

Wurzelsystemgröße von Winterweizensorten in Beziehung zum Ertrag

Root system size of winter wheat in relation to grain yield

Tomáš Středa^{1*}, Vítězslav Dostál¹, Vladimíra Horáková² and Oldřich Chloupek¹

Abstract

Twenty winter wheat varieties were evaluated in 2007 and 2009 on two locations, and in 2008 on one site, for root system size (RSS) using electrical capacitance measurements at three dates during vegetation. The measurements were compared with grain yield of official Czech variety trials at 20, 22 and 23 locations including two management systems, i.e. low- and high-input. The effect of varieties was significant in all years, however, the effect of years and locations was more important in the analyses of variance. The results from the three years revealed that in dry years and areas winter wheat varieties with a smaller RSS resulted in lower grain yields. In 2008, however, a great RSS was disadvantageous in the lowest (200–300 m a.s.l.) and driest areas, probably due to a shorter vegetation time.

Keywords

Drought, electrical capacitance, root system size, *Triticum aestivum*, yield

Einleitung

Die Wurzelsystemgröße (WSG) ist ein Parameter für die Trockentoleranz von Pflanzen. Pflanzen mit einer größeren WSG können tiefer gelegene Bodenschichten wo noch Wasser vorhanden ist erreichen. Die WSG kann indirekt über die elektrische Leitfähigkeit bestimmt werden (CHLOUPEK 1972). Obwohl mit dieser Methode die WSG nur indirekt bewertet werden kann, gibt es keine andere Methode welche die WSG im Boden mehrfach wiederholt und zerstörungsfrei messen kann.

Material und Methoden

Zwanzig Winterweizensorten wurden von 2007 bis 2009 mit Hilfe elektrischer Kapazitätsmessungen (CHLOUPEK 1972, BODNER et al. 2008) an drei verschiedenen Terminen hinsichtlich ihrer WSG charakterisiert (2007 und 2009 an zwei Standorten; 2008 an einem Standort). Die Leitfähigkeitswerte wurden mit dem Kornertrag von 20, 22 und 23 Prüfstandorten (low- und high-input Varianten) des Nationalen Sortenamtes verglichen. Die Kornqualität wurde am Erntegut von vier Standorten bewertet.

Ergebnisse

Für die WSG konnte in allen drei Jahren ein signifikanter Sorteneffekt (8–10% der gesamten Abweichungssumme in der ANOVA) festgestellt werden, deutlich größer war der Jahres- und Standorteinfluss. Im sehr trockenen Jahr 2007 (*Abbildung 1*) war die WSG mit dem Korn- (*Tabelle 1*) und Stärkeertrag (Durchschnitt der beiden Produktionsvarianten) mit $R^2 = 0,285^*$ bzw. $0,284^*$ korreliert. Sorten mit größerer WSG zeigten einen höheren Stärkeertrag ($R^2 = 0,248$), die Korrelation zwischen WSG und Stärke- bzw. Proteingehalt war nicht signifikant. Die Qualitätsbeurteilung erfolgte an 51 Sorten, d.h. auch an Sorten bei denen nicht die WSG gemessen wurde. Der Stärkegehalt war an den beiden Trockenstandorten niedriger (66,9 und 68,4%) als an den beiden anderen Standorten (71,2 und 69,8%). Trockenheit zeigte somit einen ähnlichen Effekt auf den Stärkegehalt wie kleinere WSG. Selektion auf höhere WSG könnte deshalb indirekt durch Selektion auf einen höheren Stärkeertrag auf Trockenstandorten bzw. -jahren erfolgen.

Die durchschnittliche WSG war 2008 generell nicht signifikant mit dem Ertrag korreliert ($r = -0,316$). Für die tiefsten Lagen (200–300 m über dem Meeresspiegel) mit den höchsten Temperaturen war diese Korrelation allerdings signifikant ($r = -0,459^*$). Je größer die WSG desto kürzer war auch die Vegetationsdauer, was auf Wassermangel auch in tieferen Bodenschichten hinweisen kann. Nach schlechten Vorfrüchten war eine größere WSG während der Bestockung, sowie die Pflanzenlänge negativ mit dem Ertrag korreliert ($r = -0,508^*$ bzw. $-0,718^{**}$). Scheinbar wurde Trockenheitsstress von kürzeren Pflanzen besser toleriert.

