

# VLIV VYBRANÝCH FAKTORŮ NA PRODUKCI ZRNA SLADOVNICKÉHO JEČMENE

Wojciech BUDZYŃSKI, Stanisław BIELSKI  
University of Warmia and Mazury, Poland

**Summary:** The purpose of the study was to determine the influence of sowing date and protecting plants against fungal diseases of plants grain yield, yield components and malting quality of barley. The experiment crop was spring barley cv. Seznam and Prestige. The result of a two-year field experiment carried out in 2003-2004 were presented in the paper. The experiment was conducted in Experimental Station at Balcyny on soil of good wheat complex. Seznam cv. yielded less than Prestige cv. Delayed sowing caused significant reduced yield of spring barley. Decrease of yield was higher than refraining from chemical dyeses control. It was noted that effect of agricultural technique procedures on brewery quality of grain and malt was minor.

**Souhrn:** Účelem zkoumání bylo stanovení vlivu data setí, ochrany rostlin proti houbovým chorobám, sledování výnosotvorných prvků a kvality sladovnického ječmene. Za pokusnou rostlinu byl zvolen jarní ječmen odrůdy Seznam a Prestige. Výsledky dvouletých polních pokusů z let 2003 – 2004 jsou uvedeny v článku. Pokusy byly založeny na pokusné stanici v Balcyny na půdě obilnářského výrobního typu. Odrůda Seznam měla nižší výnos než odrůda Prestige. Opožděný termín setí zapříčinil významné snížení výnosu. Zaznamenali jsme, že vliv agrotechnických opatření na sladovnickou kvalitu zrna ječmene byl méně důležitý.

## Úvod

Sladovnická kvalita zrna je určena hlavně odrůdou, jelikož hlavní vlastnosti zrna, důležité pro pivovarnictví jsou dědičné (Węgrzyn and Bichoński 2001, Pecio 2002, Budzyński 2005). Odrůda Seznam ( $Q = 6,45$ ) je nejlepší mezi polskými odrůdami, zatímco odrůda Prestige ( $Q = 5,90$ ) je výjimečná mezi zahraničními odrůdami (Klockiewicz-Kamińska 2005). Hrubá kvalita materiálu může být modelována prostředky produkční techniky ačkoliv tyto vlivy zahrnují vzájemné ovlivňování habitu a odrůdy (Budzyński 2005). Hlavními hrozbami pro výnos a kvalitu sklizně jsou: nadměrné hnojení dusíkem, pozdní setí a nízké výsevky, zamoření rostlin patogenními houbami, které se projevují malou velikostí zrna, populací hlav od červených hub a fusarií, oddělujících se před sklizní (Kozłowska-Ptaszyńska and Pecio 1999, Pecio et al. 2000, Pecio 2002, Pecio et al. 2002, Budzyński 2005).

Tento výzkum, jehož část je prezentována v tomto článku, je zaměřen na kvantitativní vyjádření vlivu odrůdy, data setí a fungicidní ochrany proti houbovým chorobám na sklizeň, sladovnickou jakost a produkční efektivitu zrna ječmene v severovýchodním Polsku.

## Metodika a podmínky pokusu

Prezentované výsledky pocházejí z mnoha zdrojů. Uzavřený multifaktorový pokus  $2^{n-1}$  ( $n = 6$ ) v polovičním opakování se uskutečnil na univerzitní výzkumné stanici v Balcyny poblíž Ostróda (poloha  $53^{\circ}35's.s.$ ;  $19^{\circ}51' v.d.$ ). Pokus byl založen na šedo-hnědozemí náležící k dobrému pšeničnému komplexu s  $pH_{KCL} = 6,3$ , charakterizovaného střední dostupností fosforu ( $18,7 \text{ mg}/100 \text{ půdy}$ ) a vysokou dostupností draslíku ( $22,0 \text{ mg}/100 \text{ g půdy}$ ) a hořčíku ( $8,7 \text{ mg}/100 \text{ g půdy}$ ).

