omstreeks 700 jaar v. Chr. ingesteld. — In de Roomsche Katholieke Kerk heeft het St-Markusfeest (dat ook op 25 April gevierd wordt) nagenoeg dezelfde beteekenis. —

Uit de middeleeuwen zijn bijna geen mededeelingen over het roest, zijne oorzaken en zijne gevolgen tot ons gekomen. — Sinds het begin der zeventiende eeuw echter worden de berichten talrijker; zelfs de wetgeving van verschillende streken houdt er zich mede bezig en vaardigt verordeningen uit om de verdere ontwikkeling van het roest te voorkomen.

(1) Zie over „De Brand der Graangewassen”, ons opstel in aflevering 4 en 5, blz. 70-99 en 101-112. 1^e Jaargang. 1895).

Was de ziekte reeds zeer lang gekend, de oorzaak echter was het niet en het is eerst in den loop dezer eeuw, dat door de onderzoekingen van den beroemden DE BARY in 1865 den volledigen loop der ziekte bekend is geworden.

SCHADE.

Het verlies, dat door het roest wordt teweeggebracht, is veel aanzienlijker, dan men zich gewoonlijk voorstelt. In de zoogenaamde roestjaren, — dus in jaren, dat het roest zich op buitengewone wijze ontwikkelt — beloopt de veroorzaakte schade tot millioenen: In 1881 wordt het door Engeland geleden verlies van den tarweoogst geschat op 600.000 pond sterling (15.000.000 fr.); in Denemarken gaan, volgens ROSTRUP, ieder jaar gemiddeld verscheidene millioenen daalder (1 daalder = nagenoeg 2.50 fr.) ten gevolge van het roest verloren; in 1886 onderging de tarweoogst in Hongarije een vermindering van ten minste 10.000.000 gulden (1 gulden = nagenoeg 2.70 fr.); voor Pruisen werd de schade in het roestjaar 1891 op meer dan 500.000.000 frank geraamd en voor de Vereenigde Staten van Noord-Amerika op 67.000.000 pond sterling (1.675.000.000 fr.); in Australië bedraagt, volgens GALLOWAY, het jaarlijksch verlies niet minder dan 250.000.000 frank.

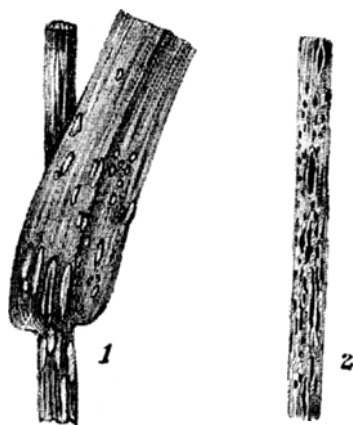
Het zou niet moeilijk zijn deze lijst nog aanzienlijk uit te breiden; de medegeelde cijfers schijnen ons echter reeds welsprekend genoeg en het zal wel niemand verwonderen, dat in verschillende staten, in Australië o. a., wetenschappelijke commissies en congressen ingericht werden, die zich uitsluitend met het roest en zijne bestrijding bezig houden.

DE EIGENLIJKE OORZAKEN VAN HET ROEST.

Er zijn verschillende zwammen, die roest bij de graan-
gewassen veroorzaken, maar in hoofdzaak is de levens-
loop van al de roestsoorten dezelfde, zoodat wij ons
kunnen bepalen bij de beschrijving van één soort, mits
verder de verschillen aan te duiden. Wij kiezen daartoe:

Het Zwartroest of Streeproest (*Puccinia graminis* PERS).

Omstreeks einde Mei, meestal echter in Juni, soms ook eerst veel later — (al naar gelang van zekere uitwendige omstandigheden en van de aardrijkskundige ligging van de streek) — kan men gewoonlijk de eerste ziekteverschijnselen waarnemen: op de bladen, bladscheeden en halmen (stengels) ontstaan kleine, verspreide vlekken, die langzamerhand grooter en 2 à 3 millim. lang worden; vooral op de bladscheeden loopen die vlekken soms ineens en zoo ontstaan lijnvormige, tien of meer millim. lange, verheven hoopjes; de opperhuid der aangetaste organen wordt ter plaatse opgeheven, tot dat zij eindelijk barst. Die hoopjes hebben een kleur, welke die van bruine oker nabij komt en tot den naam van roest aanleiding heeft gegeven. — Later in het jaar komen donkerbruine of bijna zwarte hoopjes voor den dag; vandaar de naam van Z w a r t r o e s t .



Zwartroest of Streeproest.

Fig. 1. Zomersporenhoopjes op een bladscheede en op de bladschijf.

Fig. 2 Wintersporenhoopjes op een halm (Naar ERIKSSON EN HENNING).



Fig. 3. Doorsnede door een roestvlek. Men ziet in het figuur het mycelium der woekerzwam, de korte vruchtbare draden met de sporen aan den top en de uitengeweken cellen van het aangetaste blad. De meeste sporen zijn eencellig, zo m e r s p o r e n; omtrent het midden zijn twee jonge, tweecellige sporen, w i n t e r s p o r e n, afgebeeld. (Naar FRANCK).

Een doorsnede door een aangetast blad toont ons vele myceliumdraden, die tusschen de cellen van het bladmoes loopen en des te talrijker zijn, naarmate men de plaats nadert, waar het roest aan de oppervlakte zichtbaar

wordt: aldaar vormt het mycelium een tamelijk dicht weefsel, waaruit korte, rechte draden (vruchtbare hyphen) ontspringen, die aan hun top een eironde, geelgekleurde spore dragen. — Deze sporen zijn ééncellig en hebben een oneffen, met wratjes of stekeltjes bezetten wand. Men noemt ze zomersporen (of uredosporen), omdat het de eerste zijn die in den loop van den zomer ontstaan en de hoopjes worden zomersporenhoopjes genoemd.

Dit wil echter niet zeggen, dat deze soort van sporen uitsluitend in den zomer te vinden is; in den herfst b.v., op het pas uitgeschoten wintergraangewas komen versche zomersporenhoopjes voor tot op het einde van het jaar.

