

FUNGICIDNÍ OCHRANA, VÝNOSY A KVALITA PIVOVARSKÉHO JEČMENE

Anna HŁASKO-NASALSKA, Bogdan DUBIS

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Polsko

Souhrn: Výzkum jarního ječmene byl prováděn v letech 2004-2005 na půdě, která na základě bonitačního systému je označena jako pšeniční (obilnářská oblast). Nejlepší efekt byl zjištěn při použití mořidla a přípravků obsahujícího morfolin (1. zásah) a triazol + benzimidazol s regulátorem růstu (2. zásah). Zvýšení výnosu bylo o 23,3 q zrna z 1 ha.

Fungicidy aplikované během vegetace způsobily zvýšení relativního extraktu, Kolbachového čísla a diastatické mohutnosti. Příznivý vliv byl pozorován na obsah β -glukanů ve sladu, na viskozitu a dobu filtrace sladiny.

Klíčová slova: jarní ječmen, prevence proti chorobám, výnosy, sladovnická kvalita

Úvod

Celková osevní plocha ječmene v Polsku v roce 2008 dosáhla 1,2 mil ha, z toho 173 tis. ha ozimého ječmene. Celková sklizeň činila 3,6 mil tun, z toho cca 84% zrn jarních odrůd. Hlavní využití je ke krmným účelům (70%) a ostatní jako pivovarský slad (12%), který se využívá v pivovarském průmyslu (Trh obilí 2008). K pivovarským účelům bylo použito 650 tis. tun surovin, v tom 205 tis. tun ječmene bylo z dovozu. V Polském seznamu je 31 sladovnických odrůd. Nejpěstovanější odrůdy: Mauritia, Sebastian a Prestige. Neregistrovanými

odrůdami bylo oseto v Polsku 13% ploch. (COBORU 2008).

Velké požadavky pivovarského průmyslu na suroviny vynucují na pěstitelích přesné dodržování specifické pěstitelské technologie a dohlížení ne jenom na výnosy, ale rovněž na kvalitativní parametry zrna. K důležitým agrotechnickým faktorům osevních ploch ječmene patří kromě hnojení, rovněž ochrana před patogenními prvky. Používání fungicidních prostředků jako ochrana ječmene může mít nepříznivý vliv na kvalitativní parametry zrna.

Materiál a metoda

Výzkum byl prováděn v letech 2004-2005 na universitní výzkumné stanici „ZPD Bałcyny“ u Ostródy. Pokusy byly založeny ve 4 opakováních. Pokus byl založen na ověření fungicidní ochrany.

V pokusu byla použita polská sladovnická odrůda - Sezam. Výzkum byl lokalizován na půdě označené v bonitačním systému jako „pšeniční dobrá“. Jako

předplodina byla zvolena pšenice ozimá. Dusík aplikovaný v dávce $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ a fosforečné a draselné hnojiva v dávkách $19,6 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $70,6 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ jako předseťové hnojení. Zaplevelení bylo regulováno ve stadiu BBCH 25 pomocí herbicidního přípravku Mustang 306 EC (florasulam, 2,4-D).

Způsob ochrany	Předseťové	Během vegetace		
	moření	1 zásah BBCH 30	2 zásah BBCH 39	3 zásah BBCH 49
A	–	–	–	–
B	benzimidazol Dubelt J 045 FS	–	–	–
C	benzimidazol Dubelt J 045 FS	triazol+benzimidazol Alert 375 SC	–	–
D	benzimidazol Dubelt J 045 FS	morfolin Corbel 750 EC	strobilurin Amistar 250 SC	–
E	benzimidazol Dubelt J 045 FS	morfolin Corbel 750 EC	strobilurin Amistar 250 SC	triazol Artea 330 EC
F	benzimidazol Dubelt J 045 FS	morfolin Corbel 750 EC	triazol+benzimidazol+etefon Alert 375 SC + Cerone 480 SL	–

