

633.11: 632.4: 631.811.1: 631.84 (492, 66)

SEPARAAT
No. 23445

Stichting
NEDERLANDS GRAAN-CENTRUM
WAGENINGEN (The Netherlands)

TECHNISCH BERICHT Nr 8

Dr. H. BOCKMANN

KÜNSTLICHE INFEKTIONSVERSUCHE
MIT SEPTORIA UND FUSARIUM AN VERSCHIEDENEN
WINTERWEIZENSORTEN IM NORDOSTPOLDER
IM SOMMER 1961

van N. Benestrij
→ zie bl. 14 v.v.

Investigations on artificial Infection with Septoria and Fusarium in
several Winter Wheat Varieties in the North East Polder, Summer 1961

BIBLIOTHEEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

Wageningen, oktober 1962

E-296179

Dr. H. BOCKMANN

Künstliche Infektionsversuche
mit Septoria und Fusarium an verschiedenen
Winterweizensorten im Nordostpolder im Sommer 1961

Investigations on artificial Infection with
Septoria and Fusarium in several Winter Wheat
Varieties in the North East Polder, Summer 1961

Der Arbeitsgruppe für Getreidekrankheiten des N.G.C.
am 18. April 1962 in Wageningen vorgelegter Bericht

KÜNSTLICHE INFEKTIONSVERSUCHE MIT SEPTORIA UND FUSARIUM AN
VERSCHIEDENEN WINTERWEIZENSORTEN IM NORDOSTPOLDER IM SOMMER 1961

von

Dr. H. BOCKMANN

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten,
Kiel-Kitzeberg

Die Ährenkrankheiten des Weizens, die unter den Bezeichnungen Braunspelzigkeit bzw. partielle Taubährigkeit bekannt sind, und von Pilzen aus den Gattungen Septoria bzw. Fusarium hervorgerufen werden, haben in den letzten 10 Jahren eine zunehmende praktische Bedeutung erlangt. Nasse Sommermonate, insbesondere regenreiche Wochen im Juni und Juli, sind für ihr epidemisches Auftreten besonders günstig. Diese Bedingungen waren während des genannten Zeitraumes, ausgenommen 1959, in den meisten Jahren erfüllt. Neben den Ährenkrankheiten findet neuerdings das Auftreten einer parasitär bedingten "Blattdürre" immer größere Beachtung. Hier sind ebenfalls Pilze aus der Gattung Septoria beteiligt, die aber erst im kommenden Sommer in die Untersuchungen einbezogen werden.

Bei unseren Arbeiten über die Ährenkrankheiten des Weizens wurde zunächst das Hauptgewicht darauf gelegt, künstliche Infektionsmethoden zu erarbeiten, die sich auch für das Freiland eignen und die Möglichkeit gaben, gesunde und kranke Bestände unter sonst gleichen Standortbedingungen unmittelbar miteinander zu vergleichen. In diesem Rahmen wurden in erster Linie Sorten- und Düngungsversuche durchgeführt.

Die wichtigste Vorarbeit für die künstliche Freilandinfektion bestand in der Isolation der Erreger und ihrer Vermehrung in künstlicher Kultur. Die Pilzisolationen wurden nach den bekannten mycologischen Arbeitsverfahren durchgeführt. Die Vermehrung fand in Erlenmeyerkolben auf sterilisierten Getreidekörnern statt.

Bei Fusarium culmorum Link. (bisher nur allein berücksichtigt, obwohl noch andere Fusarien als Erreger der Taubährigkeit in Betracht kommen), macht die Sporengewinnung keinerlei Schwierigkeiten. Wenn der Pilz in der Kornkultur selber nicht ausreichend fruchtet, lässt sich die Konidienbildung dadurch wesentlich verbessern, dass man die verpilzten Körner in sterile Petrischalen überführt, wo sich dann nach kurzer Zeit zahlreiche "Sporenschleime" bilden, die für grössere Feldinfektionen ausreichen.

Wesentlich schwieriger ist die Sporengewinnung bei Septoria nodorum Berk. Dieser Pilz bildet seine Sporen nur in geschlossenen Fruchtkörpern (Pyknidien) aus, die aber unter gewöhnlichen Laborbedingungen nur in beschränkter Anzahl entstehen. Auch durch verschiedene Manipulationen, wie Austrocknen und Wiederbefeuchten der verpilzten Körner, Hell- und Dunkelbehandlung der Kulturen usw., liess sich die Pyknidienbildung nicht wesentlich beschleunigen. Wenn aber die Kornkulturen längere Zeit bei niedrigen Temperaturen sich selbst überlassen wurden (6-8 Wochen bei 0-10°), nahm die Pyknidienbildung immer mehr zu, und wurde schliesslich so stark, dass die Kornoberfläche wie mit Warzen von ihnen bedeckt war. Die Sporen traten selbsttätig aus den Fruchtkörpern heraus, und zwar in rötlich gefärbten "Schleimfäden", die beim Aufschwemmen in Wasser ebenso dicke Sporenaufschwemmungen lieferten wie F. culmorum.

Die künstlichen Feldinfektionen wurden mit Hilfe von Sporensuspensionen in Wasser durchgeführt. Diese wurden mit Hilfe einer Rückenspritze auf die ährenschiebenden Pflanzen versprüht. Um ein Verwehen der Sporen zu verhindern, wurde die Spritzdüse mit einem Schutzschirm versehen. Für die Gesunderhaltung der Kontrollen ist ein solcher Schutzschirm nicht zu entbehren.

Im vergangenen Sommer hatte ich Gelegenheit, auf dem Versuchsfeld der Saatzucht Geertsema, Groningen, im Nordostpolder, ein grösseres Weizensortiment künstlich zu infizieren. Mit den gewonnenen Ergebnisse befasst sich der heutige Bericht. Ich möchte nicht versäumen, Herrn GEERTSEMA und Herrn Dr. FEEKES herzlich dafür zu danken, dass sie mir Gelegenheit gaben, diese Versuche durchzuführen, und dass sie vor allem

auch die mühevollen Arbeit übernahmen, diese Versuche zu ernten und bis ins Einzelne auszuwerten.