De zomersporen worden in zeer grooten getale en binnen zeer korten tijd onder de opperhuid voortgebracht en wanneer deze barst kunnen de sporen door den wind over de velden verspreid worden. — Onder gunstige omstandigheden kunnen deze sporen na een tijdverloop van weinige uren (soms reeds na 2 à 3 uur) kiemen. — Liggen zij op een voor haar ongeschikt voorwerp (b. v. op een praepareer- of een dekglas van een microscoop), dan ontstaan gewoonlijk twee kiembuizen, waarvan de eene kort en bijna ledig blijft, terwijl de andere betrekkelijk lang kan worden, en haar top spiraalvormig naar rechts en links draait, als het ware om een geschikten bodem te zoeken. — Komt de spore echter op een blad van een bepaald graangewas of gras terecht, dan grijpt de kieming op een ander wijze plaats. Wanneer de te voorschijn tredende kiembuis een huidmondje aanraakt, kruipt de inhoud der spore spoedig in het mondje, zonder dat vooraf een lange kiembuis gevormd wordt. — Komt de kiembuis niet onmiddellijk in aanraking met den wand van een cel van een huidmondje of van de opperhuid, dan ontwikkelt zij zich tot een langeren of korteren draad. Wordt nu daarbij zulk een celwand aangeraakt, dan verzamelt zich de gansche inhoud van de kiembuis aan den top; deze zwelt aan tot een vormloozen protoplasmaklomp, die ofwel door het huidmondje, ofwel door de cuticula heen binnen dringt. — Na een tijdverloop, dat naar gelang van de weersgesteldheid kan afwisselen van 6 tot 20 dagen of meer, heeft zich in het weefsel der plant een uitgebreid

mycelium gevormd, dat reeds sporen kan voortbrengen. — Bij voortdurend droog weder kunnen de sporen niet kiemen en gaan de meeste ten gronde. Bij vochtig weder blijft de vorming der zomersporen op de eerst ontstane hoopjes voortduren, terwijl de sporenhoopjes van het tweede en derde geslacht reeds vruchtbaar zijn. Naar gelang van het klimaat en van het oogenblik, waarop de eerste zomersporenhoopjes verschijnen, kunnen in den loop van één zomer 5 à 8 en zelfs, volgens sommige onderzoekers, 12 à 20 geslachten zomersporen elkander opvolgen.

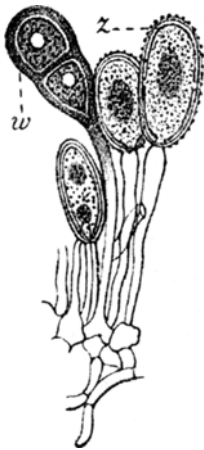


Fig. 4. — *Puccinia graminis*.
— z, zomersporen ; w. wintersporen (Naar Sachs).



Fig. 5. — Een hoopje tweecellige wintersporen of teleutosporen. (Naar Sachs).

In de eerst te voorschijn gekomen zomersporenhoopjes ziet men, na ongeveer twee weken, naast de zomersporen, andere sporen ontstaan, die niet ééncellig maar tweecellig en donkerbruin gekleurd zijn en wintersporen of teleutosporen genoemd worden ; naarmate de hoopjes later in het jaar verschijnen, wordt de tijd, gedurende denwelken zij zomersporen vormen, steeds korter.

De wintersporen zijn tamelijk vast aan haar steeltje verbonden en blijven in de hoopjes samen ; daardoor ontstaan korstvormige, bijna zwarte vlekken, die niet gemakkelijk loskomen.

De wintersporen kiemen niet onmiddellijk na haar ontstaan ; zij bevatten een voorraad voedsel en hebben een dikken wand, zoodat zij het gure jaargetijde zonder gevaar kunnen doorbrengen ; verschillende proeven

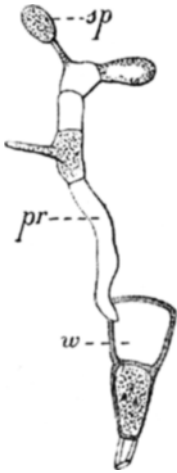


Fig. 6. — Een kiemende winterspore (w). — Uit de bovenste cel heeft zich het promycelium (pr) ontwikkeld, dat aan den top een sporidie (sp) draagt.



Fig. 7. Takje van Berberis met enkele groote roestvlekken (aecidiëngroepen) p.

bewijzen zelfs dat sporen, die aan de vrije lucht en de afwisselingen van het weder niet blootgesteld blijven, hare kiemkracht verliezen ; over een mogelijke verklaring van dit feit zullen wij hier niet verder uitweiden. — In de natuur grijpt de kieming der wintersporen in de eerstvolgende lente plaats : uit ieder der twee cellen van de spore ontstaat een kleurlooze kiembuis, die zeer tengere twijggjes draagt, met kleine sporen welke men sporidiën noemt. — De sporidiën komen zeer gemakkelijk van haar steeltje los en worden door den wind medegevoerd ; de meeste onder haar gaan daarbij verloren ; alleen die welke op

een bladgroenhoudend orgaan van een Berberisplant terecht komen, kunnen zich verder ontwikkelen : bij gunstig weder ontstaan uit die sporidiën kortekiembuizen, die door de opperhuid heen in het weefsel van de jonge organen van Berberis kunnen dringen, en door hare tegenwoordigheid, althans plaatselijk, verdikkingen en misvormingen kunnen veroorzaken. Het uitzicht der aangetaste organen vertoont veel verscheidenheid : op een blad b. v. vertoonen zich nu eens enkele groote, cirkelronde vlekken, die 3 tot 4 millim. breed worden ; dan weer talrijkere, doch kleine, of zelfs uiterst talrijke vlekken die tamelijk regelmatig over de gansche bladvlakte verspreid zijn en

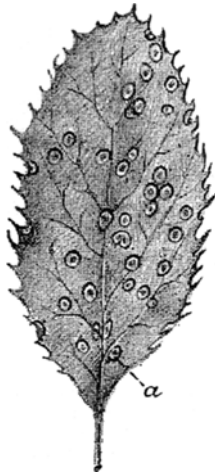


Fig. 8

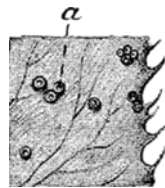
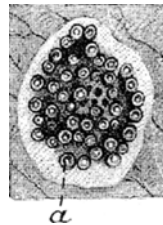


Fig. 9

ROESTVLEKKEN OP BERBERIS

Fig. 8. — Blad met talrijke, kleinere aecidiëngroepen (a). — Fig. 9. Deelen van een blad (vergroot); boven : roestvlek met talrijke aecidiën (a); onder : verscheidene roestvlekken met 1, 2, 3 tot 4 aecidiën (a). (Figg. 8 en 9 naar ERIKSSON en HENNING).

waarvan de middellijn slechts 1 millim. bedraagt. — Dergelijke vlekken kunnen aangetroffen worden niet alleen op de bladeren, maar ook op de jonge twijgen, den kelk der bloemen, de jonge vruchten ; men heeft zelfs menigmaal dezen vorm van de zwam van binnen in de jonge vruchten gevonden.