Faktorem 1 byla odrůda : Seznam (PL) a Prestige (VB), které zabírají celkem 8 % osetých ploch v PL. Faktorem 2 bylo datum setí – nejčasnější možný termín (úroveň 1) a termín o 14 dní opožděný (úroveň 0). Třetím faktorem byla metoda ochrany proti chorobám – zjednodušená (úroveň 0) – osivo ošetřeno pouze tebukonazolem a úroveň 1 - plná ochrana zahrnující ošetření a 2 fungicidní postřiky BBCH 32 (propikonazol 125 + fenpropidyna 275) a BBCH 39 (flusilazol 125 + karbendazym 250). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny metodikou dle Gołaszewski a Szempliński (1998).

Kvalitativní ukazatele zrna a sladu byly vyhodnoceny dle metodik aplikovaných v Polském výběru odrůd (Klockiewicz-Kamińska 1998, 2005) a sladových analytik (PKN 1998). Ekonomické vyhodnocení bylo provedeno dle metod tzv. přímých přebytků jako kategorie vyplývající z rozdílu mezi hodnotou výnosu a proměnnými (materiálními) náklady spotřebovanými na produkci tohoto výnosu (Gołębiowska and Klepacki 2002) dle tržních cen ve 4.čtvrtletí roku 2005. Článek prezentuje výsledky pro vybrané techniky aplikované na každou z uvedených odrůd.

Během prvního roku výzkumu (2003), tepelné podmínky během doby vegetace jarního ječmene v období vzházení a v období mléčné zralosti byly vyšší než optimální. Během od vzházení po sloupkování bylo příliš sucho pro patřičný růst a vývoj ječmene. Zatímco během pozdějšího období byly srážky dvakrát vyšší než optimum.

Na druhé straně období vegetace ječmene v roce 2004 bylo hojně na srážky, zatímco teplota vzduchu byla mírně pod hodnotou požadovanou pro optimální růst a vývoj.

## Výsledky a diskuse

Pod vlivem sledovaných faktorů byly výnosy významně odlišné. Výnos odrůdy Prestige byl o 4 % vyšší než výnos odrůdy Sezam. Toto vyplynulo z lepší produkční schopnosti a vyšší hodnoty hmoty zrna (tab. 1). Prokázalo se, že datum setí má významný vliv na výnos – co možná nejčasnější doba setí poskytla nejvyšší výnos. Pokles v hodnotě výnosu vlivem opožděného termínu výsevu se ukázal 14,3 dt·ha<sup>-1</sup> t.j. více než 100 kg za den. Zpoždění v setí snížilo celistvost porostu a narušilo kvalitu zrna. Dvojité fungicidní postřik měl významný vliv na výnos. Ošetření zvýšilo výnos o 11 % na 7,7 dt·ha<sup>-1</sup>. Kladný vliv tohoto ošetření byl vyjádřen hlavně v hmotnosti tisíce zrn.

**Tabulka 1: Výnos zrna a výnosotvorné prvky jarního ječmene – průměr za hlavní faktory (2003 – 2004)**

Úroveň faktoru	Odrůda		Datum setí		Chemické ošetření	
	0	1	0	1	0	1
	Sezam	Prestige	Sezam	Prestige	Sezam	Prestige
Výnos zrna (q/ha)	69,8	72,9**	64,2	78,5**	67,5	75,2**
Počet klasů na 1m <sup>2</sup>	508	530*	499	538**	513	525
Počet zrn v klase	19,1	19,7	19,3	19,5	19,2	19,6
Hmotnost tisíce zrn (g)	49,9	52,2**	49,9	52,2**	49,9	52,2**

\* - statisticky významný rozdíl  $\alpha=0,05$ ; \*\* - statisticky významný rozdíl  $\alpha=0,01$

Obě odrůdy reagovaly stejně na datum setí a ochranu proti chorobám. Také byla nalezena interakce mezi datem setí a ochranou během vegetace (tab. 2). Efekt fungicidní ochrany výnosu spojený s časnějším datem výsevu byl mnohem výraznější (22 %) než ve spojení s výsevem opožděným (11 %). Toto bylo vyjádřeno ve všech výnosotvorných prvcích.

