

Der Einfluss der Sorte und der Temperatur auf morphologische und physiologische Ertragskomponenten von *Triticum aestivum* L.

Doctoral Thesis

Author(s):

Winzeler, Hans

Publication date:

1980

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000396113>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss. ETH Nr. 6567

DER EINFLUSS DER SORTE UND DER TEMPERATUR AUF MORPHOLOGISCHE
UND PHYSIOLOGISCHE ERTRAGSKOMPONENTEN VON TRITICUM AESTIVUM L.

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Technischen Wissenschaften
der
EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

WINZELER HANS
dipl. ing. agr. ETH

geboren am 26. März 1949
von Barzheim (SH)

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. J. Nösberger, Referent
Prof. Dr. R. Koblet, Korreferent

VII. Zusammenfassungen

1. Zusammenfassung

Mit Hilfe verschiedener Wachstumskammer- und Freilandversuche wurden die physiologischen Ursachen des unterschiedlichen Ertragspotentials der phänologisch und morphologisch ähnlichen Sommerweizensorten Kolibri und Famos untersucht. Unterschiedliche Temperaturen während verschiedener Entwicklungsphasen und variierende Bestandesdichten dienten dem Erfassen der Umweltabhängigkeit wichtiger ertragsbildender Merkmale.

Im Verlaufe der Untersuchungen wurden Erhebungen über die phänologische Entwicklung, morphologische Parameter, Trockensubstanzproduktion und den Gehalt an nichtstrukturbildenden Kohlenhydraten (TNC) verschiedener Pflanzenorgane durchgeführt. Gleichzeitig wurde die Photosyntheserate ausgewählter Blätter gemessen und die Verteilung der radioaktiv markierten Assimilate des Fahnenblattes untersucht.

Die phänologische Entwicklung im Freiland vollzog sich ähnlich in beiden Sorten. In der Wachstumskammer wies Kolibri einen deutlichen, mit sinkender Temperatur ansteigenden Entwicklungsvorsprung auf.

Bis zum Aehrenschieben zeigten beide Sorten einen ähnlichen Habitus, später war die Halmlänge von Kolibri bis zu gut 25 % grösser. Beide Sorten wiesen kurz nach der Blüte eine ähnliche gesamte Halmfläche und Fläche der Blattspreiten pro Trieb auf, wobei die Blattfläche bei Famos deutlich grösser war, die Halmfläche dagegen bei Kolibri.

Die Anzahl ährentragender Nebentriebe war höher bei Famos. Dies beruhte vorwiegend auf einer geringeren Triebzahlreduktion.

Das gesamte Trockengewicht pro Pflanze war wenig verschieden zwischen den Sorten. Famos wies mit einer Ausnahme den höheren Körnerertrag pro Pflanze auf. Der Beitrag der Nebentriebe am Körnerertrag war unter kontrollierten Bedingungen um ein Vielfaches höher als im Freiland.

Eine gute Uebereinstimmung im Ertragsaufbau zwischen den Versuchen im Freiland und in der Wachstumskammer war beim Haupttrieb festzustellen.

Der Körnerertrag des Haupttriebes war sortengleich bei der mittleren Temperatur. Bei einer Temperaturreduktion zwischen der Saat und der Blüte war Kolibri ertragreicher, bei tieferer Temperatur während der Kornfüllung warf Famos den höheren Ertrag ab. Eine erhöhte Temperatur zwischen der Saat und der Blüte bewirkte einen Vorsprung für Famos, bei deren Einwirkung während der Kornfüllung war Kolibri tendenzmäßig ertragreicher.

Famos zeigte eine deutlich höhere Aehrchenzahl pro Aehre, im Freiland und unter der mittleren Temperatur in der Wachstumskammer ebenfalls eine höhere Kornzahl. Kolibri wies dagegen meist ein höheres Einzelkorngewicht auf.

Die Photosyntheserate in Abhängigkeit des Blattalters zeigte nur unbedeutende Unterschiede beim 6. Blatt. Beim Fahnenblatt dagegen wies Famos bei $18/13^{\circ}$ C und bei $12/7^{\circ}$ C kurz nach der Blüte die tiefere Rate auf, mit zunehmendem Alter war er jedoch Kolibri überlegen. Bei $24/19^{\circ}$ C konnte bei Famos durchwegs eine höhere Rate gemessen werden. Die altersbedingte Reduktion des CO_2 -Austausches verlief beim Fahnenblatt deutlich langsamer als beim 6. Blatt. Ebenso war die relative Reduktion bei tieferen Strahlungsintensitäten kleiner als nahe der Lichtsättigungsgrenze. Famos verzeichnete eine bessere Lichtausnutzung bei geringem Lichtfluss, dagegen wies Kolibri die höhere Photosyntheserate bei Lichtsättigung auf.

Bei der vollen Entfaltung der Blattspreite wurden Photosyntheseraten von über $50 \text{ mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ gemessen.

Die Verteilung von ^{14}C aus dem Fahnblatt zeigte im Feld und in der Wachstumskammer einen höheren Anteil in der Aehre von Famos kurz nach der Blüte. Dagegen waren die Anteile im Halm und in den Blättern grösser bei Kolibri. Zwei Wochen später wurde bei beiden Sorten der überwiegende Teil des ^{14}C in der Aehre vorgefunden. Fünf Wochen nach der Blüte wurden deutlich geringere Anteile in die Aehre verlagert. Im Freiland erhöhte sich der im markierten Blatt zurückbehaltene Anteil, in der Wachstumskammer wurden mehr Assimilate in die Nebentriebe und in die Wurzeln eingelagert.