Zijn de vlekken betrekkelijk groot, dan kan men reeds met het ongewapend oog, aan de bovenzijde van het

blad, b.v. in het midden van iedere vlek, eenige zeer kleine, verheven stipjes waarnemen: het zijn de uitmondingen van bijzondere organen, die eenigszins den vorm van eene flesch hebben en spermogoniën worden genoemd. De spermogoniën worden zichtbaar 5 à 18 dagen (gemiddeld 7 à 8 dagen) nadat de besmetting van *Berberis* door sporidiën van de wintersporen heeft plaats gegrepen. — Van binnen in de spermogoniën worden talloze zeer kleine sporen — de spermatiën — gevormd, die, met slijm omhuld, door den hals der spermogoniën heen naar buiten worden gedreven. Wat de rol der spermatiën is, blijft tot nog toe onbekend.

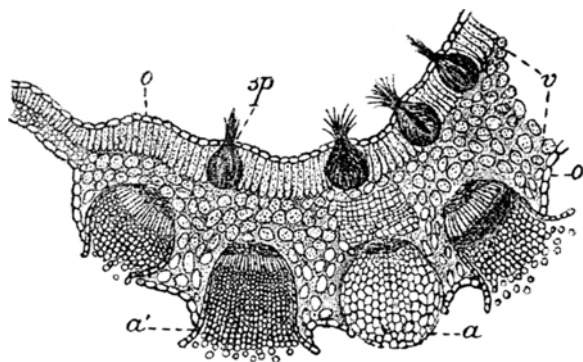


Fig. 10. — Doorsnede door een *Berberis*blad, dat door *PUCCINIA GRAMINIS* is aangetast. Het smalle gedeelte links geeft de normale dikte van het blad aan: het breede gedeelte (v) is door de zwam vervormd. Aan de bovenzijde: o, opperhuid en sp. spermogonium (er zijn er vier) aan de onderzijde: o, opperhuid en vier aecidiën in verschillende ontwikkelings-toestanden; a, ongeopend a'. geopend aecidium.

Veel belangrijker dan de spermogoniën zijn de gele, iets grootere organen, die men een 14-tal dager later, aan de onderzijde der gezwollen vlekken aantreft; het zijn de aecidiën of bekervruchten, die naar gelang van de grootte der vlek, soms in klein getal (1, 2, 3), soms ook in zeer groot getal bijeen zitten. — In het begin zijn de aecidiën nagenoeg bolrond en nog door de opperhuid bedekt; later scheurt deze, het aecidium gaat open en neemt langzamerhand een vorm aan, die aan een klok of beker doet denken. — Het is een zelfde mycelium, dat aan de bovenzijde van het blad de spermogoniën en aan

de onderzijde de aecidiën voortbrengt. — De aecidiën hebben een eigen wand, die uit talrijke myceliumdraden bestaat; uit den bodem van den beker ontspringen vele, dicht bij elkander liggende draden, die aan hun top reeksen sporen, aecidiosporen, vormen. — Deze sporen komen achtereenvolgens vrij en worden door den wind, misschien ook wel door insecten, verspreid. — Komen zij op een orgaan van Berberis terecht, dan zijn deze sporen niet in staat die plant weder te besmetten; indien zij echter op een bepaald graangewas, of op sommige grassen gebracht worden, en indien de voorwaarden voor 't overige gunstig zijn, kiemen zij en de kiembuis dringt in het weefsel van het blad; na 6 à 14 dagen kunnen zich alsdan de verschijnselen voordoen, die wij hooger beschreven hebben en die tot den naam roest aanleiding hebben gegeven.

Hier hebben wij dus een zwam, die om haren volledige levensloop te volbrengen, op twee verschillende planten moet woekeren: op Berberis en op een gras of een graangewas.

Het is echter volstrekt niet zeker, dat zulks in de natuur regelmatig het geval is; er zijn een aantal feiten, die schijnen aan te duiden dat sommige der hooger beschreven ontwikkelingsvormen kunnen ontbreken of overgesprongen worden, al heeft men zulks tot hiertoe niet rechtstreeks kunnen bewijzen. — Ook de onderzoekingen van ERIKSSON en HENNING hebben daaromtrent geen licht verspreid, maar zij hebben andere uitslagen opgeleverd, die van hoog belang zijn. — De beide onderzoekers hadden opgemerkt, dat de graangewassen en grassoorten, die door het zwartroest kunnen aangetast worden, niet allen even sterk aan de ziekte leden, niettegenstaande zij naast elkander groeiden: proefnemingen, waarover wij hier niet in bijzonderheden zullen treden, hebben weldra bewezen dat het zwartroest: *Puccinia graminis* in een aantal vormen of verscheidenheden voorkomt, die ieder slechts bepaalde graangewassen en grassen aantasten en voor de andere onschadelijk zijn. Aldus kunnen b.v. de zomersporen van een van de variëteiten van *Puccinia graminis*, de graan- en grassoorten die

voor een andere variëteit geschikt zijn, niet aantasten. B.v. : Zomersporen van haver zullen aan de rogge het zwartroest niet mededeelen en omgekeerd; toch kunnen de sporidiën van de wintersporen van al de variëteiten roestvlekken met spermogoniën en aecidiën op Berberis te voorschijn roepen, maar de aecidiosporen schijnen op hare beurt alleen besmettelijk te zijn voor de waardplanten van de variëteit, waarvan de sporidiën de Berberisplant hebben besmet; dus, sporidiën, die voortkomen van wintersporen van de haver kunnen aecidiën voortbrengen op Berberis, doch de sporen uit deze aecidiën kunnen geen roest verwekken op rogge, enz. — Zulke feiten zijn voor de practijk van groot belang : zij leeren dat sommige graangewassen en grassen elkander niet kunnen besmetten en dat het dus voordeelig zal zijn naast elkander gelegen akkers met verschillende graangewassen te bezaaien ; wanneer men b.v. op een grooten akker afwisselende strooken met rogge en haver bezaait, zal het roest in voorkomend geval zich veel minder snel kunnen verspreiden, omdat het eene graangewas de aangetaste strook of strooken van het ander gewas zal afzonderen en aldus de besmetting der nog gezonde strooken zal belemmeren.

ERIKSSON onderscheidt thans zes vormen of variëteiten van *Puccinia graminis*, waarvan slechts drie voor ons belang opleveren :

1. *Puccinia graminis* forma *Secalis* op rogge, gerst, *Triticum repens* (Kweek), *Triticum caninum* (Hondstarwe), *Bromus secalinus* (Dreps of Draverik) en *Elymus arenarius* (Zandhaver).

2. *Puccinia graminis* f. *Avenae* op haver, *Dactylis glomerata* (Kropaar), *Alopecurus pratensis* (Botkruid, Vossestaart), *Milium effusum* (Gierstgras), *Avena elatior* (Fransch Raygras, Langgras), en andere.