**Tabulka 2: Výnos zrna a výnosotvorné prvky jarního ječmene – interakce data setí a chemické ochrany**

Úroveň faktoru	Datum výsevu			
	pozdní (0)		časný (1)	
	Chemické ošetření			
	zjednodušené (0)	kompletní (1)	zjednodušené (0)	kompletní (1)
Výnos zrna (q/ha)	60,7	67,7	74,4	82,7
Počet klasů na 1m <sup>2</sup>	492	507	534	542
Počet zrn v klase	19,5	19,1	19,0	20,1
Hmotnost tisíce zrn (g)	48,7	51,0	51,0	53,3

\* - statisticky významný rozdíl  $\alpha=0,05$ ; \*\* - statisticky významný rozdíl  $\alpha=0,01$

V předchozích studiích (Noworolnik and Leszczyńska 1998) v případě sedmi odrůd ječmene byl výsledek poklesu výnosu zrna zapříčiněn podobným zpožděním výsevu průměrně 18 % výnosu. V jiné publikaci tito autoři uaději (Kozłowska-Ptaszyńska, Noworolnik 1998), že pokles výnosu dosáhl nejvyšší 28 %. Všichni autoři (Kozłowska-Ptaszyńska, Pecio 1999, Pecio 2002, Pecio, Bichoński 2002) poukazují na to, že pokles výnosu je zapříčiněn snížením počtu klasů na plochu a evidentně nižším naplněním zrn.

Ochranný efekt proti houbovým chorobám v průběhu vegetace byl v předchozích studiích různý, ačkoliv vždy byl příznivý od 7 % (Pecio et al. 2002) do 29 % (Pecio 2002). Aplikace fungicidů má kladný vliv hlavně na hmotnost tisíce zrn (Kozłowska-Ptaszyńska, Pecio 1999, Pecio et al. 2000) a, v případě včasné aplikace, na počet produktivních odnoží (Pecio 2002, Budzyński 2005) a počet zrn v klasu (Kozłowska-Ptaszyńska, Noworolnik 1998, Kozłowska-Ptaszyńska, Pecio 1999).

Obě zkoumané odrůdy byly charakteristické příznivými pivovarskými vlastnostmi zrna a sladu (tab. 3). V některých parametrech – rovnováha ve velikosti zrna, obsah bílkovin, Kolbachovo číslo a obsah  $\beta$ -glukanů v mladině, byla shledána menšinová, ale přesto regulérní dominance odrůdy Prestige. Rozlišující vlivy agrotechnických zásahů na sladovnickou kvalitu byly nižší než se předpokládalo v pracovních domněnkách. Bylo určeno, že v případě obou odrůd má časný setí pozitivní vliv na rovnováhu ve velikosti zrna, energii klíčení a pro výnosnost sladu. Slad ze zrn, pocházejících z rostlin z parcel ošetřených fungicidy v průběhu vegetace byl charakterizován vyšší diastatickou mohutností. Obě odrůdy reagovaly na plnou chemickou ochranu tendencí zvyšovat celkový obsah bílkovin v zrně.

**Tabulka 3: Parametry zrna a sladu jarního ječmene v závislosti na datu výsevu a chemické ochraně**

Odrůda Sezam (0)				Odrůda Prestige (1)			
zpožděné (0)		časné (1)		Datum výsevu			
				zpožděné (0)		časné (1)	
Chemická ochrana							
Zjednodušená (0)	Kompletní (1)	Zjednodušená (0)	Kompletní (1)	Zjednodušená (0)	Kompletní (1)	Zjednodušená (0)	Kompletní (1)
Přední zrno (%)							
95,6	96,5	96,0	97,7	96,2	97,3	97,3	97,8
klíčivost (%)							
97,6	96,9	97,8	97,4	96,1	95,6	96,3	96,5
Hrubý obsah bílkovin v zrně (% d.m.)							
11,4	11,5	11,2	11,4	10,8	10,8	10,7	10,9
Výtěžnost sladu (% d.m.)							
83,0	83,1	84,1	85,1	83,6	84,1	84,8	85,7
Kolbachovo číslo (%)							
47,0	46,8	47,0	47,1	44,5	46,7	44,3	44,8
Diastatická mohutnost (°WK)							
360,0	381,3	346,3	362,5	411,3	430,0	413,8	427,5
Obsah β-glukanů (mg/l)							
179,4	209,1	185,5	204,3	173,4	145,1	165,9	176,3