In dem Versuch im Nordostpolder waren insgesamt 189 Winterweizensorten verschiedenster Herkunft zu Aussaat gelangt, und zwar in 3 verschiedenen Blocks mit 2 Horsten von jeder Sorte. Ein Block blieb uninferiert und diente als Kontrolle; die beiden anderen wurden mit Sept. nodorum bzw. F. culmorum infiziert. Die Infektion fand am 19. Juni statt. Zu diesem Termin hatten die meisten Sorten bereits Ähren geschoben. Ihr Entwicklungszustand wurde genau registriert. Etwa 3 Wochen später wurde der Befall bonitiert und dann abgesprochen, dass von jedem Horst 20 Ähren geerntet und der Kornertrag und das Tausendkorngewicht festgestellt werden sollten. Diese Unterlagen wurden mir, nachdem auch die Kornzahl je Ähre ausgerechnet worden war, von Herrn Dr. FEEKES übersandt. (Sept. nodorum: Abb. 1 und 2; Fus. culmorum: Abb. 3 und 4.)

Von den 189 Sorten kamen 176 zum näheren Vergleich. Einige Sorten waren ganz oder zum Teil ausgewintert, oder die Horste hatten keine 20 Ähren. Diese Sorten wurden nicht berücksichtigt.

Die Auswertung der Versuche zeigte folgenden Infektionsverlauf.

Sortengruppe A.

Der Kornertrag war durch Septoria wie auch durch Fusarium mehr oder minder stark herabgesetzt worden. Dabei war bemerkenswert, dass der Ertragsverlust sowohl über das Tausendkorngewicht als auch über die Kornzahl je Ähre entstanden war. Beide Ertragskomponenten waren deutlich geschädigt. Die Bestandesdichte brauchte nicht berücksichtigt zu werden, da einheitlich 20 Ähren je Horst geerntet wurden. Im übrigen fand die künstliche Infektion auch erst nach den Ährenschieben statt, wo die Bestandesdichte bereits festlag. Zur Gruppe A gehörten insgesamt 72 Sorten.

Sortengruppe B

Auch in dieser Gruppe war der 20-Ährenertrag sowohl durch Septoria als auch durch Fusarium herabgesetzt worden. Der Unterschied zur Gruppe A bestand aber darin, dass entweder das Tausendkorngewicht oder die Kornzahl je Ähre nicht gelitten hatte, sondern höher war als in den Kontrollen. Darin kommt zum Ausdruck, dass befallene Pflanzen die

RESULTATEN KUNSTMATIGE INFECTIE TARWERASSENPROEF MET SEPTORIA NODORUM
(KWEKBEDRIJF GEERTSEMA, NOP 1961)

NEGATIEVE INVLOED OP HET 1000 - KORRELGEWICHT

1000-KORRELGEW.
BESMETTE MONSTERS

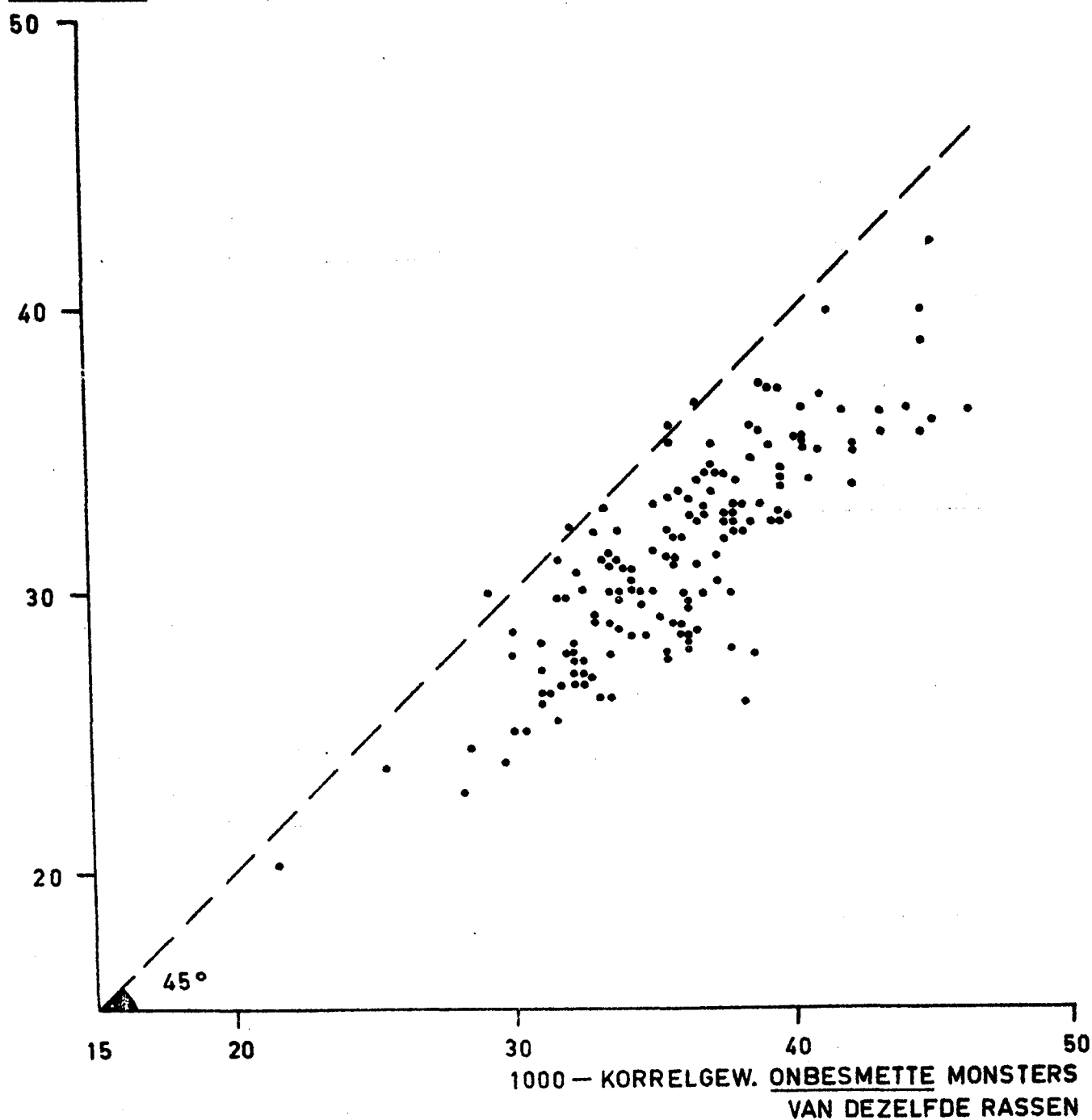


ABB. 1

RESULTATEN KUNSTMATIGE INFECTIE TARWERASSENPROEF MET SEPTORIA NODORUM
(KWEKBEDRIJF GEERTSEMA, NOP 1961)