3. *Puccinia graminis* f. *Tritici* op tarwe. Deze vorm schijnt nog niet goed gefixeerd te zijn ; zomersporen van deze soort en ook sporen uit aecidiën die hun ontstaan aan de sporidiën van wintersporen van deze soort te danken hebben, kunnen in sommige gevallen ook de gerst en de rogge besmetten.

4. *Puccinia graminis* f. *Airae* op *Aira caespitosa* (Boendergras).

5. *Puccinia graminis* f. *Poae* op *Poa compressa* (Plat Beemdgras).

6. *Puccinia graminis* f. *Agrostidis* op *Agrostis*-soorten (Struisgras).

Deze drie laatste vormen zijn, voorzoover tot nogtoe bekend is, voor de graangewassen volkomen onschadelijk.

De aecidiën kunnen niet alleen ontstaan op *Berberis vulgaris*, maar op een aantal andere *Berberis*- en *Mahonia*-soorten. (1)

Het Timotheegrasroest (*Puccinia Phlei-pratensis*
ERIKS. en HENNING).

Op *Phleum pratense* (het Timotheegras) komt een roestzwam voor, die men vroeger voor *Puccinia graminis* hield en die thans door ERIKSSON en HENNING voor een afzonderlijke soort wordt aangezien en *Puccinia Phlei-pratensis* wordt genoemd. Zij steunen zich hierbij op hunne proeven, die aantoonen dat deze zwam op *Berberis*-struiken geen aecidiën te voorschijn roept, en omgekeerd, dat sporen uit de aecidiën van *Berberis Phleum pratense* niet besmetten, evenmin als zomersporen van om t even welke variëteit van *Puccinia graminis*. — *Puccinia Phlei-pratensis* kan onder den vorm van zomersporen overwinteren.

Onder de benaming stiproest (*Puccinia rubigo-vera*) vereenigde men vroeger, volgens de onderzoekingen van ERIKSSON en HENNING, ten minste twee en misschien drie verschillende roestzwammen, die, op grond van biologische verschillen, van elkander moeten gescheiden worden. Wij zullen ze hier in het kort achtereenvolgens bespreken.

(1) Ziehier de lijst van de tot hiertoe gekende soorten, die aecidiën van *Puccinia graminis* kunnen dragen: *Berberis altaica*, *B. amurensis*, *B. aristata*, *B. asiatica*, *B. buxifolia*, *B. canadensis*, *B. carolinae*, *B. ilicifolia*, *B. nepalensis*, *B. Neubertii*, *B. vulgaris*; *Mahonia aquifolium* en *M. glauca*.

Het Geelroest (*Puccinia glumarum* ERIKS. en HENN.)

Van deze zwam is de aecidiumvorm nog onbekend. — De zomersporenhoopjes zijn citroengeel; de wintersporenhoopjes zijn bruin tot zwart; op een doorsnede dezer laatste bemerkt men dat tusschen de vruchtbare draden met sporen aan hun top, een aantal bruine, gekromde, onvruchtbare draden aanwezig zijn (deze dragen den naam van paraphysen); de wintersporen kunnen reeds in den herfst tot kiemen gebracht worden.

ERIKSSON en HENNING onderscheiden ook drie vormen van *Puccinia glumarum*, namelijk één vorm op de rogge, één op de gerst en één op de tarwe. De haver wordt niet opgegeven als vatbaar voor het geelroest. Als waardplanten onder de grassen worden aangehaald: *Calamagrostis epigeios* (Duinriet), *Elymus arenarius* (Zandhaver), en verscheidene soorten en variëteiten van *Triticum* (tarwe, spelt, eenkoorn, emerkoorn of gortrijst, enz., kweek, hondstarwe). (Voor de kenteekens van de soort, zie verder de tabel bl. 160).

Het Bruinroest (*Puccinia dispersa* ERIKS. en HENN.)

Van deze soort is de aecidiumvorm gekend; hij komt voor op *Anchusa* (*Lycopsis*) *arvensis* (Kromhals) en *Anchusa officinalis* (Ossetong), twee planten die tot de Ruwbladigen (Borragineeën of Asperifolieeën) behooren. Of de aecidiën die op een aantal andere Borragineeën (*Borrageo*, *Cynoglossum*, *Echium*, *Lithospermum*, *Myosotis*, *Pulmonaria*, *Symphytum*, enz.) voorkomen, wel tot *Puccinia dispersa* moeten gerekend worden, — zooals tot nog toe werd aangenomen — is een vraag, die ernstig zou dienen onderzocht te worden.

De zomersporenhoopjes hebben een kleur (bruine oker- of Terra siennakleur), nagenoeg als die van het zwartroest; — de wintersporenhoopjes verschijnen bijna uitsluitend aan de bladonderzijde en zijn zwart gekleurd; in deze hoopen komen ook onvruchtbare draden (paraphysen) voor, iets waardoor zij bij een microscopisch onderzoek gemakkelijk van die van *Puccinia graminis* te onderscheiden zijn. (Voor de kenteekens van de soort, zie verder de tabel bl. 160).

Het bruinroest zou volgens de beide onderzoekers, onder onze graangewassen alleen de rogge (*Secale cereale* en *S. montanum*) en de tarwe (*Triticum compactum*, *Tr. dicoccum*, *Tr. spelta* en *vulgaris*) aantasten; daarenboven onder de grassen eenige *Bromus*- (Dreps-of Draverik)-soorten en *Trisetum* (*Avena*) *flavescens* (Goudhaver). — De zwam zou in twee vormen voorkomen, één op de rogge en één op de tarwe.

Het Dwergroest (*Puccinia simplex* (KCKE) ERIKS. en HENN).

Dit roest zou alleen de gerst aantasten; zijn aecidium-vorm is nog onbekend; de zomersporenhoopjes zijn zeer klein en citroengeel van kleur; ook de wintersporenhoopjes, die zwarte vlekken vormen, zijn zeer klein. Daarenboven zijn de wintersporen bij deze soort bijna allen ééncellig, terwijl zij bij al de voorgaande soorten tweecellig zijn. Grassen als waardplanten worden niet aangegeven. (Voor de kenteekens van de soort, zie verder de tabel, bl. 160).

Van deze laatste drie roestsoorten: geelroest, bruin roest en dwergroest, is alleen het geelroest voor Zweden belangrijk; de schade, die de beide andere aldaar veroorzaken is gering; maar of hetzelfde zich ook in andere, minder noordelijk gelegen landen voordoet, moet nog onderzocht worden.

Er is nog een andere roestzwam, die uitsluitend de haver (en eenige grassen) aantast, nl.:

Het Kroonroest (*Puccinia coronata* CORDA).