Die relative spezifische Aktivität der Aehre war höher bei Famos, beim Halm wies Kolibri einen leicht höheren Wert auf. Ein Vergleich zwischen Körnern und Halmen machte deutlich, dass die Attraktionskraft des Halmes recht klein ist und der Halm nur in Verbindung mit seiner relativ grossen Masse eine Konkurrenz zu den Körnern darstellt.

Die Sortenunterschiede im TNC-Gehalt der Körner, Blätter und Blattscheiden waren gering. Der Verlauf im Halm wies auf eine Remobilisierung von Kohlenhydratreserven zu gewissen Zeiten hin. Hierbei schien Famos mehr auf Reservestoffe angewiesen zu sein als Kolibri.

Es werden deutliche Beziehungen zwischen dem Assimilatangebot und der Kornzahl, bzw. dem Einzelkorngewicht aufgezeigt. Verschiedene Hinweise lassen vermuten, dass die höhere Kornzahl von Famos auf der höheren Photosyntheserate der bodennahen Blätter bei geringen Strahlungsintensitäten beruhen könnte. Das oft geringere Einzelkorngewicht von Famos kann durch einen Assimilatmangel während der Differenzierung der Endospermzellen mitbedingt sein.

2. Summary

Several experiments were carried out in the growth chamber and under field conditions to find physiological causes for the different yielding ability of the two phenologically and morphologically similar spring wheat varieties Kolibri and Famos. Different growth temperatures and seeding rates were applied to test the relationship between important yield dependent characteristics and the environment. During the experiment data were collected on the phenological development, morphological characteristics, dry matter production, and the contents of nonstructural carbohydrates of different plant organs. We also measured the CO_2 -exchange rate of single leaves and studied the distribution of ^{14}C from the flag leaf.

In the field both varieties developed similarly. Under controlled conditions, Kolibri showed a faster development with an increasing advantage as the growth temperature was reduced. Until ear emergence both varieties had a similar growth habit. Later the stem was up to 25 % longer for Kolibri.

Shortly after flowering both cultivars had a similar total stem and leaf area per culm. The leaf area was markedly larger for Famos whereas the area of the stem was smaller. The number of ear-bearing tillers was larger for Famos mainly as a result of a smaller reduction.

Total dry matter per plant hardly differed between varieties. With one exception, Famos always had a higher kernel yield per plant. The contribution by the tillers was several times greater under controlled conditions as compared to the field.

Data from the main culm were in good agreement with data collected either in the field or in the growth chamber.

Both cultivars had nearly the same yield on the main culm at 18/13° C. When the temperature was reduced between sowing and flowering, Kolibri had the higher yield whereas when the reduction occurred during the kernel filling period, Famos had the higher kernel yield. A temperature increase between sowing and anthesis brought about a yield advantage for Famos. When the increase occurred during the kernel filling period, Kolibri yielded more.

The number of spikelets per head was higher for Famos under all growth conditions. Its kernel number per head was also greater than Kolibri's in the field and at 18/13° C. On the other hand the kernel weight was mostly higher for Kolibri.

The photosynthetic rate in relation to leaf age showed small varietal differences by the 6th leaf. The rate of the flag leaf at 18/13° C and 12/9° C shortly after anthesis was lower for Famos but as the leaves aged it was higher than Kolibri's. At 24/19° C a higher rate was measured for Famos during the whole measuring period. The CO₂ exchange rate of the flag leaf declined more slowly as compared to the 6th leaf. The decline in relation to leaf age was much smaller at low photon flux densities as compared to high photon flux densities during the same period.

Famos retained a higher photosynthetic rate at low photon flux densities but Kolibri had a higher rate near light saturation. When full expansion of the leaf was reached CO₂ exchange rates of more than 50 mg CO₂ dm⁻²h⁻¹ were measured. In the field as well as under controlled conditions a greater amount of ¹⁴C from the flag leaf was found in the ear of Famos shortly after anthesis. The amount in the stem and leaves was higher for Kolibri. Two weeks later, most of the ¹⁴C was measured in the ear. Five weeks after anthesis

markedly less ^{14}C was translocated to the ear. Instead, more was found in the root and tillers under controlled conditions whereas in the field a greater amount was detected in the fed leaf.

The relative specific activity of the ear was greater for Famos whereas for the stem it was higher for Kolibri. A comparison between the sink of the ear and the stem made clear that the stem might be a competitor only in combination with the activity of its dry weight.

Differences between cultivars were small for the content of total nonstructural carbohydrates in the kernels, leaves, and leaf sheaths. The changes in the TNC content of the stem indicate some redistribution of carbohydrate reserves at certain times. Famos seems to depend more on carbohydrate reserves than does Kolibri.

Marked relations between the assimilate supply and the number of kernels per head and the kernel weight could be demonstrated. Several indications lead to the conclusion that the higher kernel number of Famos is the result of a higher photosynthetic rate by its lower leaves when the light flux density is low. It is further assumed that the lower kernel weight of Famos is caused by a shortage of assimilates during the endosperm-cell differentiation.