NEGATIEVE INVLOED OP HET AANTAL KORRELS PER AAR

AANT. KORRELS / AAR
BESMETTE MONSTERS

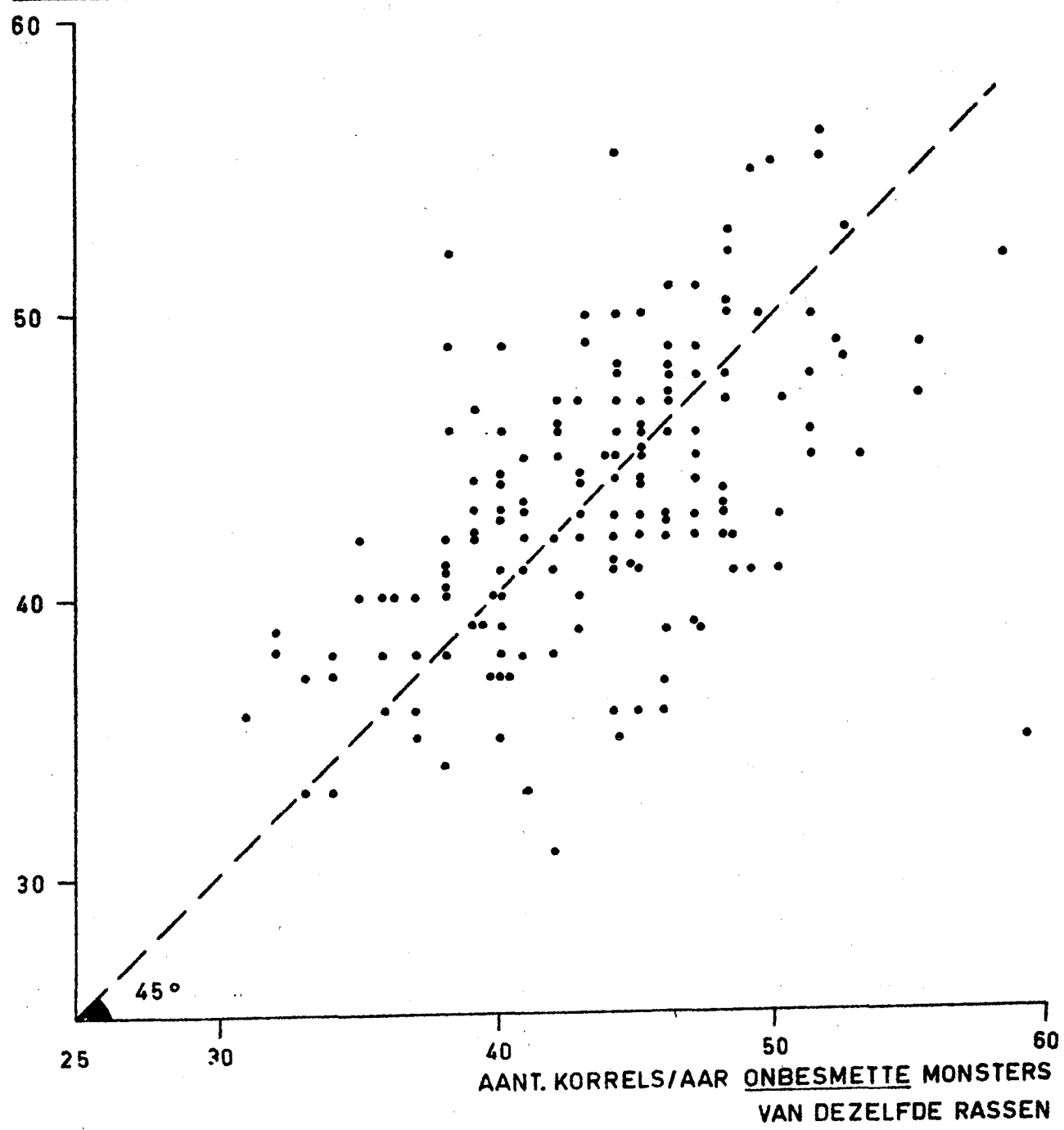


ABB. 2

Möglichkeit haben, einen Schaden an einer der Ertragskomponenten durch eine Mehrproduktion bei der anderen zu kompensieren. In Gruppe B ist allerdings der Verlust im Kornertrag durch diese Kompensation nicht aufgewogen worden. Ein Verlust im 20-Ährenenertrag blieb bestehen. Zur Gruppe B gehörten insgesamt 79 Sorten.

Sortengruppe C

In diese Gruppe wurden diejenigen Sorten eingestuft, die keinen Verlust im 20-Ährenenertrag erlitten hatten, entweder durch Septoria oder durch Fusarium oder auch durch beide Pilze zugleich nicht. Auch für diese Gruppe ist es charakteristisch, dass die Mehrerträge in den Infektionen fast ausschließlich durch Kompensation zustande gekommen waren, und zwar in den meisten Fällen durch eine höhere Kornzahl je Ähre. Zur Gruppe C gehörten 25 Sorten. Von ihnen hatten aber nur 5 Sorten bei beiden Pilzen zugleich einen Mehrertrag in den Infektionen.

Auf Grund in den Versuchen festgestellter Tatsache, dass in den kranken Pflanzen ein Ausgleich zwischen den einzelnen Ertragskomponenten möglich ist, erscheint es angebracht, zunächst die Ertragskomponenten selber miteinander zu vergleichen. Von insgesamt 176 bewerteten Sorten hatten gegenüber den Kontrollen:

	bei Befall mit	
	Septoria	Fusarium
Verlust im Tausendkorngewicht	171 Sorten	164 Sorten
keinen Verlust im Tausendkorngewicht	5 "	12 "
Verlust in der Kornzahl je Ähre	87 "	148 "
keinen Verlust in der Kornzahl je Ähre	89 "	28 "

Das Facit aus dieser Gegenüberstellung ist, dass der Ertragsschaden durch Septoria und Fusarium in erster Linie über die Verminderung des Tausendkorngewichtes erfolgt (Kümmerkornbildung), dass aber eine Kompensation dieses Schadens über die Kornzahl bei Septoria weit häufiger stattfindet als bei Fusarium. Hier tritt ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Infektionswirkung dieser beiden Pilze zutage: Septoria verhindert nur mittelbar eine normale Kornausbildung, und zwar in erster Linie dadurch, dass die Spelzen zerstört werden. Bei

RESULTATEN KUNSTMATIGE INFECTIE TARWERASSENPROEF MET FUSARIUM CULMORUM
(KWEKBEDRUF GEERTSEMA, NOP 1961)