Vroeger meende men dat de aecidiumvorm van deze zwam op een aantal planten uit de familie der Rhamnaceën voorkomt en wel bijzonderlijk op de in onze streek groeiende *Rhamnus Frangula* (Vuilboom) en *Rhamnus cathartica* (Rijnbezie of Wegedoorn). KLEBAHN heeft echter aangetoond — (en de proefnemingen von ERIKSSON en HENNING bevestigen dit) — dat alleen de aecidiën van *Rhamnus cathartica* tot het kroonroest van de haver

behooren. — De zomersporenhoopjes zijn roodgeel; de wintersporenhoopjes zwart. De wintersporen zijn tweecellig en dragen aan haar top een krans stompe verlengsels, waaraan dit roest zijn naam van kroonroest te danken heeft; onvruchtbare draden (paraphysen) zijn hier ook tusschen de wintersporen aanwezig. (Voor de kentekens van die soort, zie de tabel, bl. 159).

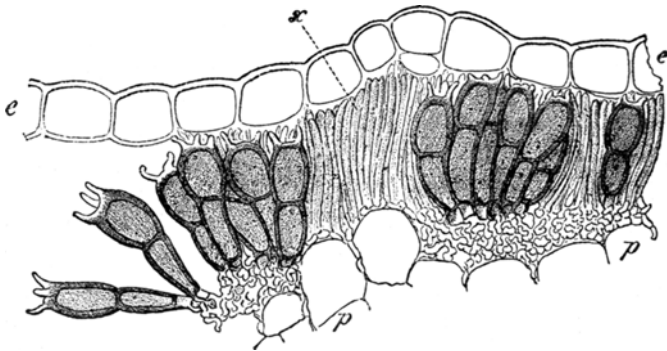


Fig. 11. Stuk van een doorsnede door een wintersporenhoopje van het kroonroest. Tusschen de nog niet verbroken opperhuid (e) en de bladmoescellen (p) liggen de teleuto- of wintersporen met hare aanhangselen aan den top en bij (x) de onvruchtbaar gebleven draden of paraphysen.

ERIKSSON en HENNING onderscheiden in de vroegere soort *Puccinia coronata* een aantal vormen, waarvan wij hier alleen den vorm die op de haver leeft, willen vermelden. Deze vorm komt eveneens op *Lolium perenne* (Engelsch Ray gras) voor.

Ziehier nu in de onderstaande tabel de kentekens der verschillende roestsoorten, zooals die door ERIKSSON en HENNING worden beschreven :

(N. B. De afmetingen der sporen zijn uitgedrukt in micromillimeters ; één micromillimeter = één duizendste van een millimeter).

Zwart-of Streeproest.

Puccinia graminis.

Aecidiën: op Berberis.

Zomersporenhoopjes: groot, in lengte gestrekt, 2 à 3 millim. dikwils samenvloeiend, (vooral op de bladscheeden) en dan zeer lang (10 mill. en meer); kleur geelbruin (als bruine oker of "Terra Sienna").

Sporen: langrond, vuilgeel, met stekeltjes bezet. Grootte: 17-40 lang, 14-22 breed.

Wintersporenhoopjes: groot, verlengd, samenvloeiend, tot 10 mill. en daarboven.

Sporen lang gesteeeld, spoel- of knotsvormig, in het midden eenigszins ingesnoerd, glad, kastanjebruin, afgerond of toegespitst, zeer zelden (wanneer de hoopjes bedekt blijven) dwars afgeknot en aan den top minder verdikt; grootte: 35-60 lang, 12-22 breed.

Timotheegrasroest.

Puccinia Phleii-pratensis.

Aecidiën: onbekend.

Zomersporenhoopjes: 1 à 2 mill. lang, op bladscheeden en halmen tot 10 mill. lang en nog langere strepen samenvloeiend; bruin geel.

Sporen: langwerpig, peervormig, stekelig, vuilgeel. Grootte: 18-27 lang, 15-19 breed.

Van af begin Mei zijn reeds versche roesthoopjes te vinden.

Wintersporenhoopjes: op bladscheeden en halmen 2-5 mill. lang of nog langer, samenvloeiend, smal, zwartbruin tot zwart; ofwel gansch open, ofwel slechts gedeeltelijk open met opgeheven opperhuid.

Sporen: spoel- of knotsvormig, in het midden eenigszins ingesnoerd, kastanjebruin, afgerond of toegespitst, met sterk verdikten top; grootte: 38-52 lang, 14-16 breed.
(Werd vroeger voor *Puccinia graminis* gehouden).

Kroonroest.

Puccinia coronata f. *avenae*.

Aecidiën: op *Rhamnus cathartica*.

Zomersporenhoopjes: nu eens tot 9 mill. lang en eenigszins samenvloeiend, dan weder zeer klein, soms niet grooter dan 0,3-0,2 mill. op de bladschijf meest op de bovenzijde, zelden aan bladscheeden, halmen en kafjes; hoopjes rood geel.

Sporen: kogelrond tot kort-eivormig, stekelig, geel; grootte: 20-32 middellijn, ofwel 28-32 lang en 20-40 breed.

Wintersporenhoopjes: gewoonlijk door de opperhuid bedekt, in het begin dikwils ringvormig rondom een of meer zomersporenhoopjes vereenigd, later op de bladvlakte verspreide zwarte vlekken vormend. Sporenhoopjes soms in kleine vakken gedeeld, die door parapsyden gescheiden worden.

Sporen: kort gesteeeld, meest iets knotsvormig, aan den top schuin afgeknot met stompe, kranstwijze geplaatste, ongelyk lange aanhangselen; grootte: 25-58 lang, onderste cel 8-19, bovenste cel 10-19 breed.

Geelroest.

Puccinia glutarum.

Aecidiën: onbekend.

Zomersporenhoopjes : 0,5-1 mill. lang, 0,3-0,4 mill. breed, in lijnvormige rijen, op de bladschijf samenvloeiend tot lange strepen, die groepsgewijze vereenigd zijn en tot 70 mill. lange zieke strooken vormen; aan de binnenzijde der kafjes meer uiteenverspreid. Hoopjes citroengeel.

Sporen: Kogelrond tot kort elliptisch, met stekeltjes bezet, geel; grootte: 25-30 middellijn.

Wintersporenhoopjes door de opperhuid bedekt, op de bladscheeden en halmen in lange, smalle, bruine tot zwarte strepen, aan de binnenzijde der kafjes meer uiteenverspreid. Ieder sporenhoopje in talrijke vakjes gedeeld, ieder vak met een krans bruine, boogvormige paraphysen omgeven.

Sporen: kort gesteeeld, meestal lang knotsvormig, niet symmetrisch, aan den top afgeknut of zijdelings met 1 of 2 stompe verlengsels; grootte: 30-40 lang; onderste cel 10-12, bovenste cel 16-24 breed.

Deze sporen kiemen reeds in den herfst.

Kiembuis van de wintersporen geel gekleurd.

Bruinroest.

Puccinia dispersa.