Pecio et al. (2000) neprokázal, že fungicid Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) má významný vliv na hodnocené parametry zrna a sladu. Autoři, ačkoliv sledovali trend ve vylepšování rovnováhy velikosti zrna a diastatické mohutnosti a v poklesu Kolbachova čísla. V ostatních výzkumech (Pecio et al. 2002) bylo dokázáno, že aplikace fungicidů vylepšuje pivovarnickou hodnotu zrna v jednotlivých částech jako například rovnováha velikosti zrna a diastatická mohutnost.

Variabilní (materiálové) náklady byly rozdílné hlavně u faktoru ochrany proti chorobám (od 192 PLN·ha<sup>-1</sup>). Datum výsevu byl samozřejmě faktor, nevyžadující žádné další náklady. Minerální výživa, osivo a setí byly hlavní nákladové položky agrotechniky. V případě nákladů při dvou termínech aplikace fungicidů, toto reprezentovalo 25,5 % celkových materiálových výdajů (tab. 4).

Nejpříznivější zisk z hospodaření byl zaznamenán u obou odrůd na parcelách s plnou chemickou ochranou. Proto také pouze tyto možnosti byly prezentovány v tabulce 5 jako nejlepší. Opožděné setí zapříčinilo významný pokles ve výnosu a pokles zisku v sumě na 1 ha o 30 – 39 % v případě odrůdy Sezam a o 20 - 28 % v případě odrůdy Prestige.

**Tabulka 4 Struktura variabilních nákladů na produkci zrna jarního ječmene obou odrůd nezávisle na datu setí**

Popis	Chemické ošetření	
	zjednodušené (0)	kompletní (1)
Variabilní náklady (PLN·ha <sup>-1</sup> ) včetně (%)	622	814
Kultivace půdy	8,1	4,2
Setí a osivo	38,6	29,5
Minerální hnojení (NPK)	43,2	33,0
Herbicidní ochrana	1,8	1,4
Chemická ochrana	0,0	25,5
Insekticidní ochrana	0,0	0,0
Růstové regulátory	2,9	2,2
Skřízeň	5,4	4,1

Výsledky v tabulce 5 indikují, že nejvyšší efektivita vloženého kapitálu (zaměřeno na materiál) byla zaznamenána v případě zjednodušené chemické ochrany (pouze ošetření semen). Vzestup výdajů na rozsáhlou ochranu snížilo efektivitu. Míra podílu zisku na 1 ha k variabilním nákladům byla obecně vysoká a na parcelách s rozsáhlou ochranou dokonce překročila hodnotu 4. tyto hodnoty byly vyšší než ty, které udává Gołębiowska, Klepackiego (2002), Budzyński (2005).

**Tabulka 5 Index ekonomického zhodnocení vybraných kultivačních technologií jarního ječmene (PLN·ha<sup>-1</sup>)**

Popis	Odrůda Sezam (0)		Odrůda Prestige (1)	
	Chemické ošetření			
	zjednodušené (0)	kompletní (1)	zjednodušené (0)	kompletní (1)
Variabilní náklady (PLN·ha <sup>-1</sup> )	607	814	607	814
Hodnota výnosu zrna (PLN·ha <sup>-1</sup> )	3660	4130	3780	4135
Zisk (PLN·ha <sup>-1</sup> )	3053	3316	3173	3321
Podíl zisku / 1 PLN Variabilní náklady	5,0	4,1	5,2	4,1