Výsledky výzkumu a diskuse

Výnos ječmene, zasažení rostlin ječmene patogeny

Výnos závisel na intenzitě fungicidní ochrany. V průměru nejmenší výnos byl na kontrolní variantě, kde nebylo použito mořidlo ani žádné fungicidní prostředky v průběhu vegetace (tab. 1). Při aplikaci jen mořidla (objekt B) zvýšení výnosu dosáhlo 4,4%. V objektu C, mořidlo + 1x triazol + benzimidazol ve stadiu BBCH 30 produktivita ve srovnání s variantou B

+ 14%. Nejlepším variantou F (ve dvou dávkách morfolin a triazol+benzimidazol + použitím regulátoru růstu) dosáhla výnosu + 45 % vůči neošetřené kontrole. Příznivý vliv na výnos fungicidních prostředků použitých ve třech odlišných zákrocích (objekt E – morfolin, strobilurin a triazol) bylo méně efektivní ve srovnání s variantou F. Zvýšení výnosu v tomto objektu bylo vyšší o 27% od varianty B, kde bylo použito pouze

mořidlo. Je evidentní, že ve variantě D, ve kterém aplikováno morfolin a strobilurin ve dvou dílčích dáv-

kách, se výnos ječmene zmenšil o 7% v poměru k variantě F.

Tabela 1. Relativní výnos jarního ječmene (% kontrolní zkoušky A)

rok	Moření	způsob ochrany						Průměr (B-F)
		A	B	C	D	E	F	
		-	+	+	+	+	+	
	1. zásah	-	-	+	+	+	+	
	2. zásah	-	-	-	+	+	+(reg)	
	3. zásah	-	-	-	-	+	-	
2004		100	114,9	125,4	125,4	148,2	161,4	135,1
2005		100	93,8	102,6	122,1	117,2	129,1	113,0
Průměr		100	104,4	114,0	123,8	132,7	145,3	-

Tabela 2. Napadení jarního ječmene – pod praporcovým listem (stupnice 9°)

rok	Moření	způsob ochrany						Průměr
		A	B	C	D	E	F	
		-	+	+	+	+	+	
	1. zásah	-	-	+	+	+	+	
	2. zásah	-	-	-	+	+	+(reg.)	
	3. zásah	-	-	-	-	+	-	
Průměr ze 2 let		Hnědá skvrnitost ječmene (<i>Pyrenophora teres</i>)						
		8	8	8	8	9	9	8
2004		Pruhovitost ječná (<i>Helminthosporium gramineum</i>)						
2005		Nevyskytuje se						
		8	9	9	9	8	9	9
Průměr ze 2 let		Rhynchosporiová skvrnitost (<i>Rhynchosporium secalis</i>)						
		7	7	7	8	8	9	8

Zasažení ječmene padlím tavním bylo malé (tab. 2-3). V listech infikovaného ječmene byla zjištěna hnědá skvrnitost ječmene, pruhovitost ječná a Rhynchosporiovou skvrnitost vzniklé infekcí patogenů *Pyrenophora teres*, *Helminthosporium gramineum* i *Rhynchosporium secalis*.

Na listu pod praporcovým listem zjištěno příznaky Hnědé skvrnitosti ječmene ohodnocené na 8 stupni v objektech A (bez žádné ochrany), B (s moři-

dlem) C (jeden zásah) a D (dva zásahy) (tab. 2). Nejeftivnější ochrana před *Helminthosporium gramineum* byla zjištěna v objektech B, C, D a F. Největší intenzitu výskytu Rhynchosporiové skvrnitosti obilí bylo zjištěno na úrovni 7. stupně, a bylo to v kontrolním objektu A, a v podmínkách výhradního moření (objekt B) a 1 zásahu (objekt C). Nejeftivnějším způsobem ochrany před *Rhynchosporium secalis* byla dvoustupňová aplikace (objekt F) s přidavkem regulátoru růstu.