NEGATIEVE INVLOED OP HET 1000 - KORRELGEWICHT

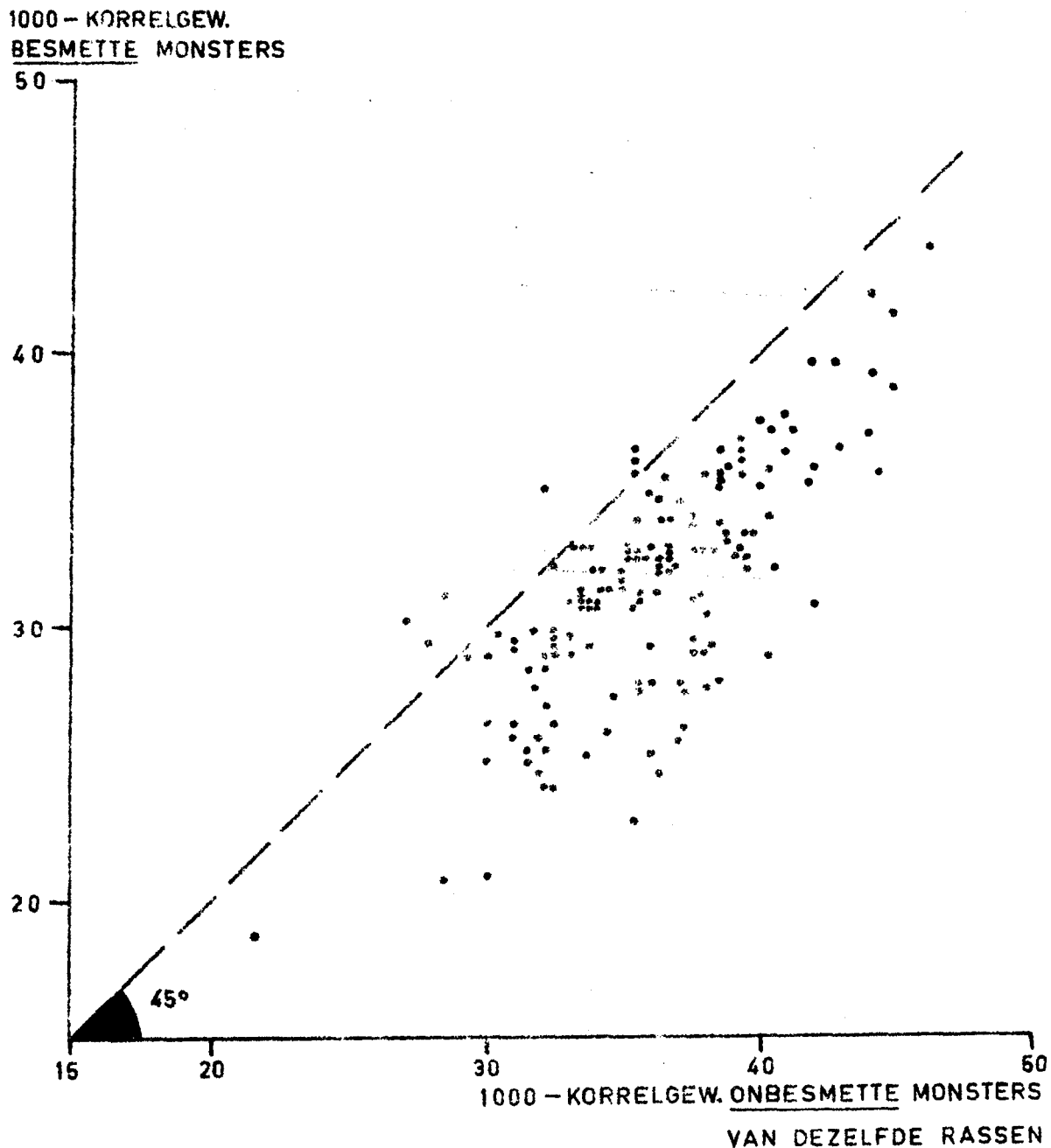


ABB. 3

Fusarium kommt zu dem Ausbleichen der Spelzen aber noch eine unmittelbare Schädigung des Samenkorns hinzu. So liegen bei den beiden Ährenpilzen verschiedene Arten der Beschädigung vor, die ausschlaggebend dafür sind, dass bei Septoria noch ein weitgehender Ausgleich durch eine höhere Kornzahl stattfinden kann, während das bei Fusarium nur noch in beschränktem Masse möglich ist, je nachdem, ob der direkte Befall am Samenkorn stark ist oder schwach.

Wenn wir uns nunmehr die Frage vorlegen, welche Anhaltspunkte die Versuchsergebnisse für die Septoria- bzw. Fusarium-Resistenz bieten, so sind zunächst diejenigen Sorten günstig zu beurteilen, die keinen oder nur geringen Schaden am Tausendkorngewicht erlitten hatten. Hier sind folgende Sorten zu nennen:

1. Bei Septoriabefall

- 8 Olympia
- 28 Starke
- 39 Virtus
- 53 Berzataka
- 147 India 3

2. Bei Fusariumbefall

- 27 Record
- 28 Starke
- 29 Banco
- 37 Heine IV
- 96 HC 73 rood
- 114 MGH 57106
- 117 MGH 58248
- 169 Heine 1870/57
- 175 MGH 5886
- 182 Breust.Densi
- 183 Breust.Lera
- 184 Vilmorin B

RESULTATEN KUNSTMATIGE INFECTIE TARWERASSENPROEF MET FUSARIUM CULMORUM
(KWEKBEDRUF GEERTSEMA, NOP 1961)

