



## Doctoral Thesis

# **Der Einfluss von Bestandesdichte, Wachstumsregulatoren und Bewässerung auf den Ertrag und die Ertragssicherheit von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.)**

**Author(s):**

Hügi, Kurt

**Publication Date:**

1989

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000507958> →

**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](#).

*Phelan*  
28. 4. 1989

Diss. ETH Nr. 8750

# Der Einfluss von Bestandesdichte, Wachstumsregulatoren und Bewässerung auf den Ertrag und die Ertragssicherheit von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.)

ABHANDLUNG

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

vorgelegt von  
KURT HÜGI  
Dipl. Ing. Agr. ETH  
geboren am 23. Juni 1959  
von Niederbipp (BE)

Prof. Dr. E.R. Keller, Referent  
Prof. Dr. J. Nösberger, Korreferent

Zürich 1989  
Zentralstelle der Studentenschaft

## V. ZUSAMMENFASSUNG

Da die Standfestigkeit von Ackerbohnen (Sorte Herz Freya) durch verschiedene wachstumshemmende WR verbessert werden kann, wurde mit dichteren Beständen versucht, Ertrag und Ertragssicherheit zu erhöhen. Mit Bewässerungsverfahren wurde untersucht, in welchem Ausmass Sommer trockenheit die Ertragsbildung und die Wirkung der WR beeinflusst. Von besonderem Interesse waren die Interaktionen zwischen den Hauptwirkungen Bestandesdichte, Bewässerung und WR. Zu diesem Zwecke wurden 1986 und 1987 2 Gewächshaus- und 6 Feldversuche an insgesamt 4 Standorten durchgeführt. Es wurden Bestandesdichten zwischen 28 und 85 Pflanzen/m<sup>2</sup> geprüft und es gelangten u.a. folgende WR zum Einsatz: PP333, BAS106, CERONE, NAA+BA. Bewässert wurde mit Tropf- und Sprinklersystemen mit Wassermengen von je nach Jahr zwischen 25 und 230 mm. Die wichtigsten Ergebnisse:

Der Einfluss der Bewässerung variierte stark von Jahr zu Jahr. Im Jahre 1986, mit negativer klimatischer Wasserbilanz im Juli, wurden durch Bewässerung Mehrerträge von 38 bis 44% erzielt, im Jahre 1987, bei positiver klimatischer Wasserbilanz im Juli zeigte die Bewässerung keine Wirkung.

Eine Verbesserung der Standfestigkeit gelang mit PP333 und CERONE. NAA+BA verkürzte den hülsentragenden Stengelbereich und konzentriert die Hülsen stark auf die untersten hülsentragenden Nodien, ohne den Flächen ertrag zu beeinflussen. Die Wirkung von NAA+BA war von der Wasserversorgung unabhängig. Mit WR verkürzte Pflanzen erreichten ihr optimales Wachstum bei geringerer Wasserversorgung (Gewächshaus).

Steigende Bestandesdichte veränderte die Einzelpflanzenarchitektur und wirkte sich insbesondere in Verbindung mit der Verbesserung der Standfestigkeit durch WR positiv auf den Ertrag aus. Eng stehende Pflanzen durchwurzelten ein gegebenes Bodenvolumen intensiver und rascher in tieferen Bodenschichten (Gewächshaus) und bedeckten den Boden im Frühling rascher. Dichtere Bestände nutzten das Bewässerungswasser besser aus (1986).

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden folgende Schlüsse gezogen:

Das Jahr 1986 muss wegen der höheren Temperaturen und dem damit verbundenen höheren Verdunstungsanspruch der Luft im Sommer als trocken beurteilt werden, dies obwohl sich Niederschlagsmenge und -verteilung zwischen 1986 und 1987 nur relativ gering unterschieden.

Von den geprüften Hauptwirkungen spielte die Bewässerung im trockeneren Jahr 1986 die entscheidende Rolle zur Verbesserung von Ertragsleistung und -sicherheit. Obwohl bei der Ackerbohne in trockenen Jahren Bewässerungsbedürftigkeit und aus betriebswirtschaftlicher Sicht die Bewässerungswürdigkeit gegeben sind, dürfte der praktische Bewässerungseinsatz an den fehlenden Bewässerungsmöglichkeiten für Ackerbohnen scheitern.

