

Diss. ETH 5712

BEITRAG ZUR PRÜFMETHODIK IN DER ZÜCHTUNG  
AUF AUSWUCHSFESTIGKEIT BEI WEIZEN  
(TRITICUM AESTIVUM L.)

A B H A N D L U N G

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

E I D G E N Ö S S I S C H E N T E C H N I S C H E N  
H O C H S C H U L E Z Ü R I C H

vorgelegt von

F E R D I N A N D W E I L E N M A N N

Dipl. Ing. Agr. ETH

geboren 16. Januar 1941

von Buch am Irchel (Kt. Zürich)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. E.R. Keller, Referent

Prof. Dr. H. Neukom, Korreferent

1976

Zürich

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswuchsfestigkeit wurde im Jahre 1969 als neues Zuchtziel in das Weizenzüchtungsprogramm der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau (FAP) Zürich-Reckenholz aufgenommen. Zu diesem Zweck musste ein Prüfverfahren eingesetzt werden, das den Zuchtbetrieb nicht zu stark belastet. Es wurde daher ein Verfahren entwickelt, das auf folgender Methodik basiert:

Ein für Winter- und Sommerweizen getrenntes Standardsortiment mit beschränkter Sortenzahl (9) wurde über die gesamte "auswuchskritische" Reifezeit in zeitlichen Abständen von drei oder vier Tagen mit Hilfe der Fallzahlmethode untersucht. Ebenso ist in diesem Sortiment das Eosinreifestadium für jede einzelne Züchtung bestimmt und zur Reifekorrektur eingesetzt worden. Mit der empirisch entwickelten Auswuchsformel

$$\sqrt{\left[10 - \frac{\text{Fallzahl trocken}}{60}\right] \cdot \left[\frac{540}{\text{Fallzahl feucht}}\right]} = \text{Fallzahl-Auswuchs-} \\ \text{note (F-Aw-Note)}$$

wurden die beiden an jeder Stichprobe durchgeführten Fallzahlwerte (Fallzahl trocken = Fallzahl bestimmt an Ähren direkt ab Feld, Fallzahl feucht = Fallzahl bestimmt an Ähren nach einer 3tägigen Feuchtkammerbehandlung) miteinander in Beziehung gebracht und sogenannte Fallzahl-Auswuchsnoten (F-Aw-Noten) berechnet. Mit diesen an jedem Probedatum, beginnend 10 Tage nach Erreichung der Eosinreife, errechneten Noten konnte für jedes Prüfglied des Standardsortiments eine F-Aw-Notenkurve erhalten werden. Die oberhalb dieser Kurve liegende Fläche wurde gemessen und in eine bereinigte, nach dem Reifegrad korrigierte Auswuchsnote (B-Aw-Note) umgeformt.

Durch statistische Auswertung über die multiple Regressionsrechnung erfolgte die Gewichtung der zur Auswuchsnote führenden Faktoren (Fallzahl trocken, Fallzahl feucht, Eosinreife). Die dabei berechneten partiellen Regressionskoeffizienten sind bei der Prüfung des Zuchtmaterials eingesetzt und für die Berechnung der Auswuchsfestigkeit verwendet worden. Das zu testende Zuchtmaterial des FAP-Zuchtbetriebes konnte dabei mit einer einzigen Stichprobe bezüglich der Auswuchsfestigkeit eingestuft werden.

Die Ueberprüfung der Methode wurde an den Standardversuchen selbst und an einem Teil des Zuchtmaterials vorgenommen. Zusätzlich wurde die Art der Stichprobenentnahme (gedroschen oder ganze Ähren) in die Untersuchung einbezogen.

Im weiteren wurden die Einflüsse der Temperatursumme, gemessen während der Teigreife, sowie die Reaktion der CCC-Gaben und der Stickstoffspätgaben auf die Fallzahlgrösse untersucht.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Mit dem entwickelten Prüfverfahren lassen sich die zu testenden Zuchtstämme optimal nach Auswuchsfestigkeit einstufen. Der Zeitpunkt der dafür nötigen einmaligen Stichprobenentnahme liegt zwischen dem 12. und 25. Tag nach dem Erreichen der Eosinreife, was ungefähr der normalen Mähdrescherernte entspricht.
2. Die visuelle Auswuchsbeurteilung (Beurteilung des sichtbaren Auswuchses an Einzelähren nach der Behandlung in der Feuchtkammer) ist für eine erste Linientrennung und damit für eine grobe Selektion im ganz jungen Zuchtmaterial (Elimination der extrem anfälligen Linien möglich) geeignet. Dabei ist diese Art der Auswuchsbeurteilung in F<sub>3</sub> wirksamer als in F<sub>2</sub>.
3. Nach erfolgter Linientrennung mit Hilfe der visuellen Auslese kann eine wirksame Selektion in den nächsten zwei Generationen (F<sub>4</sub> und F<sub>5</sub>) über die Berechnung der F-Aw-Noten durchgeführt werden.
4. Die Stichproben sollen als Ähren- und nicht als Körnerproben entnommen werden.
5. Die Gewichtung der Fallzahlen trocken und feucht ist je nach der jährlichen Auswuchslage verschieden. Damit kann für eine objektive Auswuchsbeurteilung weder auf die eine noch auf die andere Fallzahlart verzichtet werden.
6. Der Reifekorrektur kommt bei der Beurteilung des Zuchtmaterials eine unterschiedlich signifikante Bedeutung zu. Sie ist dann von grosser Wichtigkeit, wenn im gleichen Versuch Zuchtstämme von stark unterschiedlichem Reifegrad geprüft werden.
7. Die während der Teigreife erreichte Temperatursumme hat keine Beziehung zum Auswuchsgeschehen gezeigt.
8. Zwischen den Winter- und Sommerweizen ist ein unterschiedliches Auswuchsverhalten festgestellt worden. Das Wintergetreide wächst im allgemeinen weniger schnell aus als das Sommergetreide. Bei Winterweizen ergab sich ein über die ganze Reifeperiode gleichmässiges Auswuchsniveau, die Auswuchsschnelligkeit war jedoch nach Prüfjahr unterschiedlich. Bei Sommerweizen konnte ein jahresabhängiges Auswuchsniveau bei gleichbleibender Auswuchsbereitschaft erkannt werden. Ein alljährlicher, nach Winter- und Sommerweizen getrennter Anbau der Standard-sortimente ist aus den genannten Gründen für die Erfassung der Jahreschwankungen erforderlich.