NEGATIEVE INVLOED OP HET AANTAL KORRELS PER AAR

AANT. KORRELS / AAR
BESMETTE MONSTERS

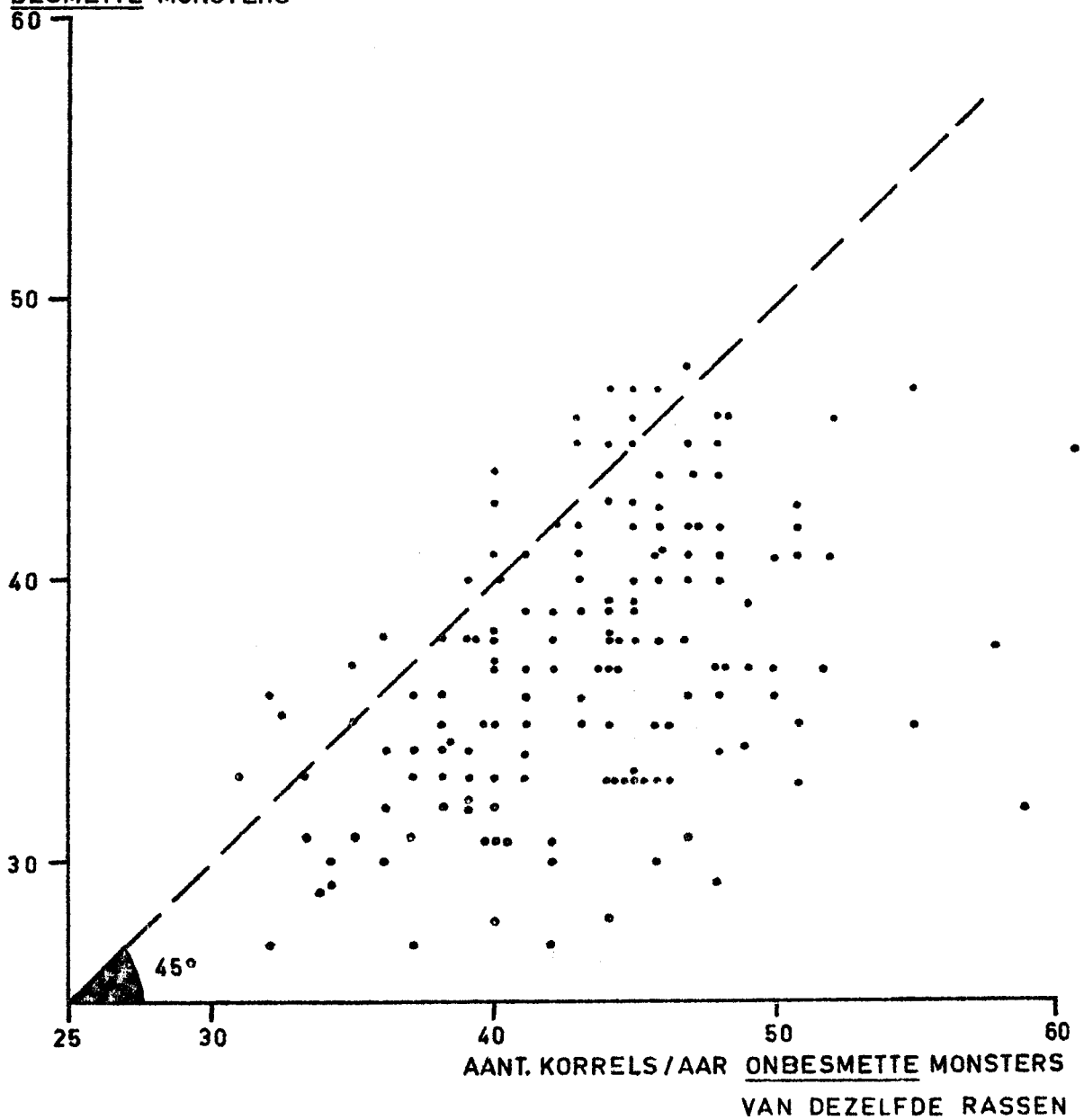


ABB. 4

Darüber hinaus verdienen solche Sorten besondere Beachtung, die den Verlust am Tausendkorngewicht durch eine höhere Kornzahl je Ähre auszugleichen versucht haben. Dazu gehören folgende Sorten:

1. Bei Septoriabefall

Hierher gehören 89 von 176 Sorten, also ca. 50%
(Sorten hier nicht näher aufgeführt, da grosse Auswahl).

2. Bei Fusariumbefall

Hierher gehören 28 von 176 Sorten, also wesentlich weniger als bei Septoria.

- 4 Carsten VI
- 5 Carsten V
- 15 Funo
- 18 Elia
- 27 Record
- 28 Starke
- 31 Balajacerkow
- 35 Kweektarwe
- 39 Virtus
- 51 Heine 5
- 62 Juliana
- 96 HC F3 rood
- 113 MGH 5754
- 135 Lee
- 136 Sureno
- 140 Fasan
- 151 India 16
- 156 Rein 101/aub
- 158 Rein 375/54
- 163 Rein VI/2
- 164 Rein VI/7+8
- 168 Strube 5958
- 169 Heine 1870/57
- 170 Heine 1779/57
- 172 MGH 5836
- 174 MGH 5873
- 176 MGH 5824
- 182 Breust.Densi

Es ist natürlich nach 1-jährigen Versuchsergebnisse noch nicht möglich, über die wirklichen Resistenzverhältnisse endgültige Aussagen zu machen. Abgesehen davon, dass es sich z.T. um Zufallsergebnisse handeln kann, ist vor allem zu bedenken, dass der Befall sehr weitgehend von Umwelteinflüssen abhängig ist, die sich auch auf die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Sorten unterschiedlich auswirken können. Dazu gehört z.B. die jeweilige Bestandesdichte. In Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Herrn Dr. FEEKES haben auch wir feststellen können, dass dünne Bestände infolge der mit der stärkeren Bestockung verbundenen verlängerten Entwicklungszeit stärker von einem Septoriabefall heimgesucht werden, als dichte, geschlossene Bestände. Auch scheint es weitgehend darauf anzukommen, in welchem Entwicklungsstadium sich die Sorten gerade befinden, wenn sich die witterungsmässigen Voraussetzungen für das Eintreten einer Epidemie erfüllen. Septoria ist offenbar im frühen Entwicklungsstadium, d.h. kurz nach dem Ährenschieben, gefährlicher als später bei fortschreitender Reife der Pflanzen. Bei Fusarium scheint es gerade umgekehrt zu sein. Auf diese und ähnliche Umstände muss bei der Sortenbewertung Rücksicht genommen werden.

Schliesslich ist bei der Beurteilung des Resistenzverhältnisse noch in Rechnung zu stellen, dass auch die absolute Ertragsleistung, die eine Sorte im gesunden Zustand aufweist, für die Höhe der eintretenden Verluste mitbestimmend zu sein scheint. Um diese Zusammenhänge aufzuzeigen, habe ich in der folgenden Übersicht Sorten aus den Gruppen A und B einander gegenübergestellt, die mit dem 20-Ähren-ertrag über bzw. unter 30 g lagen. Die Verluste, die diese Sorten durch die Septoria- bzw. Fusarium-Infektion erlitten, sind daneben gestellt.

Übersicht: Verluste im 20-Ähren-ertrag durch Septoria bzw. Fusarium bei verschiedenen hohem 20-Ähren-ertrag in den Kontrollen.

