

Agrotest fyto, s.r.o.
Havlíčková 2787/121
767 01 Kroměříž

4.3 Redakčně upravená závěrečná zpráva k projektu QG50041 Faktory kvality a bezpečnosti potravinářských obilovin

ČÍSLO PROJEKTU QG50041

TÉMA Produkce a zpracování agrárních produktů

PRIORITA Možnosti ovlivnění kvality a bezpečnosti potravinového řetězce

DOBA ŘEŠENÍ 1. 2. 2005 – 31. 12. 2009

NÁZEV PROJEKTU Faktory kvality a bezpečnosti potravinářských obilovin

ODPOVĚDNÝ ŘEŠITEL

Ing. Slavoj Palík, CSc.

.....
Ing. Slavoj Palík, CSc.

NOSITEL - KOORDINÁTOR (PŘÍJEMCE)

Agrotest fyto, s.r.o.

(25328859)

Havlíčková 2787/121, 76701 Kroměříž

STATUTÁRNÍ ZÁSTUPCE

Ing. Slavoj Palík, CSc.

jednatel

.....
Ing. Slavoj Palík, CSc.

2 Obsah zprávy a její součásti

3	Organizace účastníků se projektu (kap. 2.1.1)	4
4	Řešitelský tým (kap. 2.1.2).....	6
5	Náklady za projekt celkem (kap 2.3)	9
6	Zhodnocení průběhu řešení (kap. 3).....	10
6.1	Zhodnocení průběhu řešení	10
6.2	Metodika.....	10
6.3	Výsledky.....	10
6.4	Řešitelský tým	11
6.5	Náklady	11
6.6	Skutečné parametry dosažení cíle	11
6.7	Kritické předpoklady uplatnění dosažených výsledků.....	12
7	Přílohy	13
8	Dosažené výsledky	13
8.1	Aktivita A01/09 Zhodnotit kvalitu potravinářské pšenice sklizně 2009.....	13
8.2	Aktivita A02/09 Zhodnotit kvalitu žita sklizně 2009.....	16
8.3	Aktivita A03/09 Zhodnotit kvalitu ječmene ze sklizně 2009.....	18
8.4	Aktivita A04/09 Zhodnotit bezpečnost obilovin vypěstovaných v roce 2009	24
8.5	Aktivita A05/09 Doplnit databázi výsledků.....	29
8.6	Aktivita A06/09 Stanovit vliv výskytu fuzárií v klase pšenice na její kvalitu.....	29
8.7	Aktivita A07/09 Stanovit vliv předplodiny a intenzity pěstování na kvalitu ozimé pšenice.....	35
8.8	Aktivita A08/09 Stanovit kvalitativní parametry jarního ječmene pěstovaného po netradičních předplodinách	41
8.9	Aktivita A09/09 Stanovit obsah škrobu ve vybraných vzorcích ječmene. Technologické mikroskladovací zkoušky.	48
8.10	Výstup V001 Stanovit vliv faktorů na reálnou kvalitu obilovin	50
8.11	Výstup V002 Stanovit vliv faktorů na bezpečnost potravinářských obilovin.....	61

8.12	Výstup V003 Stanovit vliv intenzity pěstování v osevních sledech s převahou obilovin na kvalitativní parametry ozimé pšenice.....	64
8.13	Výstup V004 Vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice.....	77
8.14	Výstup V005 Stanovit parametry kvality jarního ječmene pěstovaného po netradičních předplodinách a při využití meziplodin s intenzivní fungicidní ochranou	89
9	Popis uplatnění	103
10	Literatura	104

3 Organizace účastníci se projektu (kap. 2.1.1)

IČ organizace	25328859
Obchodní jméno - název	Agrotest fyto, s.r.o.
Zkratka názvu	Agrotest
Způsob účtování	FC - Úplné náklady
Role organizace	příjemce - koordinátor
Druh organizace	Právnícká osoba zapsaná v obchodním rejstříku (§ 2 odst. 2 písm. a) a § 27
Adresa sídla, spojení na organizaci	
ulice, čp./č.or.	Havlíčkova 2787/ 121
PSČ, obec	76701 Kroměříž
stát	Česká republika
telefon	573317111
	http:// www.vukrom.cz
Bankovní spojení	
DIČ	CZ25328859
banka kód, název	0100 - Komerční banka a.s., pobočka Kroměříž
číslo účtu, sp.symbol	27-1497000237
Statutární zástupce	
Funkce	Ing. Slavoj Palík CSc. jednatel – ředitel
Telefon	573317145
Mobil	605968492
Fax	573339725
Email	palik.slavoj@vukrom.cz