Aecidiën: op *Anchusa*.

Zomersporenhoopjes: 1-1,5 mill. lang; nauwelijks 1 mill. breed, zonder orde geplaatst en zonder bepaalde, samenhangende zieke strooken te vormen over de gansche vlakke van het blad verspreid, bruin (zoöals bruine oker, "Terra Sienna").

Sporen kogelrond tot kort elliptisch, stekelig, geel, 19-29 middellijn.

Wintersporenhoopjes: door de opperhuid bedekt; zij vormen meer of min verlengde, verspreide, zwarte lijsten aan de onderzijde, zelden aan de bovenzijde van het blad. Ieder sporenhoopje in talrijke vakjes gedeeld; ieder vakje met een krans bruine, boogvormige paraphysen omgeven.

Sporen: kort gesteeeld, meestal lang knotsvormig, niet symmetrisch; grootte: 40-50 lang; onderste cel 12-10, bovenste cel 14-19 breed.

Deze sporen kiemen reeds in den herfst.

Kiembuis van de wintersporen kleurloos.

Dwergroest.

Puccinia simplex.

Aecidiën: onbekend.

Zomersporenhoopjes: uiterst klein, 0,3-0,5 mill. lang, 0,1-0,2 mill. breed, zonder orde over de gansche bladvlakte verspreid, citroengeel.

Sporen kogelrond tot elliptisch, stekelig, geel; grootte: 19-22 middellijn, ofwel 22-27 lang en 15-19 breed.

Wintersporenhoopjes: door de opperhuid bedekt, aan de onderzijde der bladen, talrijke, uiterst kleine, puntvormige, en op de bladscheeden iets langere, zwarte vlekken vormend. Ieder sporenhoopje door bruine, naar den top toe dikwijls sterk verbrede paraphysen in vakjes gedeeld.

Sporen gesteeeld, de meeste ééncellig, niet symmetrisch, dikwijls naar eene zijde verlengd; grootte: 23-30 lang, 16-18 breed; zelden tweecellig en knotsvormig, aan den top afgeknut of zijdelings toegespitst; grootte: 40-48 lang; onderste cel 16-18, bovenste cel 19-24 breed.

Vroeger gewoonlijk onder de benaming *Puccinia rubigo-vera* vereenigd.

BIJKOMENDE OORZAKEN.

Na de roestzwammen, die de eigenlijke oorzaak van het roest der graangewassen zijn, dient ook rekenschap gehouden te worden met een aantal factoren, die een zeer grooten invloed op de uitbreiding der ziekte hebben, al naar gelang zij den groei der genoemde zwammen bevorderen of tegenhouden; dit zijn de bijkomende of medewerkende oorzaken, die men in twee groepen kan brengen: de uitwendige en de inwendige bijkomende oorzaken.

A. Uitwendige bijkomende oorzaken.

1. De ligging van den akker en de waterafvoer.

De verschillende mededeelingen, die in de wetenschappelijke literatuur te vinden zijn over den invloed van hooge of lage, aan den wind blootgestelde of tegen den wind beschutte ligging der graanvelden, van hunne voldoende of niet voldoende afwatering en van de nabijheid van water (meren, stroomen, enz.) op de uitbreiding van het roest, zijn met elkander in tegenspraak; uit de talrijke antwoorden, die de Zweedsche landbouwers op een vragenlijst van ERIKSSON en HENNING ingezonden hebben, kan evemin iets bepaald afgeleid worden; nochtans meenen de beide onderzoekers de volgende onderstelling te mogen uitspreken (wij vertalen hier letterlijk):

1° dat het zwartroest: *Puccinia graminis* (de roestsoort, die bij ons in Zweden aan de haver de grootste schade toebrengt) begunstigd wordt in zijne ontwikkeling door vochtige, beschaduwde en afgesloten ligging met slechte afwatering;

2° dat echter met betrekking tot het geelroest (*Puccinia glumarum*; de voornaamste tarweroestsoort voor Zweden) de ligging en de afwatering minder belangrijk zijn.

2 De natuurkundige eigenschappen van den grond.

Ook over deze mogelijke bijkomende oorzaak van het roest worden een aantal mededeelingen aangehaald,

die elkander tegenspreken. Noch de samenstelling van den bodem (zand, klei, kalk, humus), noch zijne voorafgaande bewerking, noch zijn toestand (losheid en vochtigheidsgraad) op het oogenblik van het zaaien schijnen daarbij eenigen invloed te hebben.

Misschien kan men het volgende voor waarschijnlijk houden :

1° De natuurkundige toestand van den bodem heeft, op zich zelf beschouwd, rechtstreeks geen invloed op den roestighedsgraad van het graangewas, dat op dien grond groeit. Een onrechtstreeksche invloed daarvan kan nochtans in zekere mate onderhouden worden als volgt: op een grond, die voor een snellen groei en het rijp worden het gunstigst is, zal de oogst het minst aangetast worden.

2° De bewerking van den grond heeft ook geen rechtstreekschen, maar alleen een onrechtstreekschen invloed om dezelfde redenen alhierboven.

3° Eene ongunstige bodemtoestand bij het uitzaaien kan het roest begunstigen en wel zoo dateen in den zaaitijd te drogen grond, wanneer het daaropvolgende weder eveneens droog is, het kiemen van de korrels verhindert, terwijl een te natte bodem het zaaien tot na het geschikt tijdstip soms doet verschuiven. In beide gevallen is de uitslag dezelfde: de ontwikkeling van het graangewas wordt vertraagd en vindt eerst plaats in dat gedeelte van het groeiseizoen, waarin het gevaar voor besmetting door het roest het grootst is.

3. De scheikundige toestand van den bodem.

Omtrent de bijzondere werking van verschillende meststoffen, vooral van stikstof en phosphorzuur, schijnen de meeste landbouwers en de wetenschappelijke mededelingen het tamelijk eens te zijn. Over het algemeen wordt aangenomen, dat een hoog phosphorgehalte het rijp worden van de graangewassen bevordert en ze daardoor tegen het roest beschermt, terwijl een hoog stikstofgehalte, vooral indien kort te voren stalmest werd gebruikt, het rijp worden vertraagt en het roest bevordert.

ERIKSSON en HENNING doen echter opmerken, dat het nuttig ware de vraag eens ernstig te onderzoeken en vestigen de aandacht der proefnemers op de volgende punten : *a.* de proefnemingen mogen niet gedaan worden in gronden, die reeds voorop een bepaalde voedingsstof (b.v. stikstof) in overvloed bevatten, daar de uitslagen alsdan niet bruikbaar zijn ; — *b.* men dient nauwkeurig te weten met welke roestsoort men te doen heeft, en voor iedere roestsoort dienen proeven genomen te worden, zoowel met weinig als met zeer weerstandskrachtige soorten van graangewassen ; — *c.* de proefnemingen dienen gedurende verscheidene achtereenvolgende jaren voortgezet te worden, opdat zij zoowel in roestjaren als in niet-roestjaren zouden gedaan zijn.