I. 20-Ähren-ertrag unter 30 g					II. 20-Ähren-ertrag über 30 g			
Gruppe	Zahl der Sorten	20-Ähren-ertrag in Kontrolle	Verlust in g durch		Zahl der Sorten	20-Ähren-ertrag in Kontrolle	Verlust in g durch	
			Sept.	Fus.			Sept.	Fus.
A	18	26,5	4,6	4,8	47	34,9	7,1	9,9
B	36	26,3	2,2	4,2	36	33,2	4,9	6,8
∅	54	26,4	3,4	4,6	83	34,1	6,0	8,4

In dieser Gegenüberstellung kommt zum Ausdruck, dass Sorten, die unter den betreffenden Standortverhältnissen einen höheren Ertrag bringen, auch einen höheren Verlust erleiden, wenn sie von Septoria oder Fusarium befallen werden. Es ergibt sich aus den Durchschnittszahlen aber ausserdem noch, dass diese Sorten, trotz eines höheren Ertragsverlustes, noch mehr bringen können, als weniger ertragsreiche Sorten mit einem geringeren Verlust. Die ^{gleichen} Ergebnisse haben Sortenversuche in Kiel-Kitzeberg gebracht, die als Drillversuche angelegt und zur Hälfte künstlich infiziert waren. Die Ertragswerte sind in der Abbildung 5 (für Septoria) und in Abbildung 6 (für Fusarium) dargestellt. In diesen Abbildungen sind (für 4 verschiedene Sorten) die Ertragswerte der Kontrollen bzw. Infektionen durch senkrechte Striche miteinander verbunden. In der Länge dieser Senkrechten kommt die Höhe des Ertragsverlustes zum Ausdruck. Es zeigt sich dabei sehr deutlich, dass die ertragsreicheren Sorten einen höheren Verlust erlitten haben als die ertragschwächeren und gleichzeitig auch wieder, dass jene trotz des höheren Verlustes am Ende noch besser abschneiden als diese mit einem geringeren Verlust. In einigen Fällen haben sogar die besseren Sorten mit Befall noch einen höheren Ertrag gebracht als die schlechteren ohne Befall. Im Ganzen geht auch aus diesen Ergebnissen hervor, dass bei der Beurteilung der Resistenzverhältnisse der verschiedenen Weizensorten gegen Septoria bzw. Fusarium auch der absolute Ertrag mit in Rechnung gestellt werden muss, den diese Sorten unter den jeweiligen Standortverhältnissen im gesunden Zustand erreichen.

Zum Abschluss sei es mir gestattet, noch eine Frage zu behandeln, die zwar nicht unmittelbar mit der Sortenresistenz zu tun hat, die aber doch im Hinblick auf die Schäden durch die Ährenkrankheiten von grösstem praktischen Interesse ist. Das ist die Frage der Stickstoffdüngung. Wie bei zahlreichen anderen Pflanzenkrankheiten scheint eine stärkere Stickstoffdüngung auch bei den Ährenkrankheiten - nach dem Schadbild beurteilt - den Befall zu verstärken. Man müsste daher, mit Rücksicht auf die in feuchten Jahren eintretenden erheblichen Schäden, grundsätzlich vor einer stärkeren N-Düngung warnen. Dem steht aber gegenüber, dass der Stickstoffverbrauch in der Landwirtschaft, besonders auch im Getreidebau, laufend ansteigt. Wir haben es daher als notwendig erachtet, diese Frage mit in unser Versuchsprogramm aufzunehmen

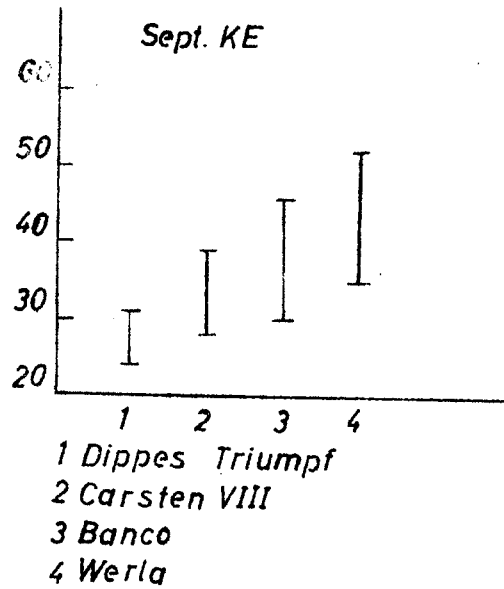


Abb.5 - Verluste im Kornertrag an 4 Winterweizensorten bei Infektion mit *S.nodorum* (Kitzeberg 1960)

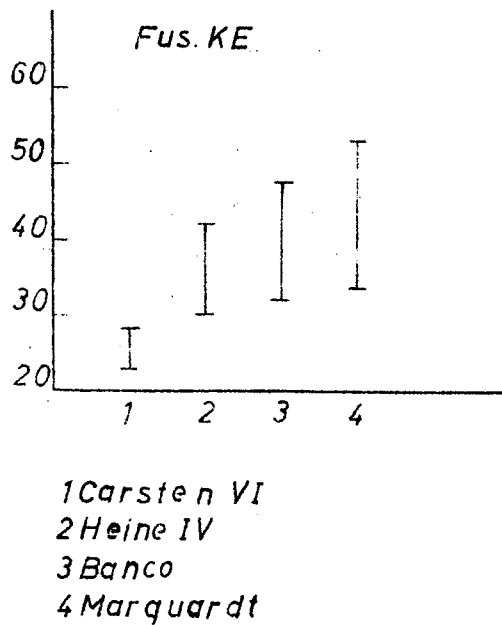


Abb.6 - Verluste im Kornertrag an 4 Winterweizensorten bei Infektion mit *F.culmorum* (Kitzeberg 1960)

und haben in unsere künstlichen Sorteninfektionen Stickstoff-Düngungsversuche hineingelegt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind für 4 Sorten in Abbildung 7 dargestellt.

In der Abbildung 7 sind die Ertragswerte als Punkte eingezeichnet und durch Striche miteinander verbunden. Der Punkt links stellt den Ertragswert für "Ohne N", der Punkt rechts denjenigen für "Mit N" dar. Die ausgezogenen Linien gelten für die Kontrolle, die unterbrochenen für die Infektionen. (KE = Kornertrag, BD = Bestandesdichte, TKG = Tausendkorngewicht).

Beim Kornertrag steigen sämtliche Linien von links nach rechts an. Das besagt, dass die Stickstoffdüngung eine Ertragssteigerung gebracht hat. Das ist an sich nichts Besonderes. Bemerkenswert ist aber, dass diese Ertragssteigerung nicht nur bei den gesunden, sondern auch bei den kranken Pflanzen eingetreten ist. Auch kranke Pflanzen können also von einer Stickstoffdüngung noch profitieren. Es kann sogar - wie es in der Abbildung 7 bei den Sorten Carsten VIII und Dippes Triumph zum Ausdruck kommt - der Fall eintreten, dass ein kranker Weizen mit Stickstoff gedüngt, noch einen höheren Ertrag bringt als ein gesunder Weizen ohne Stickstoff bzw. sogar mit Stickstoff.