Die optimale Bestandesdichte stieg mit zunehmender Verbesserung der Standfestigkeit und lag nach CERONE-Anwendung bei 60 Pflanzen/m<sup>2</sup>. Mit steigender Bestandesdichte nahm das Einzelpflanzengewicht sowohl im Spross als auch im Wurzelbereich schwächer als proportional ab, was sich günstig auf Ertrag, Trockenheitsresistenz und Ertragsicherheit auswirken konnte.

Weil im dichten Bestand der Hülsenansatz auf die untersten hülsentragenden Nodien konzentriert wurde, wo die Hülsen generell die beste Ueberlebenschance haben, wurde die Erhöhung der Bestandesdichte als Strategie für die effiziente Verwendung der Assimilate beurteilt.

Obwohl die Wirkungsweise von WR komplex ist, waren Ertragswirkungen hauptsächlich auf morphologische Veränderungen, die in engem Zusammenhang mit der Pflanzenverkürzung stehen, zurückzuführen.

Der relative Hülsenansatz der Einzelpflanze war als Kriterium für die Beurteilung der Ertragsleistung eines Bestandes ungeeignet.

## RESUME

Il est possible d'améliorer la résistance à la verse de la féverole (variété Herz Freya) à l'aide de différents inhibiteurs de croissance. Pour cette raison on a tenté d'augmenter le rendement et la sécurité de celui-ci par des densités de peuplement élevées. L'influence de la sécheresse estivale sur la formation du rendement et sur l'action des régulateurs de croissance a été testée par des procédés d'irrigation. Un intérêt particulier a été porté aux interactions entre les facteurs principaux: densité, irrigation et inhibiteurs de croissance. A cet effet, 2 essais en serre et 6 essais en champs, à 4 endroits au total, ont été conduits en 1986 et 1987. Des densités variant entre 28 et 85 plantes/m<sup>2</sup> ont été examinées et les inhibiteurs de croissance suivant utilisés: PP333, BAS 106, CERONE, NAA+BA. Il a été irrigué par goutte à goutte ou aspersion avec des quantités d'eau variant de 25 à 230 mm selon l'année. Les principaux résultats:

L'influence de l'irrigation varie fortement d'année en année. En 1986, avec un bilan hydrique négatif (déficit hydrique) pour juillet, l'irrigation a permis d'obtenir des rendements de 38% à 44% plus élevés. En 1978, avec un bilan hydrique positif pour juillet, l'irrigation n'a pas fait d'effet.

Une amélioration de la résistance à la verse est atteinte avec PP333 et CERONE. Le mélange NAA+BA raccourcit la partie de la tige portant des gousses et les concentre fortement sur les noeuds inférieurs sans influencer le rendement par surface. L'effet de NAA+BA est indépendant du régime hydrique. Les plantes raccourcies avec des inhibiteurs de croissance atteignent leur croissance optimale pour un apport hydrique inférieur (serre).

Des densités croissantes modifient l'architecture des plantes individuelles et agissent positivement sur le rendement, en particulier en association avec l'amélioration de la résistance à la verse due aux inhibiteurs de croissance. Des plantes serrées s'enracinent plus intensivement et rapidement dans les couches profondes

d'un volume de terre donné (serre) et recouvrent le sol plus rapidement au printemps. Les plantations plus denses utilisent mieux l'eau d'irrigation (1986).

Sur la base de ces résultats, les conclusions suivantes ont été tirées:

Malgré la faible différence entre les précipitations des deux années et leur répartition, l'été 1986 doit être considéré comme sec en raison de ses températures plus élevées et de l'évapotranspiration supérieure qui leur est liée.

Des principaux facteurs examinés, c'est l'irrigation qui en 1986 (année sèche) a amélioré de manière décisive le rendement. Bien qu'en année sèche, l'arrosage de la féverole soit techniquement et économiquement intéressant, les possibilités pratiques d'irrigation de la culture peuvent être limitantes.