9. Ein leicht positiver Einfluss der CCC-Gaben konnte nur bei Sommerweizen festgestellt werden. Bei Winterweizen waren keine statistisch erfassbaren Unterschiede erkennbar.
10. Die Stickstoff-Spätdüngung bewirkte bei beiden Weizenarten eine Fallzahldepression.

## RESUME

Contribution à la méthode de sélection pour la résistance à la germination sur pied du blé

---

La résistance à la germination sur pied entra en 1969 dans le programme d'amélioration du blé de la Station fédérale de recherches agronomiques de Zurich-Reckenholz (FAP). Un dispositif de recherche ne devant pas trop charger le domaine de sélection dut être prévu à cet effet. On développa pour cela un procédé basé sur la méthode suivante.

Un assortiment standard de blé d'automne et de printemps comportant un nombre limité de variétés fut étudié durant la période critique de germination, à des intervalles de trois ou de quatre jours, par la méthode du temps de chute. On détermina également pour chaque variété de cet assortiment le stade de maturité de l'éosine et on l'introduisit pour correction. La formule empirique suivante:

$$V \sqrt{\left[ 10 - \frac{\text{temps de chute, sec}}{60} \right] \cdot \left[ \frac{540}{\text{temps de chute, humide}} \right]} = \text{note F-Aw}$$

permet de mettre en relation les deux temps de chute comptés sur chaque échantillon (temps de chute, sec = déterminé sur épis venant du champ; temps de chute, humide = déterminé sur épis après trois jours en chambre humide) et d'en tirer ce qu'on a appelé les temps de chute-notes de germination (notes F-Aw). Une courbe F-Aw pour chaque membre testé de l'assortiment standard fut établie à partir de ces notes, elles-mêmes calculées à chaque date d'échantillonnage débutant 10 jours après la maturité de l'éosine. La surface au-dessus de cette courbe fut calculée et transformée en une note de germination corrigée d'après le degré de maturité (note B-Aw).

Les poids des facteurs déterminant la note de germination (temps de chute, sec; temps de chute, humide; maturité de l'éosine) procédèrent du traitement statistique par l'analyse de régression multiple. Les coefficients partiels de régression calculés à cette occasion furent utilisés lors de l'examen du matériel de sélection et furent appliqués au calcul de la résistance à la germination sur pied. Le matériel de sélection à tester put ainsi être classifié quant à sa résistance à la germination à l'aide d'un échantillon.

Le contrôle de la méthode fut effectué sur l'essai-standard lui-même et sur une partie du matériel de sélection. On tint compte en outre de la façon dont l'échantillon fut prélevé (battu ou épis entiers).

On examina également l'influence de la somme des températures mesurée pendant la maturité pâteuse, ainsi que l'effet du traitement au CCC et des applications tardives d'azote sur le temps de chute.

On peut résumer les résultats de la façon suivante:

1. Le procédé développé permet de classier de façon optimale les lignées à tester pour la résistance à la germination sur pied. Le moment du prélèvement de l'unique échantillon se situe entre le 12ème et le 25ème jour après la maturité de l'éosine, ce qui correspond à peu près au temps normal de la récolte à la moissonneuse-batteuse.
2. La sélection visuelle de la germination (germination visible sur épi après passage dans la chambre humide) convient à une première séparation des lignées, donc à une grossière sélection dans le tout jeune matériel de sélection (élimination des lignées extrêmement sensibles). Ce type de séparation est plus efficace en F<sub>3</sub> qu'en F<sub>2</sub>.
3. Une fois réussie la séparation des lignées par sélection visuelle, on peut effectuer une sélection efficace par le calcul des notes F-Aw dans les deux générations suivantes.
4. Les échantillons doivent être des épis et non des grains.
5. Le poids à accorder aux temps de chute, sec et humide, varie annuellement selon les conditions de germination. C'est pour cela qu'on ne peut renoncer, dans une évaluation objective de la germination, ni à l'un ni à l'autre des temps de chute.
6. La correction de la maturité a une signification variable pour la classification du matériel de sélection. Elle est très importante quand les lignées de maturités très différentes sont testées dans le même essai.
7. La somme des températures atteinte pendant la maturité pâteuse n'a montré aucune relation à la germination sur pied.
8. On a constaté entre les blés d'automne et de printemps des différences dans le comportement de la germination sur pied. Le blé d'automne germina généralement moins vite que le blé de printemps. Durant toute la période de maturation, le blé d'automne eut un niveau de germination régulier et une vitesse de germination variable chaque année. Dans le blé de printemps, la disposition à la germination resta constante, alors que le niveau de germination varia annuellement. Il fut nécessaire pour cette raison de cultiver chaque année l'assortiment standard de blé d'automne et de printemps pour saisir les fluctuations annuelles.

9. Une légère influence positive du CCC n'a pu être constatée que sur le froment de printemps. Aucune différence statistiquement significative n'a pu être trouvée dans le blé d'automne.
10. Les applications tardives d'azote provoquent dans les deux variétés de blé une dépression du temps de chute.

## SUMMARY

### Contribution to the testing method for sprouting resistance in wheat breeding

Sprouting resistance as a new breeding-object was taken up into the wheat breeding programme of the Federal Research Station for Agronomy (FAP) at Zurich-Reckenholz in 1969. In order not to charge ordinary breeding work too much with additional work, a proceeding based on the following methods was developed.

A standard assortment of a limited number of varieties (9) each for winter and spring wheat was being tested by means of the falling number method every three or four days during the whole period critical for sprouting. Further, for each variety of this assortment the eosin ripeness (the degree of ripeness determined by the eosin method) was determined and applied as a correction.

By means of the empirical formula,

$$\sqrt{\left[10 - \frac{\text{falling number dry}}{60}\right] \cdot \left[\frac{540}{\text{falling number wet}}\right]} = \text{F-Aw-note,}$$

the two falling number values, determined for each sample (falling number dry = falling number determined for ears directly coming from the field; falling number wet = falling number determined for ears after a three days' treatment in the moistchamber) were correlated and so-called falling number sprouting notes (F-Aw-notes) calculated. These notes, calculated at each sampling date, beginning ten days after attaining of eosin ripeness, resulted in a F-Aw-note graph for each member tested of the standard assortment. The area above the curve was measured and transformed into the sprouting note, corrected according to the degree of ripeness (B-Aw-note).

The graduation of the factors leading to the sprouting note (falling number dry, falling number wet, eosin ripeness) was calculated by means of multiple regression analyses. The obtained partial regression coefficients were applied in order to test the breeding material and to calculate the sprouting resistance. Thus it was possible to graduate the FAP breeding material to be tested with regard to sprouting resistance by means of a single sample.

The method was checked on the standard material itself and on a part of the breeding material. The way of sampling too (threshed or entire ears) was included in the investigations.

Further, the influence of the sum of temperature, measured during the dough ripeness as well as the influence of CCC-treatment and late application of nitrogen on the falling number were analysed.



The results may be summarized as follows:

1. The described proceeding allows optimal graduation of the breeding lines to be tested with regard to sprouting resistance. The moment of the single sampling lies between the 12th and the 25th day after eosin ripeness is reached, which corresponds with the normal combined harvest.
2. The visual selection of sprouting (selection of the visible sprouts on individual ears after treatment in the moist chamber) is suitable for the first segregation of lines and thus for a gross selection in very young breeding material (elimination of extremely sensitive lines). This way of sprouting evaluation is more effective in F<sub>3</sub> than in F<sub>2</sub>.
3. After segregation of lines by means of visual classification an effective selection is executed in the next two generations (F<sub>4</sub> and F<sub>5</sub>) by calculating the F-Aw-notes.
4. The samples are to be taken as ears and not as kernels.
5. The graduation of the falling numbers dry and wet varies with the annual conditions of sprouting. Therefore both kinds of falling numbers are necessary for an objective evaluation of sprouting.
6. The correction by ripeness is of varying significance to the classification of the breeding material. It is of great importance if breeding lines of highly different degrees of ripeness are tested in the same trial.
7. The sum of temperature reached during the dough ripeness did not show any relation to sprouting.
8. There were differences between the sprouting behaviour of winter and spring wheat. Winter wheat is on the whole more resistant than spring wheat. Winter wheat showed an even sprouting level during the whole ripening period, but the sprouting speed varied among testing years. In spring wheat the sprouting level depended on years whereas the readiness to sprout was the same. For these reasons it is necessary to cultivate the standard assortments of winter and spring wheat every year, in order to cover the annual fluctuations.
9. A slightly positive effect of CCC-treatment was noticed only in spring wheat. There were no statistically significant differences in winter wheat.
10. Late applications of nitrogen caused a depression of the falling number in both kinds of wheat.