IČ organizace	60193697
Obchodní jméno – název	Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s.
Zkratka názvu	VÚPS
Způsob účtování	FC - Úplné náklady
Role organizace	příjemce
Vazba na organizaci	25328859
Druh organizace	Právnícká osoba zapsaná v obchodním rejstříku (§ 2 odst. 2 písm. a) a § 27

Adresa sídla, spojení na organizaci

ulice, čp./č.or.	Lípová 511/ 15
PSČ, obec	12044 Praha 2
Stát	Česká republika
Telefon	224915507
	http://www.beerresearch.cz

Bankovní spojení

DIČ	CZ60193697
banka kód, název	0100-Komerční banka a.s., pobočka Praha 1, Václavské nám. 42
číslo účtu, sp.symbol	3605-021

1. Statutární zástupce RNDr. Karel Kosař CSc.

Funkce	místopředseda představenstva
Telefon	224915507
Mobil	602395145
Fax	224920618
Email	kosar@beerresearch.cz

2. Statutární zástupce Ing. Věra Hönigová

Funkce	členka představenstva
Telefon	257191372
Mobil	602200918
Fax	257191288
Email	vera.honigova@staropramen.cz

4 Řešitelský tým (kap. 2.1.2)

Celé jméno, RČ **Burešová Iva Mgr. Ph.D.** 715307/5688 CZ
Role při řešení projektu další řešitel
Spojení 573317126 573339725 buresova.iva@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - výzkumný a technický pracovník

Celé jméno, RČ **Cupák Stanislav DiS.** 800329/4398 CZ
Role při řešení projektu další pracovník
Spojení 573 317 132 573 339 725 kvalita@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - laborant 4

Celé jméno, RČ **Foltýn Tomáš** 820314/3817 CZ
Role při řešení projektu další pracovník
Spojení 545 214 110 545 321 225 foltyn@brno.beerresearch.cz
Příslušnost k organizaci Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Výzkumný ústav
pivovarský a sladařský Praha, a.s.
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - laborant ZAJŠ

Celé jméno, RČ **Helánová Alena** 546012/0226 CZ
Role při řešení projektu další řešitel
Spojení 545214110/31 606754564/31 545 321 225
helanova@brno.beerresearch.cz
Příslušnost k organizaci Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Výzkumný ústav
pivovarský a sladařský Praha, a.s.
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - laborantka OZŠT

Celé jméno, RČ **Kalivodová Blanka** 765722/4410 CZ
Role při řešení projektu další pracovník
Spojení 573 317 165 573 339 725 kvalita@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - laborant 3

Celé jméno, RČ **Korbélyiová Viera** 626104/6308 CZ
Role při řešení projektu další pracovník
Spojení 573 317 165 573 339 725 kvalita@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - laborant 4

Celé jméno, RČ **Kozáčková Marcela** 515917/xxx CZ
Role při řešení projektu další pracovník
Spojení 545 214 110 545 321 225 kozackova@brno.beerresearch.cz
Příslušnost k organizaci Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Výzkumný ústav
pivovarský a sladařský Praha, a.s.
Pracovního poměr, funkce kmenový pracovník organizace - laborantka ZAJŠ

Celé jméno, RČ	Láníková Miloslava 555816/1532 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573 317 121 573 339 725
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení ochrany rostlin
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - technický pracovník ve výzkumu
Celé jméno, RČ	Matušinsky Pavel Mgr. Ph.D. 740716/5766 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573317135 573339725 matusinsky.pavel@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení ochrany rostlin
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - výzkumný a technický pracovník
Celé jméno, RČ	Mikulík Jaroslav 540825/3939 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573 317 131 573 339 725
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení ochrany rostlin
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - technický pracovník ve výzkumu
Celé jméno, RČ	Mrhálek Antonín 601120/1185 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573 317 121
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení ochrany rostlin
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - technický pracovník ve výzkumu
Celé jméno, RČ	Mrhálková Jana 726211/4409 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573 317 121 573 339 725
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení ochrany rostlin
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - technický pracovník ve výzkumu
Celé jméno, RČ	Nováková Jiřina 825202/2812 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573 317 132 573 339 725 kvalita@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - laborant 3
Celé jméno, RČ	Palík Slavoj Ing. CSc. 461007/412 CZ
Role při řešení projektu	odpovědný řešitel
Spojení	573317145 573339725 palik.slavoj@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o.
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - jednatel - ředitel, výzkumný pracovník
Celé jméno, RČ	Polišenská Ivana RNDr. Ph.D. 645625/0790 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	513317134 573339725 polisenska.ivana@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - výzkumný a technický pracovník