Eine Erklärung hierfür lässt sich sehr eindeutig über die Ertragskomponenten Bestandesdichte und Tausendkorngewicht geben. Bei den Bestandesdichten ist, ebenso wie bei den Kornerträgen, ein Ansteigen sämtlicher Linien von links nach rechts zu verzeichnen. Die Stickstoffdüngung hat sich in einer Vermehrung der ährentragenden Halme ausgewirkt. Die Steigerung der Kornerträge ist eindeutig über die Erhöhung der Bestandesdichte erfolgt. Demgegenüber ist die Bestandesdichte durch die Infektion nicht beeinflusst worden. Die gestrichelten und ausgezogenen Linien liegen sehr nahe zusammen; erstere liegen in 3 Fällen sogar über den letzteren, d.h. die Bestandesdichte war in den Infektionen höher als in den Kontrollen.

Im Gegensatz zur Bestandesdichte wird das Tausendkorngewicht in erster Linie durch die Infektion beeinflusst. Die gestrichelten Linien liegen weit unter den ausgezogenen. Die Stickstoffdüngung hat dagegen das TKG nicht wesentlich berührt. Die Linien zeigen zwar eine leicht abfallende Tendenz nach rechts. Das trifft sowohl für die Kontrollen

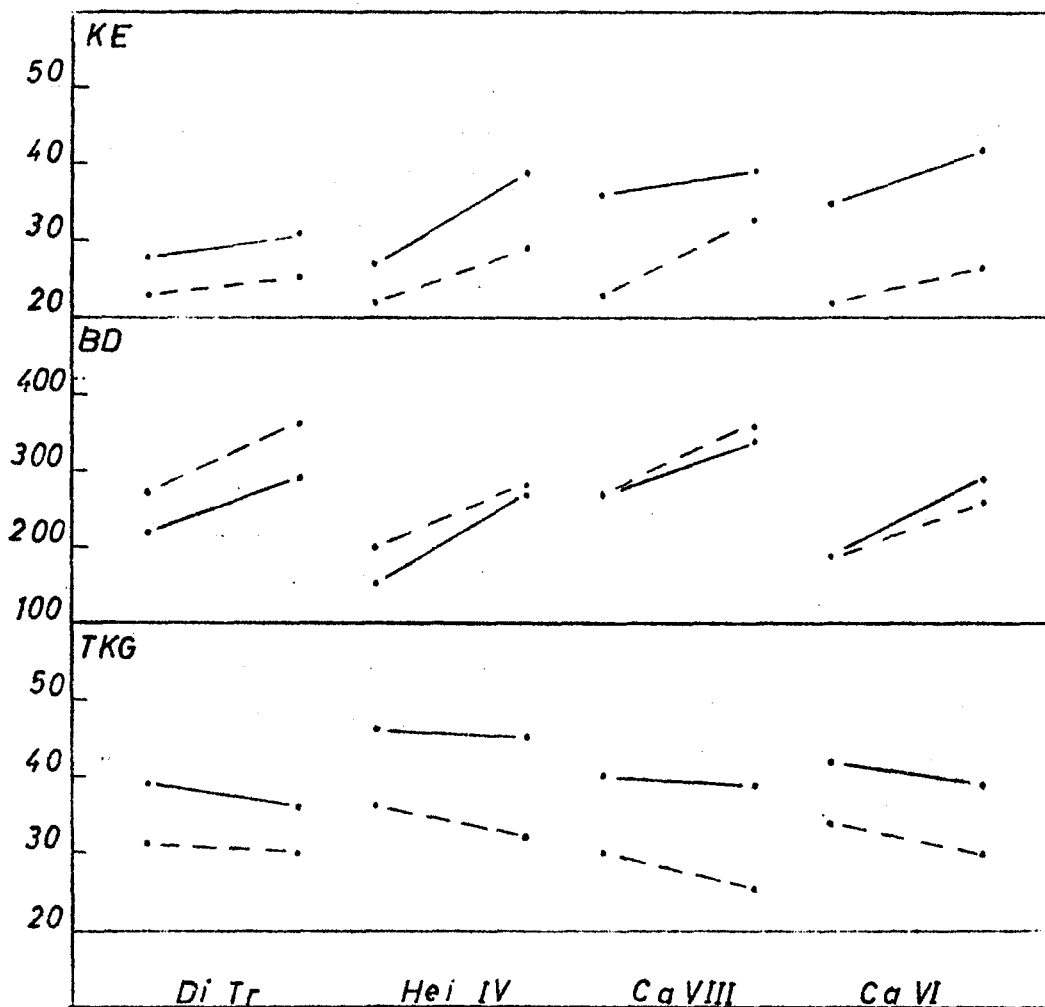


Abb.7- Ertragswerte von Dippes Triumph, Heines IV, Carstens VIII und Carsten VI mit und ohne Stickstoff, in Kontrollen und Infektionen (Kitzeberg 1960)

als auch für die Infektionen zu. Darin aber, dass die Linien annähernd parallel verlaufen, kommt zum Ausdruck, dass der nachteilige Einfluss der Infektion auf das Tausendkorngewicht durch die N-Düngung wieder verstärkt noch vermindert worden ist.

Im Ganzen ist somit aus den Ertragsanalysen zu entnehmen, dass Stickstoffdüngung und Infektion sich über 2 ganz verschiedene Komponenten auf den Ertrag auswirken, und dass darin die Erklärung dafür liegt, dass die N-Düngung den Schaden nicht verstärkt, sondern ihm vielmehr entgegenwirkt, ihn auffängt oder sogar ganz ausgleicht. Gerade diese letzte Feststellung dürfte auch für die Frage der Sortenresistenz von grundlegender Bedeutung sein. Wenn "ertragsstarke" Sorten mit einem höheren Verlust an Ende noch besser abschneiden als "ertragsschwache" mit einem geringeren, so sind auch hier sicher ertragsfördernde Faktoren, unabhängig vom Befall, zur Auswirkung gelangt, die aber bei den einzelnen Sorten, je nach deren Ansprüchen, verschieden gut ausgenutzt worden sind. Diese Zusammenhänge sind m.E. bei der Sortenbewertung in Zukunft eingehend mit zu berücksichtigen. Wenn Sorten, die mit ihrem Ertrag in den Kontrollen ungefähr auf der gleichen Höhe liegen und sowohl gegen Septoria als auch gegen Fusarium, vor allem auch im Wiederholungsjahr, günstig abschneiden, dann könnten auch auf diesem Wege Anhaltspunkte für eine Sortenresistenz gegen die Ährenpilze gewonnen werden.