## Závěry

1. Odrůda Prestige (VB) dává v podmínkách severního Polska o 4 % vyšší výnos než odrůda Sezam (PL). Reakce obou odrůd na datum setí a chemickou ochranu je stejná.
2. Pokles výnosu způsobený pozdním setím byl zhruba 100 kg zrna za den a byl vyšší než v případě odstoupení od ochrany proti chorobám. Výnosochranný efekt fungicidů v případě časného setí byl téměř dvakrát větší než v případě setí opožděného.
3. Rozdílný efekt různých agrotechnik na pivovarnickou kvalitu zrna a sladu byl mizivý. Byl vyjádřen zlepšením energie klíčení, rovnováhy velikosti zrna a výnosnosti sladu v případě časného setí a poklesu obsahu bílkovin v zrna a sladu stejně tak jako diastatická mohutnost – v případě aplikace fungicidů během vegetace.
4. Nejvyšších zisků bylo dosaženo u velmi časného setí a plné fungicidní ochrany.

## Seznam použité literatury

- Budzyński W. 2005. Jęczmień browarny. (w): Rynek i technologie uprawy roślin. Praca zbiorowa pod red. J. Chodkowskiego. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 171-182.
- Gołaszewski J., Szempliński W. 1998. Doświadczenie czynnikowe ułamkowe jako narzędzie badawcze w opracowaniu technologii uprawy roślin rolniczych. Roczn. Nauk Rol., A, 133 (1-2): 77-93.
- Gołębiowska B., Klepacki B. 2002. Zastosowanie rachunku ekonomicznego w podejmowaniu decyzji w zakresie wyboru technologii produkcji zbóż. (w): Produkcja i rynek zbóż. Praca zbiorowa pod red. J. Rozbickiego. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 305-316.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Noworolnik K. 1998. Wpływ wybranych wariantów technologii uprawy jęczmienia jarego wielorzędowego na plon i budowę łanu. Pam. Puł., z. 112: 121-128.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pecio A. 1999. Wpływ ochrony roślin przed chorobami oraz gęstość siewu na plon i architekturę łanu odmian jęczmienia browarnego. Fragm. Agron., 3: 77-88.
- Noworolnik K., Leszczyńska D. 1998. Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na termin i gęstość siewu. Pam. Puł., z. 112: 163-168.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Noworolnik K. 1998. Wpływ wybranych wariantów technologii uprawy jęczmienia jarego wielorzędowego na plon i budowę łanu. Pam. Puł., z. 112: 121-128.
- Pecio A. 2002. Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wielkości i jakości plonu ziarna jęczmienia browarnego. Fragm. Agron., 4 (76): 6-112.
- Pecio A., Bichoński A., Kozłowska-Ptaszyńska Z. 2000. Wpływ chemicznej ochrony roślin przed chorobami oraz gęstość siewu na wartość browarną jęczmienia jarego. Fragm. Agron., 3 (67): 42-52.
- Pecio A., Matysiak R., Bichoński A. 2002. Chemiczna ochrona roślin przed chorobami jako istotny element technologii produkcji jęczmienia browarnego. Pam. Puł. z. 130/2: 565-576.
- Klockiewicz-Kamińska E. 1998. Klasyfikacja jakościowa ziarna jęczmienia browarnego w polskiej ocenie odmian. Pam. Puł. z. 112: 93-103.
- Klockiewicz-Kamińska E. 2005. Metoda oceny wartości browarnej i klasyfikacja jakościowa odmian jęczmienia. Wiad. odmianoznawcze. z. 80: 3-16.
- Słód browarny. Metody badań. 1998. Polski Komitet Normalizacyjny.
- Węgrzyn S., Bichoński A. 2001. Zróżnicowanie i genetyczne uwarunkowanie cech wartości technologicznej jęczmienia jarego browarnego. Biuletyn IHiAR, nr 220: 153-160.

## Adresa autora

<b>Wojciech Budzyński, prof. dr hab.</b>	
Department of Crop Production, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, ul. Oczapowskiego 8, 10-728 Olsztyn	e-mail: wojciech.budzynski@uwm.edu.pl

*Volně s dodržení smyslu textu přeložil Ing. Jan Valenta*