

Hohe Nachttemperaturen beeinflussen den Kornertrag

Ungewöhnlich hohe Nachttemperaturen während der Blüte und der Kornfüllungsphase können je nach Auftreten und Dauer die Anzahl der Maiskörner und das Korngewicht, folglich den Ertrag, negativ beeinflussen.

Zahlreiche Studien belegen dieses Phänomen:

Cantarero et al. (1999) zeigte, dass um 5 °C höhere Nachttemperaturen in der Zeit von 1 Woche vor der Blüte bis zu 3 Wochen nach der Blüte zu 8 % mehr abgestoßenen Körnern führten. Die behandelten Pflanzen hatten 34 Körner in der Reihe, die nicht wärmebehandelten 37.

Eine weitere Studie belegt den Einfluss der Temperaturen während der Kornfüllungsphase auf das Korngewicht, nachdem die Anzahl der Körner bereits festgelegt wurde. Badu-Apraku et al. (1983) fanden die höchsten Erträge bei den kühlestern Temperaturen (25 °C Tages- und 15 °C Nachttemperatur). Bei dieser Variante dauerte die Kornfüllungsphase am längsten. Wurde die Nachttemperatur auf 25 °C erhöht, so sanken die Kornerträge pro Pflanze signifikant und die Dauer der Kornfüllungsphase nahm ab. Wurden die Tagestemperaturen auf 35 °C erhöht, so sanken die Erträge noch stärker. Bei den hohen Tagestemperaturen war es gleich, ob die Nachttemperaturen bei 15 oder 25 °C lagen. Die Dauer der Kornfüllungsphase verringerte sich jedoch bei den höheren Nachttemperaturen weiterhin etwas.

Tabelle 1: Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturen auf Kornfüllungsphase, Korngewicht je Pflanze, Anzahl Körner und Dauer der Kornfüllungsphase (Badu-Apraku et al., 1983).

Tag- / Nachttemperatur [°C]	Kornfüllungsphase* [Tage]	Korngewicht pro Pflanze [g]	Kornanzahl pro Pflanze
25 / 15	39 a	124 a	550 a
25 / 25	31 b	103 b	580 a
35 / 15	24 c	72 c	593 a
35 / 25	21 d	69 c	606 a

*vom 18.Tag nach der weiblichen Blüte bis zur Vollreife

Werte gefolgt vom gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant bei $\alpha = 0,05$

Erklärungsansatz:

Der Kornertrag setzt sich aus 2 Komponenten zusammen: Der Anzahl der Körner und dem Gewicht der Körner. Hat die Pflanze Stress, werden weniger Körner angelegt oder die Körner (Embryonen) werden wieder abgestoßen. **Ungefähr 85 % des Ertrages wird durch die Anzahl der Körner bestimmt, die restlichen 15 % durch das Korngewicht** (Otegui et al., 1995).

Bei hohen Temperaturen tritt zumeist auch Trockenstress auf. Dieser verringert das Wachstum der Narbenfäden und damit auch das Wachstum der Pollenschläuche zu den weiblichen Keimzellen (Oury et al., 2016a, 2016b). Das bedeutet, dass schon während der Bestäubung weniger Körner angelegt werden.

Bei Hitze- und Trockenstress während der Kornfüllungsphase werden die Embryonen nicht so effektiv mit Assimilaten versorgt. Dann verhungern die an der Kolbenspitze sitzenden zuerst. Die Pflanze lässt nur so viele Embryonen wachsen, wie sie auch sicher versorgen kann (Zinselmeier et al., 1995).

Mais kommt ursprünglich aus dem zentralen Bergland von Mexiko (Galinat, 1988). Dort sind die Tageslängen zwischen Winter und Sommer relativ gleich. Der größte Umweltfaktor in dieser Region sind die Temperaturen. Es ist recht warm am Tag und kühl in der Nacht. An diese Bedingungen ist der Mais am besten angepasst. Die **phenologische Entwicklung** der Pflanze (z.B. der Blütezeitpunkt und die Abreife / Kornfüllungsphase) ist demnach stark mit der Akkumulation der Temperatursumme während der Vegetationsphase verbunden. Dabei gilt die Annahme, dass unter 10 °C und über 30 °C wenig bis gar kein Wachstum stattfindet. Steigt die Temperatursumme schneller, so ist die Zeit, welche dem Mais für die einzelnen Wachstumsstadien bleibt, kürzer. Demnach ist dann die Summe der Photosyntheserate reduziert und es können weniger Assimilate während der Kornfüllungsphase in Kornertrag umgesetzt werden. Die Körner bleiben kleiner (Tabelle 1).