Celé jméno, RČ	Prokeš Josef Ing. Ph.D. 480319/402 CZ
Role při řešení projektu	řešitel
Spojení	545 214 110/29 606 754 564/29 545 321 225 prokes@brno.beerresearch.cz
Příslušnost k organizaci	Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský Praha, a.s.
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - vedoucí AZL
Celé jméno, RČ	Scholzová Lucie 815413/3955 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	545 214 110 545 321 225
Příslušnost k organizaci	Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský Praha, a.s.
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - laborantka ZAJŠ
Celé jméno, RČ	Sedláčková Irena Ing. 695203/4397 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573317134 573339725 sedlackova.irena@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - výzkumný a technický pracovník
Celé jméno, RČ	Váňová Marie Ing. CSc. 445814/122 CZ
Role při řešení projektu	další řešitel
Spojení	573317130 573339725 vanova.marie@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení ochrany rostlin
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - výzkumný pracovník
Celé jméno, RČ	Večerková Lenka 625929/0048 CZ
Role při řešení projektu	další pracovník
Spojení	573 317 169 573 339 725 kvalita@vukrom.cz
Příslušnost k organizaci	Agrotest fyto, s.r.o. Oddělení kvality zrna
Pracovního poměr, funkce	kmenový pracovník organizace - laborant 4

5 Náklady za projekt celkem (kap 2.3)

PROJEKT - Rok - Typ QG50041 - 2009 - skutečné

NÁKLADY	tis. Kč	ZDROJE	tis. Kč
18. UZNANÉ NÁKLADY	1520 Schváleno: 1520	MZE18 - CELKEM Z MZE	1520 Schváleno: 1520
19. - PŘÍMÉ NÁKLADY	1033 Schváleno: 1033	VRATKA18 - vrácení dotace do SR	0
19.10. - Osobní	687 Schváleno: 687	MZE19.10. Osobní z MZE	687 Schváleno: 687
19.20. - Pořízení HMM	0 Schváleno: 0	NZF18 - CELKEM Z NZF	0 Schváleno: 0
19.30. - Pořízení NHMM	0 Schváleno: 0	OVZ18 - CELKEM Z OVZ	0 Schváleno: 0
19.40. - Provoz a údržba HMM	0 Schváleno: 0		
19.50. - Služby	146 Schváleno: 196		
19.60. - Materiál	164 Schváleno: 114		
19.70. - Cestovné	36 Schváleno: 36		
19.80. - Specifické náklady	0 Schváleno: 0		
20. - DOPLŇKOVÉ NÁKLADY	487 Schváleno: 487		
30. - PŘEVOD DO fondu úcelově určených prostředků	0 Schváleno: 0	30. - POUŽITÍ Z fondu úcelově určených prostředků	0 Schváleno: 0

6 Zhodnocení průběhu řešení (kap. 3)

6.1 Zhodnocení průběhu řešení

Řešení projektu probíhalo plně v souladu s plánem projektu. Byly splněny všechny aktivity jednotlivých let řešení a získány relevantní podklady k celkovému vyhodnocení vlivu sledovaných faktorů na kvalitu produkce obilovin v ČR. Bylo dosaženo plánovaných výsledků, které byly průběžně uplatňovány, a navíc byly obohaceny o vydání a uplatnění certifikované metodiky za nejdůležitější ze sledovaných komodit - pšenici.

6.2 Metodika

Základem řešení projektu bylo vyhodnotit vliv výše faktorů kvality a bezpečnosti potravinářských obilovin a jejich vzájemných vztahů z dostatečně velkých souborů dat. Stěžejními datovými zdroji byly výsledky přesných polních pokusů zaměřených na použití progresivních metod pěstování. Byl hodnocen vliv intenzity pěstování, různých nebezpečí, které souvisí s úplnými osevními sledy a vliv méně obvyklých předplodin na kvalitu produkce. Do výzkumu byly zahrnuty rovněž údaje o kvalitě a zdravotní nezávadnosti běžně pěstovaných odrůd pšenice, ječmene a žita produkovaných v různých podmínkách celé České republiky. Průběžné výsledky byly průběžně předávány odboru rostlinných komodit MZe ČR k jeho rozhodovací činnosti a následně i pěstitelské, nákupní a zpracovatelské veřejnosti.

Soubor dat parametrů kvality byly doplněny o údaje získané v letech 2002–2004 při řešení projektu MZe QC1096 Výzkum faktorů optimalizace kvality obilovin pěstovaných v ČR. Vyhodnocena tak byla jedinečná komplexní rozsáhlá databáze s údaji z oblasti kvality za 8 let. Dlouhá časová řada umožnila vyhodnotit vliv např. extrémních výkyvů počasí.