4. De voorafgaande Vrucht.

Ook in den aard van het gewas, dat juist vóór het graangewas op den akker werd gekweekt, heeft men een bijkomende oorzaak van het roest gezocht. De medege-deelde inlichtingen zijn echter zoo uiteenlopend, dat er wel geen besluit kan uitgetrokken worden. Men moet aannemen dat de voorafgaande vrucht geen bepaalden invloed op den roestigheidsgraad van den volgenden oogst heeft.

5. De Zaaitijd.

De vraag of het vroeg of laat zaaien een invloed heeft op den ontwikkelingsgang van het roest, is volstrekt niet nieuw. Uitgaande van het feit, dat iedere oorzaak, die het rijp worden van de graangewassen vervroegt, tevens het gevaar voor schade door het roest vermindert, kon het wel niet anders of men moest een heilmiddel zoeken in het vroeg zaaien, waardoor men hoopte een vroegen oogst te bekomen. — Men heeft echter leeren inzien, dat, wanneer men een partij graan een maand vroeger zaait dan een andere, er daarom geen verschil van een maand tusschen het rijp worden van de beide partijen ontstaat ; soms is dit verschil zelfs zeer gering, maar meestal belooft het toch eenige dagen en dit is in vele gevallen voldoende om het gevaarlijkste tijdperk zonder hinder voorbij te komen.

Ziehier overigens hoe ERIKSSON en HENNING deze vraag beantwoorden :

“ 1^o vroeg zaaien van de zomergraangewassen verdient aanbeveling, daar zulks het gevaar voor een hevigen aanval van zwartroest vermindert; — men mag echter niet meenen, dat daardoor ieder gevaar geweken is, daar andere bijkomende oorzaken, voornamelijk in de echte zwartroestjaren, den blijkbaar gunstigen invloed van een vroeg uitzaaien kunnen te niet doen; .

“ 2^o wat het geelroest betreft — de ergste vijand van de wintertarwe in Zweden — door vele landbouwers wordt algemeen aangenomen, dat ook hier een vroege herfstzaaiing het verspreiden van het roest tegengaat. — Echter zou dit door verdere proefnemingen dienen bewezen te worden. ”

6. De wijze van zaaien.

Ook aan de wijze van zaaien: dicht of dun, diep of ondiep, met de hand of met de machine, enz. is veel belang gehecht geworden; sommigen meenden door het zaaien van een mengsel, ofwel uitsluitend uit graangewassen bestaande, ofwel uit graangewassen en andere planten samengesteld, de ziekte te voorkomen, maar het blijkt:

“ 1^o dat het dun of dicht zaaien, evenmin als het diep of ondiep zaaien of het gemengd zaaien op zich zelf geen invloed heeft op het roest, — en

2^o dat die zaaimethode, welke in ieder bepaald geval het best geschikt is om een snellen groei en een vroeg rijpworden te bevorderen, ook tot het voorkomen van het roest de doelmatigste is, en dat daarom het zaaien met de machine de voorkeur verdient boven het zaaien met de hand. (Wij weten niet in hoeverre iets dergelijks ook ten onzent waargenomen is).

7. De weersgesteldheid.

Het was te voorzien, dat de gang van het weder gedurende het jaar invloed zou hebben op de verschijning en de verspreiding van het roest; te dezen aanzien zijn feiten in voldoende aantal verzameld geworden om de volgende besluiten te wettigen:

1^o dat de ontwikkeling van het zwartroest door een rijkelijk neerslag (vooral regen) in Juli

en in het begin van Augustus wordt begunstigd, aangezien daardoor de zomersporen (die in dit tijdstip gewoonlijk overvloedig aanwezig zijn en licht kiemen) in staat gesteld worden te kiemen en de ziekte te verspreiden, — en dat die noodlottige werking van een laat neerslag nog grooter wordt, wanneer het graangewas door aanhoudende droogte tijdens het zaaien en onmiddellijk daarna, in zijne ontwikkeling vertraagd is.

2° dat de ontwikkeling van het geelroest op de wintertarwe in de eerste plaats begunstigd wordt door rijkelijk regen of dauw in April, of in 't algemeen in de maand, die op het smelten van de sneeuw volgt: dit doet het graangewas welig groeien: het celweefsel neemt in kracht toe, maar tevens ontwikkelen zich de zwamdraden, die door die cellen gevoed worden, uitstekend, terwijl ook de sporen, die anders niet zeer gemakkelijk kiemen, door de sterke afwisseling van de temperatuur het best tot kiemen gebracht worden.

8. De nabijheid van andere planten.

Wat deze oorzaak aangaat, kunnen wij ons bepalen bij het aanhalen van de besluiten, zooals zij door E. en H. zijn geformuleerd :

De *Berberis*-en *Mahonia*struiken hebben op de ontwikkeling en het gedijen van het zwartroest op de graangewassen, die in de onmiddellijke nabijheid staan, een zeergunstigen invloed. Daarom ook mogen deze struiken in de nabijheid van graanvelden niet geduld worden: het zwartroest treedt op dergelijke plaatsen twee of drie weken vroeger op dan elders, en daar in dit geval de vorming der graankorrels meestal onderblijft, is de schade veel grooter dan voor de graangewassen, die op zich een grooteren afstand van *Berberis* bevinden.

2° De kromhals (*Anchusa arvensis*) en de ossetong (*Anchusa officinalis*) zijn in de rogge velden gevaarlijke onkruiden, daar zij de aecidiën van het bruinroest kunnen dragen.

3° De weegdoorn (*Rhamnus cathartica*) is voor de haver gevaarlijk, daar hij de aecidiën van het kroonroest kan dragen.

4° De hooger genoemde aecidiëndragende planten schijnen echter niet bepaald noodig te zijn tot het ontstaan der verschillende roestsoorten, daar men deze op grooten afstand van die aecidiëndragende gewassen heeft aangetroffen en daar sommige van deze aecidiën betrekkelijk zeldzaam voorkomen (b.v. op *Anchusa*).

5° De vuilboom (*Rhamnus Frangula*) is voor de haver niet gevaarlijk; zijne aecidiën kunnen alleen roest teweegbrengen op het kropaar (*Dactylis glomerata*) en andere grassen.

6° Onder de grassen is vooral de kweek (*Triticum repens*) voor rogge en gerst gevaarlijk, daar dit gras denzelfden roestvorm kan dragen als deze beide graangewassen; — voor de haver zijn om dergelijke redenen gevaarlijk: het kropaar (*Dactylis glomerata*), het botkruid of de weidevossestaart (*Alopecurus pratensis*), het gierstgras (*Milium effusum*) en het Fransch raygras of langgras (*Avena elatior*).