Bei hohen Temperaturen während der Nacht nimmt die Atmung in der Regel zu. Mehr Kohlenhydrate werden verbraucht. Dieses soll jedoch kaum einen Einfluss auf den Kornertrag haben. Maispflanzen haben am Anfang des Wachstums eine hohe Atmungsrate, die dann deutlich abnimmt (Quin, 1981).

Andere Studien zeigten, dass Mais bei höheren Temperaturen nicht mehr atmet als in der kühlen Kontrollvariante (Cantarero et al., 1999). Als C4-Pflanze hat Mais gerade unter trockeneren Bedingungen eine höhere Photosyntheserate als C3-Pflanzen. Desweiteren können C4-Pflanzen bei hohen Temperaturen über 25 °C die Photorespiration reduzieren oder unterdrücken, während C3-Pflanzen mindestens 30 % des bei der Photosynthese gewonnenen Kohlenstoffdioxids wieder verlieren.

Abhängig von Auftreten und Dauer hoher Temperaturen kann der Ertrag sowohl durch die Anzahl der Körner als auch durch das Korngewicht verringert sein. Die Hauptursache für die niedrigeren Kornerträge bei hohen Temperaturen nach der Blüte ist die Verkürzung der Kornfüllungsphase und damit die Verkürzung der Zeit für die Einlagerung von Assimilaten.

Dies ist eine Zusammenfassung des Crop Insights "High Night Temperature Effects on Corn Yield" Vol.26, No.16 von Nanticha Lutt, Mark Jeschke, Ph.D., and Stephen D. Strachan, Ph.D.

Literatur:

- Badu-Apraku, B., R.B. Huner, and M. Tollenaar. 1983. Effect of temperature during grain filling on whole plant and grain yield in maize (*Zea mays* L.). *Can. J. Plant Sci.* 63:357-363.
- Cantarero, M.G., A.G. Cirilo, and F.H. Andrade. 1999. Night temperature at silking affects kernel set in maize. *Crop Sci.* 39:703-710.
- Frantz, J.M., N.N. Cometti, and B. Bugbee. 2004. Night temperature has a minimal effect on respiration and growth in rapidly growing plants. *Annals of Botany* 94:155-166.
- Galinat, W. C. 1988. The origin of corn. In *Corn and Corn Development*, C. F. Sprague and J.W. Dudley (Eds.) American Society of Agronomy No. 18. American Society of Agronomy Press. Pp. 1-32.
- Otegui, M.E., M.G. Nicolini, R.A. Ruiz, and P.A. Dodds. 1995. Sowing date effects on grain yield components of different maize genotypes. *Agron. J.* 87:29-33.
- Oury, V., C. F. Caldeira, D. Prodhomme, J. Pinchon, Y. Gibon, F. Tardieu, and O. Turc. 2016a. Is change in ovary carbon status a cause or a consequence of maize ovary flowering abortion in water deficit during flowering? *Plant Physiology* 171:997-1008.
- Oury, V., F. Tardieu, and O. Turc. 2016b. Ovary apical abortion under water deficit is caused by changes in sequential development of ovaries and in silk growth rate in maize. *Plant Physiology* 171:986-996.
- Peters, D.B., J.W. Pendleton, R.H. Hageman, and C.M. Brown. 1971. Effect of night temperature on grain yield of corn, wheat, and soybeans. *Agron. J.* 63:809.
- Quin, F.M. 1981. Night respiration of a maize crop in the lowland humid tropics. *J. of Appl. Ecol.* 18:497-506.
- Zinselmeier, C., M. J. Lauer, and C. S. Boyer. 1995. Reversing drought-induced losses in grain yield: Sucrose maintains embryo growth in maize. *Crop Science* 35:1390-1400.
- https://de.wikipedia.org/wiki/C4-Pflanze#cite_note-L.C3.BCttge785f-32 : Ulrich Lüttge, Manfred Kluge und Gerhard Thiel: *Botanik - Die umfassende Biologie der Pflanzen*. 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Weinheim 2010; ISBN 978-3-527-32030-1; S. 785-786.

Pioneer Hi-Bred Northern Europe Sales Division GmbH

Apensener Str. 198, 21614 Buxtehude

Tel.: 0 41 61 / 737-0, Fax: 0 41 61 / 737-100, E-Mail: piode@pioneer.com, Internet: www.pioneer.com/de Das DuPont Oval Logo ist ein eingetragenes Warenzeichen von DuPont. ®, TM, SM sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken von Pioneer. © 2012 PHIL.