



Doctoral Thesis

Einfluss von Genotyp und Umwelt auf die Keimung, die frühe Jugendentwicklung und die Kornfüllung von Dinkel (*Triticum spelta* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.)

Author(s):

Rüegger, Andres

Publication Date:

1988

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000579635> →

Rights / License:

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

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 8653

**Einfluss von Genotyp und Umwelt auf die Keimung,
die frühe Jugendentwicklung und
die Kornfüllung von Dinkel (*Triticum spelta* L.)
und Weizen (*Triticum aestivum* L.)**

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

ANDRES RÜEGGER

Dipl. Ing. Agr. ETH

geboren am 27. Januar 1949

von Rothrist (AG)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. J. Nösberger, Referent
Prof. Dr. P. Stamp, Korreferent
Dr. H. Winzeler, Korreferent

J. Nösberger

ADAG Administration & Druck AG

Zürich 1988

V. Zusammenfassung, Summary

Dinkel wird als anspruchslose, robuste Brotgetreideart betrachtet, die sich insbesondere für den Anbau in den Grenzlagen des Ackerbaues eignet. Die Wiederaufnahme der Dinkelzüchtung an der Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Zürich-Reckenholz bedingte eine experimentelle Abklärung von verschiedenen, dem Dinkel zugeschriebenen Eigenschaften, um eine sinnvolle züchterische Bearbeitung zu ermöglichen. Ziel dieser Arbeit war es, mit Hilfe von Wachstumskammer- und Freilandversuchen Informationen über die Keimung von Dinkel unter verschiedenen Umweltbedingungen zu erhalten und erste Abklärungen über allfällige Unterschiede in der Ertragsbildung von Dinkel und Weizen durchzuführen. Als Standardsorten wurden die beiden Dinkel Ostro und Rouquin sowie die zwei Weizen Probus und Arina verwendet. In den Freilandversuchen gelangten zum Teil noch die Dinkelsorten Altgold, Oberkulmer und Hercule zum Einsatz. Um die Bedeutung der Spelzen abzuklären, wurde Dinkel jeweils mit Spelzen (SP+) und ohne Spelzen (SP-) ausgesät.

Im Verlaufe der Untersuchungen wurden Erhebungen über die phänologische Entwicklung, insbesondere das Keimungsverhalten und die Triebbildung, morphologische Parameter und die Trockensubstanzproduktion durchgeführt. Gleichzeitig wurde die Kornatmung in den ersten Stunden nach der Einquellung gemessen und die Verteilung der mit $^{14}\text{CO}_2$ markierten Fahnblatt-assimilate geprüft.

Die Spelzen ermöglichten dank ihrem Schutz gegen bodenbürtige Keimlingskrankheiten das Ueberleben der Körner unter ungünstigen Bedingungen (stauende Nässe, tiefe Temperaturen), so dass der Keimungsprozentsatz von Dinkel SP+ bis 60% grösser war als von Dinkel SP- und Weizen. Die Aussaat von Dinkel SP- erwies sich als besonders nachteilig, weil durch die maschinelle Entspelzung Kornverletzungen entstehen, die den Feldaufgang beeinträchtigen können. Wenn der Schutz der Spelzen eine untergeordnete Rolle spielt, wirken sie sich eher negativ auf die Keimung aus; einerseits verzögern sie die Sauerstoffaufnahme der Körner, andererseits sind sie Träger von Mikroorganismen, die mit den Körnern in direkter Konkurrenz um den Sauerstoff stehen.

Dinkel bildete im Freiland durchschnittlich einen Trieb, in der Wachstumskammer bis zu 10 Triebe pro Pflanze mehr als Weizen. Bis zur Blüte erfolgte aber bei Dinkel im allgemeinen eine stärkere Triebzahlreduktion, so dass die Anzahl ährentragender Halme pro Pflanze nicht mehr signifikant

verschieden von Weizen war. Die starke Bestockungsfähigkeit ermöglichte es jedoch dem Verfahren Dinkel SP-, den schlechten Feldaufgang zu kompensieren. Pflanzen mit einer guten Triebbildung können flexibler auf ungünstige Umweltbedingungen reagieren.

Dinkel und Weizen bildeten den Körnerertrag auf eine unterschiedliche Art; Dinkel erzeugte wenig grosse und Weizen viele kleinere Körner pro Aehre. Unter günstigen Umweltbedingungen in den Freilandversuchen sowie unter optimalen Bedingungen in der Wachstumskammer (18/13 °C) vermochte das hohe Einzelkorngewicht von Dinkel die geringere Kornzahl nicht auszugleichen, so dass der Körnerertrag pro Aehre bzw. pro Fläche von Weizen grösser war. Unter kühlen Temperaturbedingungen während der Kornfüllung (13/8 °C) oder weniger optimalen Freilandbedingungen in höheren Lagen (OWS 87) war Weizen nicht in der Lage, die zahlreicher angelegten Körner so gut auszubilden wie Dinkel, so dass dieser den grösseren Körnerertrag erzielte. Das Kornwachstum von Dinkel schien weniger limitiert zu sein (grösstes Einzelkorngewicht bei Verfahren T2, WKV II: Ostro 67 mg; Rouquin 63 mg; Arina 53 mg; Probus 47 mg [MF 1.8]), wobei die physiologischen Ursachen noch weitgehend unbekannt sind. Die längeren Körner von Dinkel könnten dabei mitverantwortlich sein. Dinkel wies nicht nur am Haupttrieb, sondern auch an den Nebentrieben gut ausgebildete Körner auf, dadurch war der Ertrag der Einzelpflanze von Dinkel grösser als von Weizen.