7° De rogge kan het zwartroest mededeelen aan de gerst, en omgekeerd; in elk ander geval is het hoogst waarschijnlijk dat het roest van een graangewas op een ander graangewas niet kan overgaan; de tarwe lijdt nooit door de nabijheid van om het even welk roestig graangewas, evenmin als de haver.

B. Inwendige bijkomende oorzaken.

De vatbaarheid voor het roest bij de verschillende graansoorten.

Hetgeen in de literatuur over deze zoo belangrijke zaak te vinden is, laat zeer moeilijk gevolgtrekkingen toe; vooreerst is in zeer vele gevallen geen onderscheid gemaakt geworden tusschen de verschillende roestsoorten en vervolgens is men bijna nooit zeker, dat de variëteiten of verscheidenheden van verschillende graangewassen,

die door de schrijvers vermeld werden, wel degelijk de genoemde variëteiten zijn; iedereen weet welke verwarring er gewoonlijk in al die namen heerscht, en hoe dikwijls de eene variëteit voor de andere wordt verkocht, zoodat men alleen na een ernstig onderzoek den naam van de opgegeven variëteit mag aannemen: die voorzorg werd echter in de meeste gevallen niet genomen. — Juist daarom zijn de onderzoekingen van ERIKSSON en HENNING voor ons van groot gewicht, want al de variëteiten (en deze waren zeer talrijk), die door hen onderzocht werden, zijn vooraf bepaald geworden:

TARWE: 134 variëteiten werden beproefd; onder deze worden de volgende aanbevolen, als zijnde zeer weinig vatbaar voor het roest (vooral geelroest, doch ook met zwartroest en bruinroest is rekenschap gehouden):

A. Wintertarwe: Verbeterde Graaf Walderdorff; Scoley's Squarehead, Zweedsche Binkel- (?) tarwe (behoorende tot de groep: *compactum*: dwergtarwe), witte spelt zonder naalden; witte winterspelt met naalden; vervolgens witte Chiddam, Amerikaansche witte tarwe, Hallet's genealogischer ⁽¹⁾, Kaiser en Grevenshagen. Al deze soorten weerstaan ook aan de Zweedsche winters, (dus ook aan de onze). Verder kunnen wij hier nog bijvoegen: Nursery, de Crépi, Main's stand up, Engelsche Svalöfs, geacclimateerde Schotsche, Dattel, Kent, enz. die echter aan de koude minder weerstand bieden.

B. Zomertarwe: Saumur de Mars, Hongaarsche bergtarwe, Bart Trimenia, Spelz März; vervolgens: Verbesserter Kolben, Green Mountain, Galicische zomertarwe, Victoria de Mars en Igel ohne Grannen (Egel zonder naalden).

Deze variëteiten worden in Zweden nog goed rijp.

GERST: 34 variëteiten werden beproefd; de tweerijige gerstevariëteiten bleken voor roest weinig vatbaar te zijn. Onder de zesrijige soorten was de Nepalgerst buitengewoon weerstandskrachtig.

(1) Wij zijn verplicht geweest sommige benamingen te behouden, omdat de vertaling ervan soms tot verwarring aanleiding zou kunnen geven.

ROGGE : 32 variëteiten werden beproefd ; maar in de uitslagen is weinig verscheidenheid te bespeuren : de Boheemsche rogge schijnt echter voor geen enkele roestsoort zeer vatbaar te zijn.

HAYER : Wel werden van deze graansoort 35 variëteiten beproefd, maar dit had slechts gedurende een jaar plaats, zoo dat de uitslagen, volgens de onderzoekers zelf, als weinig ernstig dienen aangezien te worden.

Wat de oorzaak mag zijn van het onderscheid in vatbaarheid tusschen de verschillende variëteiten van een zelfde graangewas, daaromtrent zijn vele onderstellingen gemaakt geworden, maar noch door de dikte van de buitenwanden der opperhuidscellen, noch door de taaiheid van de bladeren, noch door het aantal der huidmondjes, noch door de aanwezigheid van een waslaag op de opperhuid kan dit verschijnsel verklaard worden. — Wij achten het daarom niet noodig verder over deze vraag uit te weiden.

Over de wijze, waarop de proeven genomen zijn geworden en over de methode, die bij de kunstmatige besmettingen gevolgd werd, zullen wij hier niet handelen, daar zulks alleen voor den wetenschappelijken onderzoeker van belang is.

RECHTSTREEKSCH E BESTRIJDING.

Men heeft een aantal middelen voorgesteld of beproefd om het roest rechtstreeks te bestrijden ; men mag echter gerust verklaren, dat tot nog toe de uitslagen weinig voldoende zijn. — ERIKSSON en HENNING, die ook een aantal proeven hebben genomen, komen tot de volgende besluiten :

1° Het besproeien der graangewassen met zwammendoodende vloeistoffen heeft geen invloed gehad op den hevigheidsgraad van het geelroest.

2° Het besproeien met bepaalde koperzoutoplossingen ⁽¹⁾ schijnt het zwartroest wel eenigszins tegen te houden, maar die bewerking blijkt niet altijd doeltreffend te zijn. Hierbij dient ook in acht genomen te worden dat het besproeien van graanvelden zeer moeilijk, zoo niet onmogelijk is, afgezien nog van het mogelijke gevaar, dat door het voederen van met koperzoutoplossingen besproeid stroo zou kunnen ontstaan.

3° Het bestuiven met sulfosteatiet heeft over 't algemeen de ontwikkeling van het roest niet tegenhouden.

Hiermede is ons overzicht geëindigd. Hier en daar zal de landbouwer feiten aangetroffen hebben, onder den vorm van besluiten of raadgevingen, die hem rechtstreeks van dienst kunnen zijn, maar niettegenstaande dit alles is en blijft het groote middel tot bestrijding van het roest : het kweken en verbeteren van de thans in iedere streek voorkomende variëteiten van graangewassen, die het best voldoen uit het driedubbel oogpunt van de opbrengst, van de weerstandskracht aan uitwendige omstandigheden en van de weerstandskracht aan het roest. -- Daarvan alleen is duurzaam heil te verwachten.

G. STAES.

(1) Ziehier de gebruikte koperzoutoplossingen :

A. Koper-soda : 4 kilogr. soda en 4 kil. zwavelzuur koper op 100 liter water.

B. Eau céleste : 1 kil. soda, 1 kil. zwavelzuur koper en 1.6 liter ammoniak op 100 liter water.

C. Bordeaux'sche pap : 2 kilogr. zwavelzuurkoper en 2 kilogr. ongebluschte kalk op 100 liter water.