6.3 Výsledky

Výsledky získané při řešení projektu jsou shrnuty v pěti výstupech:

V001 Stanovit vliv faktorů kvality obilovin na reálnou jakost

V002 Stanovit vliv faktorů na bezpečnost potravinářských obilovin

V003 Stanovit vliv intenzity pěstování v osevních sledech s převahou obilovin na kvalitativní parametry ozimé pšenice

V004 Zhodnotit vliv infekce fuzárií na kvalitu potravinářské pšenice. Zhodnotit reakci odrůd na fungicidní ochranu

V005 Stanovit parametry kvality jarního ječmene pěstovaného po netradičních předplodinách a při využití mezipločin s intenzivní fungicidní ochranou

Detailně jsou jednotlivé výstupy popsány v Redakčně upravené závěrečné zprávě k projektu.

6.4 Řešitelský tým

Řešení projektu zajišťoval tým výzkumných pracovníků ze dvou řešitelských pracovišť – Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž a Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. K úspěšnému řešení přispělo také ucelené a komplexní vybavení obou řešitelských pracovišť.

6.5 Náklady

Celkové náklady na řešení projektu byly čerpány v souladu s plánem. Řešitel-koordinátor (Agrotest fyto, s.r.o. čerpal za celou dobu řešení náklady v plánované výši 5 753 tis. Kč. Z toho celkem 2 415 tis. Kč bylo čerpáno na osobní náklady, 50 tis. Kč na pořízení HMM, 35 tis. Kč na pořízení NHMM, 1 044 tis. Kč na služby, 398 tis. Kč na materiál, 100 tis. Kč na cestové a 1 711 tis. Kč na doplňkové náklady.

Řešitel Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. čerpal celkové náklady v plánované výši 1 836 tis. Kč. Z toho 801 tis. Kč na osobní náklady, 222 tis. Kč na služby, 210 tis. Kč na materiál, 10 tis. Kč na cestové a 593 tis. Kč na doplňkové náklady.

6.6 Skutečné parametry dosažení cíle

Skutečný datum dosažení cíle 31. 12. 2009

Skutečné celkové náklady projektu 7 789 tis. Kč

Skutečné indikátory dosažení cíle

V jednotlivých letech řešení projektu byl zjišťován vliv faktorů na kvalitu potravinářské pšenice, jarního ječmene a žita určeného pro mlýnské zpracování. Každoročně byla vyhodnocena reálná jakost a bezpečnost obilovin, které se pěstují v České republice a používají pro potravinářské zpracování. Výsledkem řešení je znalost závislosti potravinářské kvality a bezpečnosti obilovin vybraných odrůd hlavních druhů obilovin na různých intenzitách pěstování a na předplodinách s možností vyvozovat výstupní opatření.

Skutečné prostředky ověření dosažení cíle

Výsledky byly průběžně zpracovávány a předávány k využití institucím státní správy, pěstitelům, zpracovatelům a odborné veřejnosti. Výsledky byly prezentovány na odborných konferencích, publikovány ve vědeckých a odborných časopisech a ve sbornících z konferencí. Výsledky jsou formulovány ve formě uplatněné metodiky.

Srovnání dosažených výsledků s cíli projektu

Cílů projektu bylo dosaženo. Během řešení projektu byla prokázána správnost ověřovaných vědeckých hypotéz.

6.7 Kritické předpoklady uplatnění dosažených výsledků

Kritickým předpokladem uplatnění dosažených výsledků je dostatečný zájem pěstitelů a zpracovatelů o výsledky výzkumu.

7 Přílohy

Součástí zprávy nejsou žádné přílohy.

8 Dosažené výsledky

8.1 Aktivita A01/09 Zhodnotit kvalitu potravinářské pšenice sklizně 2009

8.1.1 Materiál a metody

Kvalita vzorků potravinářské pšenice byla hodnocena u sklizňových vzorků získaných od pěstitelů. Základním požadavkem je, aby vzorky nebyly upravovány, tj. byly přímo od kombajnu. V roce 2009 bylo hodnoceno celkem 1 017 vzorků potravinářské pšenice. U nečištěných vzorků je stanovován podíl příměsí a nečistot. Před zkouškami dalších kvalitativních parametrů jsou vzorky upravovány v souladu s používanými metodikami. Kvalita vzorků obilovin je hodnocena podle ČSN. Používané laboratorní postupy využívají metodik doporučených ČSN a ICC.