Im Jahr 2009 zeigte sich eine Tendenz zu höheren Erträgen bei Sorten mit größerer WSG in beiden Anbauvarianten ($R^2 = 0,06$ und $0,12$). Korrelationen für fünf Standorte in mittleren Lagen (260–450 m) waren signifikant, allerdings nur für die high-input Variante ($R^2 = 0,391^{**}$) wo ein Wasser- und Temperaturstress deutlich wurde (*Abbildung 2*), wahrscheinlich durch einen höheren Wasserverbrauch bei höheren Kornerträgen. Durchschnittswerte der WSG und der Kornerträge im Jahr 2009 sind in *Tabelle 2* dargestellt.

Eine große WSG zeigten Akteur, Biscay, Etela, Kodex, Orlando, Pitbull und Rapsodia. Im trockenen Jahr 2007 und in den Trockenlagen 2009 hatten Akteur, Biscay und Etela

¹ Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Mendel University Brno, Zemědělská 1, CZ-613 00 BRNO

² National Plant Variety Office, Hroznová 2, CZ-656 06 BRNO

* Correspondence: Tomáš STŘEDA, streda@mendelu.cz

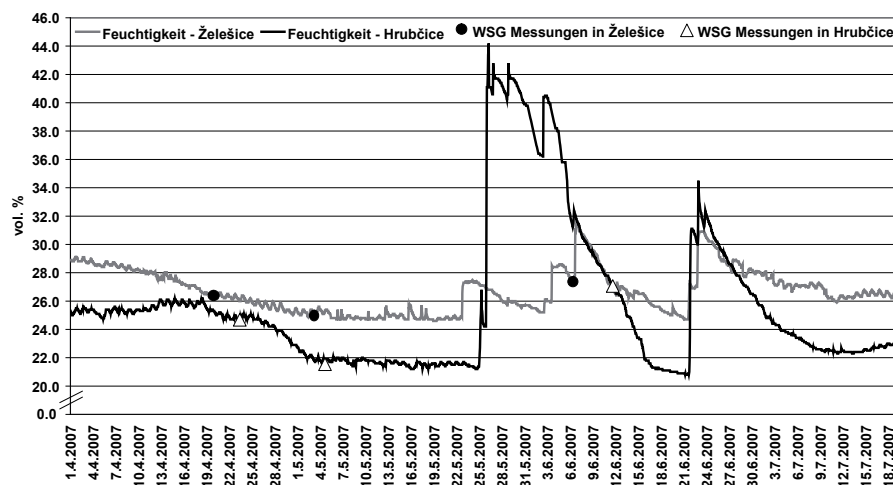


Abbildung 1: Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe im Weizenbestand 2007 in dem die Wurzelsystemgröße (WSG) gemessen wurde
Figure 1: Soil moisture in 20 cm soil depth where root system size (RSS) was measured at the two sites of Želešice and Hrubčice in 2007

Tabelle 1: Wurzelsystemgröße (WSG) der Weizensorten in Beziehung zum Ertrag im Jahr 2007

Table 1: Root system size (RSS) in relation to grain yield of Czech winter wheat varieties in 2007

WSG/RSS	Sorten/Varieties	Ø WSG/RSS (nF)	Ø Ertrag/Yield (t.ha ⁻¹)	Sorten/Varieties	WSG/RSS (nF)	Ertrag/Yield (t.ha ⁻¹)
Klein/small	7	1.37	8.04	Illias	1,22	7,85
				Rheia	1,26	8,16
				Hedvika	1,36	8,51
				Raduza	1,41	8,06
				Sulamit	1,42	8,06
				Banquet	1,44	7,83
				Ludwig	1,46	7,79
Mittel/medium	6	1.51	8.56	Samanta	1,48	7,98
				Simila	1,48	8,38
				Rapsodia	1,50	9,27
				Darwin	1,52	8,70
				Eurofit	1,53	8,42
				Globus	1,56	8,64
Groß/great	7	1.65	8.99	Batis	1,57	8,38
				Meritto	1,57	9,44
				Vlasta	1,62	8,62
				Cubus	1,64	9,04
				Etela	1,68	9,19
				Akteur	1,70	8,44
				Biscay	1,78	9,79

eine große WSG. Nach Spätsaat (nach der Körnermaiserte) zeigten Sorten mit größerer WSG einen höheren Ertrag ($R^2=0,320^{**}$).

Unsere vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass in trockenen Jahren und Lagen Winterweizensorten mit kleinerer WSG einen kleineren Ertrag hatten. Konträr dazu brachten 2008 Sorten mit kleinerer WSG nach Spätsaat einen höheren Ertrag ($r = -0,459^*$), weil sie kürzer waren ($r = -0,718^{**}$ zwischen WSG und Pflanzenlänge).