Tabela 3. Zasažení rostlin jarního ječmene – praporcový list (stupnice 9°)

rok	Moření	Způsob ochrany						Průměr
		A	B	C	D	E	F	
		-	+	+	+	+	+	
	1. zásah	-	-	+	+	+	+	
	2. zásah	-	-	-	+	+	+(reg.)	
	3. zásah	-	-	-	-	+	-	
2004		Hnědá skvrnitost ječmene (<i>Pyrenophora teres</i>)						
2005		Nevyskytlo se						
		8	7	8	9	9	9	8
2004		Pruhovitost ječná (<i>Helminthosporium gramineum</i>)						
2005		Nevyskytlo se						
		8	9	8	9	9	9	9
Průměr ze 2 let		Rhynchosporiová skvrnitost (<i>Rhynchosporium secalis</i>)						
		9	8	9	9	9	9	9

Zasažení praporcového listu (tab. 3) bylo o něco menší než listu pod praporcovým listem. Hnědá skvrnitost ječmene se objevila v malém měřítku, na 7-8 stupňů v kontrolním objektu, bez ochrany (A), s mořidlem (B) a s mořidlem a jedním fungicidním zásahem (C).

Nepatrné příznaky pruhovitosti ječné se vyskytly pouze na rostlinách z nechráněného objektu (A) a C (mořidlo + 1 zásah). Rhynchosporiová skvrnitost se vyskytla pouze sporadicky a v nevelikém rozsahu (8 stupňů) – ve variantě B (benzimidazol).

Technologická kvalita

Podíl předního zrna (vyrovnanost) byl vysoký (více než 99%) a málo diferencovaný z ohledu na způsob ochrany proti chorobám (tab. 4). Kowalska (2000) uvádí, že tak vyrovnané zrno rovnoměrně nasákává vodu a rovnoměrně klíčí, a v důsledku toho získáváme žádaný stupeň friability sladu. Podle výzkumu provedeného Pecio (2002), ošetření fungicidními přípravky během vegetace vedlo k zvýšení hmotnosti 1000 zrn a zlepšovalo podíl předního zrna.

Zrno z chráněných variant charakterizovala nepříznivě snížená energie klíčení (90,2-94,8%). Nejnižší hodnotu tohoto jakostního ukazatele měla surovina, která pocházela z varianty D, ve kterém byl aplikován mořící přípravek a dvakrát aplikovaná ochrana (morfolin a strobilurin). Optimální energii klíčení cca 98-100%.

Evidentně vysoké hodnoty obsahu bílkovin v zrně jsou jen nepatrně diferencovány při srovnávání zkoumaných objektů (tab. 4). Je zřejmé, že nejlepší výsledky týkající se obsahu bílkovin máme z technologických důvodů v případě, kde mimo moření (benzimidazol) byly použity ještě prostředky ze skupiny triazol + benzimidazol jako směs aplikovaná v jednom zásahu (varianta C) nebo morfolin (1. zásah), strobilurin (2. zásah) a triazol (3. zásah) (varianta E), a také objekty, které patří ke skupině morfolin a směsi triazol + benzimidazol s regulátorem růstu ve dvou zvlášť provedených zásazích (Varianta F). Z výzkumu Pecio (2002) vyplývá, že včasná aplikace fungicidů má kladný vliv na pivovarskou kvalitu zrna – na jeho parametry a zmenšení obsahu bílkovin v poměru ke kontrolním objektům. Michałowska (2004) uvádí, že obsah bílkovin v surovině nad 11,5 % má za následek zakálení, a snížení jeho hodnoty pod 9% zhoršuje pěnovost piva.