Kvalita vzorků pšenice byla hodnocena podle ČSN 46 1100-2 (2001) Pšenice potravinářská – požadavky na pekárenskou pšenici. Požadavky kladené ČSN 461100-2 (2001) na zrno pšenice určené pro pekárenské využití jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Požadavky ČSN 461100-2 (2001) na kvalitu zrna pšenice určeného na pekárenské využití

Parametr	Požadavek
Vlhkost [%]	Nejvýše 14,0
Objemová hmotnost [kg·hl ⁻¹]	Nejméně 76,0
Číslo poklesu [s]	Nejméně 220
Obsah dusíkatých látek [%]	Nejméně 11,5
Sedimentační index [ml]	Nejméně 30
Příměsí a nečistoty [%]	Nejvýše 6,0

8.1.2 Výsledky a diskuse

Z celkového počtu 1 017 vzorků, bylo 438 sklizeno v Čechách a 579 na Moravě. Požadavky ČSN 461100-2 (2001) splnilo ve všech parametrech současně 26 % vzorků sklizených v Čechách a 37 % vzorků sklizených na Moravě. Pro srovnání v roce 2008 to bylo 50 % vzorků sklizených v Čechách a 47 % vzorků sklizených na Moravě. V celé České republice

splnilo všechny požadavky současně 33 % (v loňském roce 49 %) vzorků potravinářské pšenice. Mezi vzorky nebyl žádný, který by nesplnil požadavek ČSN alespoň v jednom parametru.

Průměrné hodnoty sledovaných parametrů jsou uvedeny v tabulce č. 2. Průměrné hodnoty parametrů v Čechách a na Moravě se významněji neliší, což ukazuje, že kvalita pšenice sklizené v roce 2009 v Čechách byla stejná a jako na Moravě. V tabulce č. 3 jsou uvedeny podíly vzorků, které v daném parametru splnily požadavek ČSN 461100-2 (2001).

Tabulka č. 2 Průměrné hodnoty sledovaných parametrů

Parametr	Průměrná hodnota		
	ČR	Čechy	Morava
Objemová hmotnost [kg·hl ⁻¹]	77,5	77,7	77,4
Obsah dusíkatých látek v sušině [%]	12,5	12,2	12,7
Sedimentační index [ml]	43	42	44
Číslo poklesu [s]	328	332	325
Obsah příměsí a nečistot [%]	4,6	4,6	4,6

Tabulka č. 3 Podíly vzorků, které splnily požadavek ČSN 4611-2 (2001) na pekárenskou kvalitu zrna

Parametr	Vyhovuje		
	ČR	Čechy	Morava
Objemová hmotnost	75%	78%	73%
Obsah dusíkatých látek v sušině	80%	72%	85%
Sedimentační index	91%	93%	91%
Číslo poklesu	98%	99%	97%
Obsah příměsí a nečistot	77%	78%	77%

Objemová hmotnost patřila v roce 2009 k parametrům, které nejméně často splňovaly požadavek ČSN. Průměrné hodnoty se mezi vzorky sklizenými v Čechách a na Moravě téměř nelišily a pohybovaly se mezi 77,4–77,7 kg·hl⁻¹. Poněkud větší byl rozdíl v podílu vzorků, které v tomto parametru splnily požadavek ČSN 461100-2 (2001). V Čechách splnilo požadavek ČSN 78 % vzorků, zatímco na Moravě byl podíl nižší (73 %).

Průměrný **obsah dusíkatých látek** byl v roce 2009 roven 12,5 %. Průměrná hodnota naznačuje, že zrna pekárenské pšenice má dostatečný obsah bílkovin v endospermu zrna (Kulp a Ponte, 2000).

Rozdíly mezi hodnotami zjištěnými v Čechách a na Moravě odpovídají zjištěním uvedeným u parametru sedimentační index, tj. vyšší průměrný obsah dusíkatých látek v sušině měly

vzorky sklizené na Moravě (12,7 %) než v Čechách (12,2 %). Požadavek ČSN 461100-2 (2001) na obsah dusíkatých látek v sušině zrna splnilo 80 % vzorků.

Množství a kvalitu lepkových bílkovin obsažených v endospermu zrna vyjadřuje parametr **sedimentační index**. Požadavek ČSN 461100-2 (2001) na sedimentační objem alespoň 30 ml splnilo 91 % vzorků. Průměrná hodnota sedimentačního indexu (43 ml) je o 13 ml vyšší než požaduje ČSN. Hodnoty sedimentačního indexu ukazují, že bílkoviny pšeničného zrna sklizeného v roce 2009 mají velmi dobrou pekárenskou kvalitou (Belderok *et al.*, 2000).

Hodnota **čísla poklesu** vyjadřuje aktivitu amylytických enzymů v pšeničném šrotu. Zkouška se využívá pro odhalení porůstání zrna. Průměrná hodnota čísla poklesu (328 s) byla v průměru o 100 s vyšší než požaduje ČSN. Zrno s takovým číslem poklesu má nízkou aktivitu amylytických enzymů a jak uvádí Belderok *et al.* (2000), aktivitu enzymů zrna je třeba před pekárenským využitím zvýšit.