Die ¹⁴C-Verteilung der Fahnenblattassimilate war bei Dinkel und Weizen ähnlich. Zum Zeitpunkt der Blüte gelangte der grösste Aktivitätsanteil in die obersten zwei Internodien. Drei Wochen nach Beginn der Blüte wies die Aehre des Haupttriebes die grösste Attraktionskraft auf die Fahnenblattassimilate auf. Fünf Wochen nach Beginn der Blüte wurden wiederum deutlich geringere Anteile in der Aehre vorgefunden (Ausnahme: Verfahren T2 = 13/8 °C während der Kornfüllung). Im Freiland erhöhte sich der im markierten Blatt zurückbehaltene Anteil, in der Wachstumskammer wurden mehr Assimilate in die Nebentriebe und in die Wurzeln eingelagert. Eine stärkere Blockierung von Assimilaten in den längeren Halmen von Dinkel war nicht in jedem Falle gegeben. Die ¹⁴C-Verteilung allein genügte nicht, um die unterschiedliche Kornfüllung von Dinkel und Weizen zu erklären.

Die bei Dinkel festgestellte gute Keimfähigkeit unter ungünstigen Bedingungen, die starke Bestockung zur Kompensation eines schlechten Feldaufganges sowie das weniger limitierte Wachstum des Einzelkornes beeinflussen die Ertragssicherheit entscheidend.

Summary

Triticum spelta (spelt) is considered a robust and hardy species of bread cereal. It is especially suitable for production in marginal areas for cereal production. The resumption of spelt breeding at the federal research station for agronomy of Zürich-Reckenholz, required experimental clarification of the main properties of spelt in order to provide initial data. The primary aim in our research was to obtain information regarding the germination characteristics of spelt under different environmental conditions. Moreover several experiments were conducted in growth chambers and under field conditions in order to trace possible differences, between spelt and wheat, with regard to crop production. For experimental purposes two spelt varieties (Ostro/Rouquin) and two wheat varieties (Probus/Arina) were used. In addition the spelt varieties Altgold, Oberkulmer and Hercule were used in field trials. To obtain information on the influence of the glumes, spelt was planted in the hulled (SP+) and dehulled (SP-) form.

During the experimental period, data were collected regarding phenological development (especially the germination behavior and tiller production), morphological characteristics and the dry matter production of different plant parts. Seed respiration was measured during the first hours of imbibition, and a study of the carbohydrate distribution by means of $^{14}\text{CO}_2$ from the flag leaf was carried out.

The germination percentage of spelt SP+ was up to 60% higher than that of spelt SP- and wheat because the glumes protected the kernels against soil borne diseases under unfavourable conditions (wet soil, low temperatures). Field emergence of the spelt SP- was especially low due to kernel damage during the mechanical de-husking process. Under more favourable germination conditions glumes appeared to have a negative effect on germination. This was due to a higher resistance to oxygen transfer and a competition for oxygen with the microorganisms colonysing the glumes.

In the field spelt produced one tiller more per plant than wheat while this difference increased up to 10 tillers under controlled conditions. However tiller reduction was also higher for spelt so that both species finally had similar numbers of ears per plant. The high tillering capacity however, enabled spelt SP- to compensate for the low field emergence. Plants with a high tiller production might be more flexible in responding to unfavourable growth conditions.

Grain yield of spelt and wheat was developed in different ways. Spelt produced only a few large kernels per ear, whereas wheat produced more but smaller kernels. The large single grain weight of spelt, under favourable environmental conditions (e.g. in the growth chamber at 18/13 °C), did not fully compensate for the lower kernel number. As a result, the grain yield per ear and per soil surface was higher in wheat than in spelt. Under low temperatures during the grain filling (13/8 °C), and under less favourable field conditions in higher altitudes (OWS 87), wheat was not able to fill his kernels ; thus, under these conditions grain yield of spelt was higher. It seems that the kernel growth of spelt is less limited, (maximum single grain weight reported in T2, WKV II: Ostro 67 mg; Rouquin 63 mg; Arina 53 mg; Probus 47 mg [SE 1.8]), but most of the physiological causes are still not known. One reason might be the long grain of spelt. Spelt also had a higher grain yield per plant than wheat, as a result of its well developed kernels on the main culm as well as the tillers.

The distribution of the ^{14}C from the flag leaf was similar for both spelt and wheat. At anthesis the highest amount of ^{14}C was found in the last two internodes. Three weeks after anthesis, the ear of the main culm was the most important sink. Five weeks after anthesis the amount, in the ear, sharply diminished (exception: T2 = 13/8 °C during grain filling). Under field conditions ^{14}C kept in the flag leaf increased. In the growth chamber more ^{14}C was translocated in the ear-bearing tillers and the roots. In some cases an increased blockage of assimilates in the longer culms of spelt occurred. The difference of grain filling between spelt and wheat could not be explained fully on the basis of ^{14}C distribution.

The high germination rate under unfavourable conditions, in combination with a high tillering capacity and the production of large kernels appear to be the major reason for the stable yielding ability of spelt. The growth of spelt in marginal regions for cereal production is still appropriate.