Celková konečná kvalita sladu, kterou je třeba ohodnotit jako dobrou (průměr 92%), nebyla diferencována způsobem ochrany (tab. 5). Fungicidní ochrana v průběhu vegetace způsobila celkové zmenšení obsahu bílkovin a rozpustných bílkovin, co mělo za následek zvětšení Kolbachova čísla v poměru k objektu A (tab. 5). Nejmenší celkového obsahu bílkovin a bílkovin sladu bylo zjištěno ve sladu ze zrna z objektu F, ve kterém byly aplikovány prostředky ze skupiny morfolin a triazol + benzimidazol s regulátorem růstu ve dvou zvláštních zásazích. Podle výzkumu Pecio (2002), fungicidní ochrana ječmene způsobila zmenšení Kolbachova čísla. Molina-Cano (1987) uvádí, že Kolbachovo číslo by mělo být v rozmezí od 36,3 do více než 43,8%, a větší friabilita bílkovin může mít za

následek zmenšení pěnovosti piva, jeho prázdnotu a těžkou chuť a nedostatečnou nahořklou (Moll 1991).

Extrahovatelnost, která je zásadně důležitá pro hodnocení ječmene z hlediska výroby sladu je zde třeba ocenit jako nízkou (méně než 82%) a málo diferencovanou z hlediska způsobu ochrany (tab. 5). Podle Kunze (1999) slad o dobré kvalitě by měl mít extrahovatelnost větší než 79,5%.

Obsah β -glukanů byl vysoký, což není pozitivním jevem z hlediska hodnocení sladu (tab. 6). Zvláště vysoké hodnoty tohoto parametru byly zaznamenány u varianty D, ve které mimo moření byly použity k ošetření prostředky ze skupiny morfolin a strobilurin. Nejméně β -glukanů bylo zjištěno v případě u varianty C, ošetření přípravkem ze skupiny triazol + benzimidazol (1 zásah). Tento nejvíce diferencovaný parametr závisí na genetických vlastnostech (odrůda), a v dalším pořadí povětrnostních podmínkách (Michałowska 2003). Moll (1991) uvádí, že obsah β -glukanů větší než 250 mg/l omezuje možnost získání dobré friability sladů, snižuje rychlost filtrace sladiny a podstatně zhoršuje podmínky filtrace piva.

Viskozita, která má vliv na filtraci a čirost sladiny, je na nízké úrovni (tab. 6). Způsob aplikované ochrany nediferencoval podstatně tuto vlastnost. Zjištěno pouze nepatrný trend snížení viskozity mladiny v podmínkách použití fungicidů v průběhu vegetace v poměru ke kontrolní variantě, zvláště ve variantě E, kde byla ochrana ve třech zásazích.

Nejkratší doba filtrace potřebná k úplnému přefiltrování je 50 min, a bylo jí dosaženo u variant C a F, ve kterých byla aplikace v jednom zásahu triazol + benzimidazol nebo ve dvou zásazích morfolin a triazol + benzimidazol s regulátorem růstu. Ochrana ve 2 nebo 3 zásazích (objekt D i E) výrazně tento postup prodloužila.

Hodnoty parametrů, které dokazují enzymatickou aktivitu mladiny, byly velmi vysoké, o čem přesvědčuje rovněž ukazatel konečné fermentace (dosažitelný stupeň prokvašení) ve výši 81% a diastatická mohutnost - 388 u.W-K (tab. 6). Způsob ochrany nediferencuje podstatně stupeň konečné fermentace a diastatické mohutnosti mladiny. Nicméně ve všech variantách, ve kterých byla aplikována fungicidní ochrana, byl zjištěn výrazný trend k zvětšení stupně prokvašení. Vysoké hodnoty diastatické mohutnosti byly zjištěny v podmínkách aplikace ve třech zásazích (použitím regulátoru růstu (variantaobjekt E).