Kvalita zrna není významně snížena přítomností **příměsí a nečistot**. Hodnocené vzorky byly tzv. vzorky od kombajnu a nebyly tudíž nijak tříděny. Přesto neobsahují vysoký podíl příměsí a nečistot.

8.1.3 Závěry

Kvalita pšeničného zrna sklizeného v roce 2009 patří z dlouhodobého hlediska (2002-2009) mezi nejvyšší. Tento pozitivní poznatek potvrzují průměrné hodnoty sledovaných parametrů. Průměrné hodnoty všech sledovaných parametrů splnily požadavky příslušných ČSN. Analýzy kvality prokázaly, že pšeničné zrno méně plné, ale obsahuje dostatečné množství kvalitních bílkovin. Poněkud vyšší průměrná hodnota obsahu dusíkatých látek v zrna vzorků sklizených na Moravě je ovlivněna skutečností, že na Moravě jsou vhodnější podmínky pro pěstování kvalitní pekárenské pšenice. Každoročně jsou odtud získávány nejkvalitnější vzorky, což je možné doložit také analýzou dat od roku 2002. Z vyšších hodnot obsahu NL plyne také vyšší podíl vzorků, které vyhovují ČSN v parametru NL na Moravě než v Čechách a odtud pak také vyšší podíl vzorků, které vyhovují ve všech parametrech.

8.2 Aktivita A02/09 Zhodnotit kvalitu žita sklizně 2009

8.2.1 Materiál a metody

Kvalita vzorků potravinářských obilovin je každoročně hodnocena u sklizňových vzorků získaných od pěstitelů. Základním požadavkem je, aby vzorky nebyly upravovány, tj. byly přímo od kombajnu. V roce 2009 bylo analyzováno celkem 72 vzorků žitného zrna. U nečištěných vzorků je stanovován podíl příměsí a nečistot. Před zkouškami dalších kvalitativních parametrů jsou vzorky upravovány v souladu s používanými metodikami. Kvalita vzorků obilovin je hodnocena podle ČSN. Používané laboratorní postupy využívají metodik doporučených ČSN.

Kvalita vzorků žita byla hodnocena podle ČSN 461100-4 (2001) Žito. Požadavky kladené ČSN 461100-4 (2001) na zrno žita určené pro mlýnské zpracování využití jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 Požadavky ČSN 461100-4 (2001) na kvalitu zrna žita určeného na mlýnské využití

Parametr	Požadavek	
Vlhkost [%]	Nejvýše	14,5
Objemová hmotnost [kg·hl ⁻¹]	Nejméně	70,0
Číslo poklesu [s]	Nejméně	120
Příměsí a nečistoty [%]	Nejvýše	12,0

8.2.2 Výsledky a diskuse

V roce 2009 bylo analyzováno celkem 72 vzorků žita určeného na mlýnské zpracování, toho bylo 39 vzorků sklizeno v Čechách a 33 na Moravě. Požadavky ČSN 461100-4 (2001) splnilo ve všech parametrech současně 74 % vzorků žita. Mezi vzorky nebyl žádný, který by nesplnil požadavek ČSN alespoň v jednom parametru.

Průměrné hodnoty sledovaných parametrů jsou uvedeny v tabulce č. 5. Průměrné hodnoty parametrů v Čechách a na Moravě se významněji neliší, což dokazuje, že kvalita žita sklizeného v roce 2009 v Čechách a na Moravě byla stejná. V tabulce č. 6 jsou uvedeny podíly vzorků, které v daném parametru splnily požadavek ČSN 461100-4:2001.

Téměř všechny vzorky splnily požadavek ČSN 461100-4 (2001) v parametru **objemová hmotnost**. Objemová hmotnost byla v průměru rovna 73,7 kg·hl⁻¹. V celé ČR splnilo požadavek normy 93 % vzorků. **Objemová hmotnost** vzorků žita je v průměru o 3,7 kg·hl⁻¹

vyšší než požaduje ČSN. Stejně jako u pšenice, je také u žita z letošní sklizně, objemová hmotnost nižší než tomu bylo v předchozích dvou letech.

Tabulka č. 5 Průměrné hodnoty sledovaných parametrů

Parametr	Průměrná hodnota		
	ČR	Čechy	Morava
Objemová hmotnost [kg·hl ⁻¹]	73,7	73,6	73,8
Číslo poklesu [s]	237	232	243
Obsah příměsí a nečistot [%]	5,3	5,0	5,8

Tabulka č. 6 Podíly vzorků, které splnily požadavek ČSN 461100-4 (2001) na kvalitu zrna

Parametr	Vyhovuje		
	ČR	Čechy	Morava
Objemová hmotnost	93%	92%	94%
Číslo poklesu	100%	100%	100%
Obsah příměsí a nečistot	99%	97%	100%

Všechny zkoušené vzorky vyhověly v parametru **číslo poklesu**. Průměrná hodnota čísla poklesu (237 s) je o více jak 100 s vyšší než je požadavek ČSN 461100-4 (2001). Žitné zrno s číslem poklesu 237 s má nízkou aktivitu amylolytických enzymů a není porostlé.