Avec l'amélioration de la résistance à la verse la densité optimale augmente et se situe à 60 plantes/m<sup>2</sup> après un traitement au CERONE. Avec une densité croissante, le poids des plantes individuelles (parties aériennes aussi bien que racine) diminue moins que proportionnellement, ce qui peut se répercuter favorablement sur le rendement, la résistance à la sécheresse et sur la sécurité de rendement.

Dans les plantations denses, la fructification se concentre sur les noeuds inférieurs où les gousses ont de manière générale la meilleure chance de survie. Pour cette raison l'augmentation de la densité est considérée comme une stratégie pour l'utilisation efficace des assimilats.

Bien que le mode d'action des régulateurs de croissance soit complexe, les effets sur le rendement découlent principalement des modifications morphologiques qui sont en étroite relation avec le raccourcissement des plantes.

Le taux de nouaison des plantes individuelles apparaît être inadapté à l'estimation de rendement d'un peuplement.

(Traduit par M. A. Grub)

## SUMMARY

The lodging resistance of field beans (Herz Freya) can be improved by applying various growth inhibitors. Therefore, an attempt was made to increase yield and yield stability by planting denser stands. The extent to which dry summers influence the development of yield as well as the effect of growth regulators were investigated in irrigation trials. The interactions between the main effects, canopy density, irrigation and growth regulators were of particular interest. Two glasshouse and 6 field trials were conducted at 4 locations in 1986 and 1987. Canopy densities of between 28 and 85 plants/m<sup>2</sup> were tested and the following growth regulators were applied: PP333, BAS106, CERONE, NAA+BA. Drop and sprinkler systems were used for irrigation with amounts of water varying between 25 and 230 mm depending on the year. The most important results can be summarised as follows:

The effect of irrigation varied greatly from year to year. In 1986, with a negative climatic water balance in July, an increase in yield of 38-44% was reached. In 1987, with a positive climatic water balance in July, irrigation had no effect.

The application of PP333 and CERONE resulted in an improvement in lodging resistance. NAA+BA shortened the pod bearing region of the stem and caused a concentration of the pods on the lowest pod-bearing nodes, without, however, influencing the area. The effect of NAA+BA is independent of water supply. Plants which are shortened by means of growth regulators reach their optimum growth under low water supply (glasshouse).

Increasing the canopy density changes the architecture of the single plant and, together with the growth regulators, had a positive effect on the yield, especially in combination with an improvement in the lodging resistance. Dense canopies spread their roots more thoroughly and more quickly in a given volume of soil in deeper layers (glasshouse) and cover the soil more quickly in the spring. Denser canopies make better use of the water supply (1986).

The following conclusions were drawn on the basis of these results:

1986 was declared a dry year due to the higher temperatures and the resulting higher evaporation in the summer, this although the differences in the amount of precipitation and its distribution between 1986 and 1987 were rather small.

Of all tested main effects, irrigation in the dry year 1986 played a most important role in the increase in yield production and yield stability. In dry years, the need for irrigating field beans as well as the value of irrigating from an economic point of view are given. Irrigation is practically, however, not possible everywhere because of the failing irrigation equipment in faba bean regions.

Optimum canopy density increases with the improved lodging resistance and is about 60 plants/m<sup>2</sup> following the application of CERONE. The single plant weight decreases (smaller than proportional) with increasing canopy density. This can have a positive effect on yield, tolerance to dryness and yield stability.

In a dense canopy, the number of pods is concentrated on the lowest pod bearing nodes, where they have the best chance of survival. For this reason, increasing the canopy density was evaluated as a strategy for ensuring the efficient use of assimilates.

The way in which growth regulators affect plants is complex. Even so, the results on the yield, which are closely related to shortening of the plants, are attributed to morphological changes.

The relative pod number of a single plant is an unsuitable criterium for judging the yielding ability of a canopy.

(Translated by Mrs. M. Schönberg)