Diskussion

Eine positive Korrelation zwischen WSG und Korntrag wurde auch bei Sommergerste gefunden. Nie wurde jedoch

Tabelle 2: Ertrag von 20 Winterweizensorten mit verschiedener Wurzelsystemgröße (WSG) in 2009 in mittleren Lagen

Table 2: Yield of 20 winter wheat cultivars with different root system size (RSS) in 2009 in middle altitudes

WSG/RSS	n	WSG/RSS (nF)	Ertrag/Yield (t.ha ⁻¹)
2,38-2,63	7	2,52	6,68
2,69-2,88	6	2,78	6,91
2,94-3,09	7	3,02	7,14

eine negative Korrelation festgestellt (CHLOUPEK et al. 2010). Das könnte durch die niedrigere Trockentoleranz von Sommergerste im Vergleich mit Winterweizen erklärt werden.

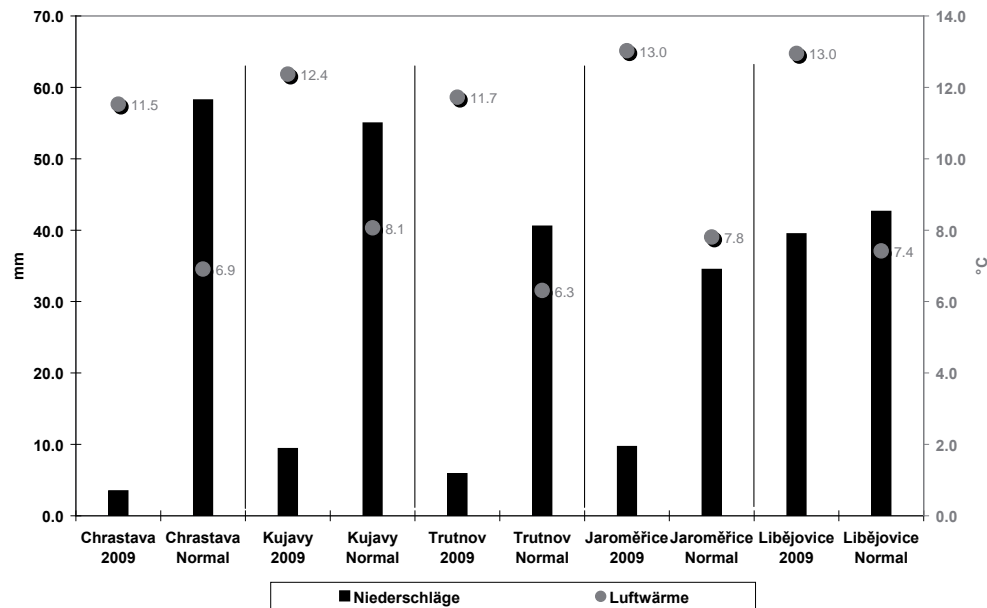


Abbildung 2: Wasser- und Temperaturstress im April 2009 an fünf Standorten für die eine signifikante Korrelation zwischen Wurzelsystemgröße und Ertrag gefunden wurde (Die Entfernung zwischen den Standorten der Ertrags- bzw. Wettermessungen betrug 2 bis 11 km)

Figure 2: Water- (bars) and temperature (dots) stress in April 2009 on 5 Czech location where a significant correlation between root system size and yield was observed (Distance between sites of yield and weather data collection was 2 to 11 km)

Danksagung

Die Forschung wurde von Forschungsaufträgen MSM 621 564 8905 und NAZV QH 91192 finanziert.

Literatur

BODNER G, STŘEDA T, DOSTÁL V, CHLOUPEK O, KAUL HP, 2008: Bestimmung der Wurzelsystemgröße von Winterweizen: Anwendung und Interpretation einer elektrischen in-situ Methode. In: ALVA

(Hrsg.), Ernähren uns in der Zukunft Energiepflanzen? Tagungsbericht 2008, 81-83. Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen, Wien.

CHLOUPEK O, 1972: The relationship between electric capacitance and some other parameters of plant roots. *Biologia Plantarum* 14, 227-230.

CHLOUPEK O, DOSTÁL V, STŘEDA T, PSOTA V, DVOŘÁČKOVÁ O, 2010: Drought tolerance of barley varieties in relation to their root system size. *Plant Breeding* 129, 630-635.