Téměř všechny vzorky (99 % v ČR) splnily požadavek ČSN v parametru obsah příměsí a nečistot. Průměrný **obsah příměsí a nečistot** byl roven 5,3 %. Průměrný **obsah příměsí a nečistot** naznačuje, že zrno není významně znečištěno žádným typem příměsí ani nečistot.

8.2.3 Závěry

Žitné zrno sklizené v roce 2009 má dostatečný objem, který by měl zajistit dobrou výtěžnost mouky. Průměrná hodnota čísla poklesu naznačuje, že amylolytické enzymy mají nízkou aktivitu a zrno není porostlé.

8.3 Aktivita A03/09 Zhodnotit kvalitu ječmene ze sklizně 2009

8.3.1 Materiál a metody

Celkem bylo zpracováno 468 netříděných a nečištěných vzorků ječmene od pěstitelů v ČR (10 vzorků ozimého ječmene, 458 vzorků jarního ječmene, z nich odrůdy ječmene vhodné pro výrobu Českého piva – 211 vzorků, tj. 46 %, ostatní odrůdy jarního ječmene 247 vzorků, tj. 54 %).

Parametry jakosti ječmene byly stanovovány ve Výzkumném ústavu pivovarském a sladařském, a.s., Sladařském ústavu Brno.

V dodaných vzorcích byly podle ČSN 461100-5 stanoveny následující parametry:

Vlhkost zrna, přeпад zrna na síť 2,5 mm, zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zrna biologicky poškozená, zlomky zrn a zrna zelená). Dále byly stanoveny zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (zrna bez pluchy – nahá, zrna se zahnědlými špičkami a zrna s osinou nebo částí), nečistoty a neodstranitelné příměsi. Dále byla stanovena klíčivost ječmene metodou dle EBC v peroxidu vodíku.

8.3.2 Výsledky a diskuse

8.3.2.1 Průběh vegetace roku 2009

Zima 2008–09 byla velmi proměnlivá. Měsíc leden byl teplotně i srážkově podnormální, měsíc únor byl teplotně normální, ale téměř pravidelně se střídaly dekády: teplá, chladná a teplá dekáda. Měsíc březen byl v průměru teplotně normální, ale s výraznými výkyvy počasí. Souhrnně lze konstatovat, že půdy byly vlhké a studené, příprava půdy a setí jařin, až na řídké výjimky, zatím nebyla možná. Měsíc duben byl teplotně mimořádně nadnormální. Setí jarního ječmene v produkčních oblastech sladovnického ječmene bylo zahájeno a ukončeno rychle již počátkem dubna. Včasně vyseté plochy využily dostatek vody v půdě. Později vyseté plochy měly potíže již od fáze vzcházení a odnožování ječmene. Jaro bylo velmi krátké, které se projevilo rychlým nástupem vyšších teplot a nedostatkem využitelné vody v půdách. V důsledku toho došlo ke zkrácení důležitých fenofází ječmene. Vegetace byla urychlena až o dva týdny. Měsíc květen byl měsíc teplotně téměř normální, ale jen v průměru. Všude, kde byly porosty později zaseté, tak byly špatně vzešlé, málo odnožené. V polovině května většina porostů sloupkovala. Teplotní průběh měsíce června byl normální, Díky srážkově

nadnormálnímu přídělí se stav porostů výrazně zlepšil. Srážky byly někde i přívalové a s velkými rozdíly mezi oblastmi. Situace byla ale nadále vážná, poněvadž kraje s výraznou produkcí sladovnického ječmene měly v důsledku jarního srážkového deficitu stav porostů ječmene stále nejhorší. Měsíc červenec byl srážkově mírně nadprůměrný a teplotně normální. Nejtepleji bylo v závěru měsíce, což výrazně pomohlo k urychlení žní. Zahájení žní bylo v závěru druhé dekády měsíce. Od 25. července se počasí stabilizovalo, začalo suché počasí a tak se žně výrazně urychlily. Příznivé počasí bylo v první i v druhé dekádě srpna a tak žně proběhly za sucha.