Investigations on artificial Infection with
Septoria and Fusarium in several Winter Wheat
Varieties in the North East Polder, Summer 1961

by

Dr. H. BOCKMANN

Federal Biological Institution for Agriculture and Forestry,
Institute for Cereal, Oil Seed, and Fodder Plant Diseases,
Kiel-Kitzeberg, West Germany

Ear diseases of wheat known as "glume blotch" and "white heads" which are caused by fungi from the genera Septoria and Fusarium respectively, have become of increasing interest during the last ten years. In our study on these wheat diseases firstly an artificial infection method suitable to be applied in the field was worked out. In this way it was possible to compare healthy and affected plots separately under the same conditions.

Multiplication of the fungi was obtained in Erlenmeyer flasks with sterilized wheat kernels as a growing substrate. In the case of Fusarium culmorum (which up to now was the only Fusarium species used in these investigations) spore-formation does not offer any difficulties. In the case of Septoria nodorum (= Lep-
tosphaeria nodorum), however, special measures have to be taken into account. A sufficient spore-production is only obtained if the cultures of the fungus are kept for a longer period at a low temperature (6-8 weeks at 0-10° C).

Artificial infection of the wheat plants in the field was carried out in the heading stage with the aid of a back-pulverizator filled with a spore-suspension in water. To prevent the blowing away of spores the spray of the pulverizator has to be provided with a protecting screen.

In the summer of 1961 I had the opportunity to carry out artificial infections on a collection of 189 wheat varieties at the Geertsema Breeding Station in the North-East-Polder in

the Netherlands, for which I have to thank Messrs GEERTSEMA and Dr. FEEKES. The collection had been sown in triplicate; one replicate remained uninfected and served as the control, the other two replicates were infected with S.nodorum and F.culmorum respectively. Infection took place in the heading stage of the wheat on the 19th July. After 3 weeks the rate of infection was noted. At the stage of full ripeness 40 ears of each variety were harvested, and from these the kernel-yield, 1000 kernel weight and the average number of kernels per ear were estimated. The results are shown in figs. 1 and 2 for Septoria nodorum and in figs. 3 and 4 for Fusarium culmorum.

According to the results of the experiment the wheat varieties could be divided into 3 groups.

Group A (72 varieties) showed a notable loss in kernel yield for both Septoria and Fusarium infection caused by a lower 1000 kernel weight as well as by a smaller kernel-number per ear.

Group B (79 varieties) also showed a loss in kernel yield for Septoria and Fusarium infection, but this decrease was either caused by a lower 1000 kernel weight or by a smaller kernel-number per ear.

Group C (25 varieties) did not show a loss in kernel yield for Septoria or Fusarium or both fungi (only 5 varieties).

It may be concluded from these results that in diseased plants a compensation between the separate yield components is possible. Therefore these components have been compared:

	infection by	
	Septoria	Fusarium
loss in 1000 kernel weight	171 varieties	164 varieties
no loss in 1000 kernel weight	5 "	12 "
loss in number of kernels per ear	87 "	148 "
no loss in number of kernels per ear	89 "	28 "

These figures clearly show that in case of Septoria-infection as well as in case of infection by Fusarium the loss in yield is firstly caused by a lower 1000 kernel weight (formation of shrivelled kernels). Moreover, the figures show that in case of Septoria very often a compensation of the yield loss is realized by means of the development of more kernels per ear.

With regard to the problem of resistance to Septoria and Fusarium in wheat breeding firstly those varieties are of interest of which the 1000 kernel weight was not or only slightly affected by the fungus attack. Those varieties are mentioned on page 10. Besides, also the varieties which compensate the loss in 1000 kernel weight by a higher kernel number are of interest; these varieties are mentioned on page 12.

It can also be concluded from the experiment results that higher yielding wheat varieties also show a higher loss in kernel yield after Septoria or Fusarium affection. But nevertheless the diseased higher producing varieties in spite of a higher loss yield always more than less productive diseased varieties with a smaller loss in kernel yield. This phenomenon was also found in corresponding experiments carried out at Kiel-Kitzeberg in 1960 as shown in figs. 5 and 6.

In the latter experiments also the influence of varying nitrogen applications on the yield of healthy and diseased wheat plants was studied. Concerning this problem the results showed that nitrogen fertilizing always augments the kernel yield also in case of diseased wheat plants (see fig. 7). It is even possible that diseased varieties dressed with nitrogen yield more than the healthy ones without or with less nitrogen application. Fig. 7 makes it clear that the fungus infection especially affects the 1000 kernel weight, whereas nitrogen fertilizing favours the yield by augmenting the number of tillers and ears.

Explanation of figures

- Fig. 1 - Results of artificial infection of wheat varieties with Septoria nodorum (Geertsema Plant Breeding Station, N.E.Polder 1961): Negative influence on 1000 kernel weight. (1000 Kernel weight of infected varieties plotted against that of the same non-infected varieties.)
- Fig. 2 - Results of artificial infection of wheat varieties with Septoria nodorum: Negative influence on the number of kernels per ear. (Kernel number per ear of infected varieties plotted against that of the same non-infected varieties.)
- Fig. 3 - Results of artificial infection of wheat varieties with Fusarium culmorum (Geertsema Plant Breeding Station, N.E.Polder 1961): Negative influence on 1000 kernel weight. (1000 Kernel weight of infected varieties plotted against that of the same non-infected varieties.)
- Fig. 4 - Results of artificial infection of wheat varieties with Fusarium culmorum: Negative influence on the number of kernels per ear. (Kernel number per ear of infected varieties plotted against that of the same non-infected varieties.)
- Fig. 5 - Losses in kernel yield of 4 winter wheat varieties after infection with Septoria nodorum (Kitzeberg 1960)
KE = kernel yield
- Fig. 6 - Losses in kernel yield of 4 winter wheat varieties after infection with Fusarium culmorum (Kitzeberg 1960)
KE = kernel yield
- Fig. 7 - Yield components of 4 winter wheat varieties (Dippes Triumph, Heines IV, Carsten VIII and Carsten VI) with and without nitrogen dressing in healthy and infected condition (Kitzeberg 1960).

KE = kernel yield
BD = number of ears per square meter
TKG = 1000 kernel weight in grams
_____ = non-infected plants
----- = infected plants
left point = plants without nitrogen dressing
right point = plants with nitrogen dressing