Tabela 4. Znaky jakosti sladovnického ječmene

		Způsob ochrany						Průměr
		A	B	C	D	E	F	
Vlastnost	Moření	-	+	+	+	+	+	
	1. zásah	-	-	+	+	+	+	
	2. zásah	-	-	-	+	+	+(reg.)	
	3. zásah	-	-	-	-	+	-	
Podíl předního zrna (%)		99,4	99,2	99,2	99,2	99,3	99,3	99,1
Energie klíčení (%)		93,0	93,0	93,6	90,2	94,8	92,6	92,7
Obsah NL - látek (%)		12,2	11,5	11,1	11,8	11,6	11,3	11,6

Tabulka 5. Znaky pivovarské kvality sladu

		Způsob ochrany						Průměr
		A	B	C	D	E	F	
Vlastnost	Moření	–	+	+	+	+	+	Průměr
	1. zásah	–	–	+	+	+	+	
	2. zásah	–	–	–	+	+	+(reg.)	
	3. zásah	–	–	–	–	+	–	
Parametry sladu (% s.m.)		91,7	91,9	91,5	92,4	92,0	92,4	92,0
Celkový obsah bílkovin v sladu (% s.m.)		12,1	10,9	11,0	10,9	10,5	10,5	11,0
Obsah rozpustných bílkovin (% s.m.)		5,1	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,9
Kolbachovo číslo (%)		42,4	45,9	44,5	44,6	46,3	46,0	45,0
Extrahovatelnost (% s.m.)		81,2	81,5	81,8	81,2	81,4	81,8	81,5

Tabela 6. Znaky kvality břečky

		Způsob ochrany						Průměr
		A	B	C	D	E	F	
Vlastnost	Moření	–	+	+	+	+	+	Průměr
	1. zásah	–	–	+	+	+	+	
	2. zásah	–	–	–	+	+	+(reg.)	
	3. zásah	–	–	–	–	+	–	
Obsah β -glukanů ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)		335	267	232	302	242	273	275
Viskozita (mPa.s)		1,59	1,55	1,54	1,54	1,47	1,53	1,54
Doba filtrování (min)		50	55	50	55	60	50	53
Stupeň konečné fermentace (%)		80,3	81,2	81,3	81,3	81,3	80,6	81,0
Diastatická mohutnost (u. W-K)		400	390	360	400	430	350	388

Z celkového hodnocení kvality suroviny pomocí ukazatele Q vyplývá, že u zkoumaných objektů s ochranou nejefektivněji působily prostředky obsahující chemické látky ze skupiny triazol + benzimidazol (1 zásah), morfolin + strobilurin + triazol (3 zásahy) (E) a

morfolin a triazol+benzimidazol + etefon (2 zásahy) (F). Nejnižší kvalita sladovnického ječmene byla zjištěna v objektu, kde nebyla aplikována žádná ochrana (tab. 7).

Tabela 7. Komplexní ohodnocení sladovnického ječmene – ukazatel Q

		Způsob ochrany					
		A	B	C	D	E	F
Vlastnost	Moření	–	+	+	+	+	+
	1. zásah	–	–	+	+	+	+
	2. zásah	–	–	–	+	+	+(reg.)
	3. zásah	–	–	–	–	+	–
Ukazatel Q		3,70	4,30	4,70	4,45	4,75	4,70

Závěry

1. Srovnání způsobů ochrany ječmene před patogenními činiteli ukazuje, že nejlepší výsledky ochrany výnosů zjištěno v případě aplikace mořidla a prostředků s obsahem morfolinu (1 zásah) a triazolu + benzimidazolu s regulátorem růstu (2 zásah). Díky takové aplikaci se výnos zvýšil o 23,3 dt zrna z 1 ha
2. Chemická ochrana v průběhu vegetace zvyšovala výnos, zvětšení Kolbachova čísla a diastatické mohutnosti. Nepříznivě ovlivnilo obsah β -glukanů ve sladu a v důsledku viskozitu a dobu filtrování mladiny.

Kontaktní adresa

Dr. Ing. Anna Hlasko-Nasalska, dr ing. Bogdan Dubis, Department of Crop Production, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, ul. Oczapowskiego 8, 10-728 Olsztyn