8.3.2.2 Hodnocení výskytu chorob, škůdců a poléhání

První výskyt padlí travního byl zaznamenán ve třetí dubnové dekádě. Na přelomu dubna a května se poprvé objevily hnědé skvrnitosti. Začátkem června byl zaznamenán první výskyt rzi ječné. Napadení rostlin touto chorobou bylo stejně jako u hnědých skvrnitostí závislé na klimatických podmínkách a na odolnosti jednotlivých odrůd. V letošním roce byl opět zaznamenán na listech ječmenů výskyt nespecifické skvrnitosti, který byl velmi závislý na citlivosti jednotlivých odrůd. Teplé a vlhké počasí umožnilo rozvoj fusárií v klasech ječmenů. Výskyt této choroby byl závislý více na lokalitě než na odrůdě. Ze škůdců se letos vyskytovaly zejména mšice a kohoutci, vrtalky a třásněnky byly zaznamenány v menší míře.

8.3.2.3 Hodnocení úrovně výnosů a průběhu sklizně 2009

V roce 2009 bylo celkem oseto dle ČSÚ 320 207 ha a sklizeno 1,45 mil. tun jarního ječmene. Průměrný hektarový výnos byl 4,54 t.ha⁻¹.

Letošní výnosy byly jen mírně nižší než v roce 2008. Výnosy zrna v letošním roce odrážejí vláhové poměry na jednotlivých lokalitách. Nepříznivý stav porostů v dubnu a v květnu byl korigován výjimečným průběhem měsíce června a srážkami v červenci, které porostům pomohly co do výnosu a tak i následně k jakosti. Jediným negativním důsledkem je tak vyšší obsah zahnědlých špiček. Zahnědlé špičky jsou ročníkovou záležitostí, neboť se vyskytují ve všech oblastech a u všech odrůd ječmene. Mírně zpožděný začátek sklizně (třetí dekáda měsíce července) pomohl splnit délku vegetační doby pro dosažení výnosu a jakosti ječmene. Dále bylo rozhodující, že dobré, suché počasí v srpnu umožnilo rychlou sklizeň ječmene. Ječmeny byly sklizeny dobře vyztřelé a prakticky v polovině srpna byla sklizeň jarního ječmene v hlavních produkčních oblastech ukončena.

8.3.2.4 Odrůdová skladba

V celém souboru bylo zastoupeno dle deklarace od dodavatelů celkem 24 odrůd ječmene. Z toho 5 odrůd ozimého ječmene, 7 odrůd ječmene vhodných pro výrobu Českého piva a 12 odrůd ostatních.

8.3.2.5 Hodnocení jednotlivých parametrů

Průměrné hodnoty celého souboru vzorků uvádí tabulka č. 7.

8.3.2.5.1 Vlhkost

Průměrná hodnota 12,5 % potvrzuje, že sklizeň proběhla za ideálního suchého počasí.

8.3.2.5.2 Velikost přepadu zrna nad sítím 2,5 mm (P, min. 85 %)

Orientační rozdělení tohoto ukazatele v dodaných vzorcích v okresech ČR – viz obrázek č. 1. Průměrná hodnota přepadu 80,3 % je nižší než v roce 2008 a jen mírně vyšší jak v roce 2007. Zjištěné hodnoty přepadu se pohybují v rozmezí 31,4–98,8 %. Zvýšení množství přepadu přečistěním naráží na zásadní problém ročníku, tj. obsah zahnědlých špiček.

8.3.2.5.3 Obsah příměsí sladařsky nevyužitelných (kat. 3.3, max. 3 %)

Je patrné, že obsah těchto příměsí není limitujícím faktorem kvality ječmene sklizně 2009. Ječmen není v průměru mechanicky výrazně poškozen, fyziologické a biologické poškození zrna a zrna zelená jsou v mezích, které jsou obvyklé v každé sklizni ječmene.

8.3.2.5.4 Obsah příměsí částečně sladařsky využitelných (kat. 3.6, max. 6 %.)

Množství zrn se zahnědlými špičkami je zásadní problém ročníku. Spolu s kategorií zrna nahá a s osinou jsou jen zřídka do 6 %. Zrna se zahnědlými špičkami, jak ukazují průměry odrůd, okresů a regionů jsou zásadní problém jakosti sklizně ječmene. Jde-li jen o barevnou změnu pletiv špičky zrna, tak to nemá žádný vliv na jakost sladu.

8.3.2.5.5 Klíčivost ječmene (min. 96 %)

Je základní parametr kvality, neboť jen klíčivé zrna je sladařsky cenné. Průměrná hodnota – 98,2 % je sice nad hranicí 96 %, ale každé neklíčivé zrna je nežádoucí. Zjištěná minimální hodnota klíčivosti – 80,8 % je varující, ať byl ječmen neodborně sklizen nebo špatně uskladněn.

8.3.2.5.6 Obsah bílkovin (max. 12 %)

Orientační rozdělení obsahu bílkovin v dodaných vzorcích v okresech ČR – viz obrázek č. 2. Průměrná hodnota 11,8 % je velmi příznivá, zejména když celkový rozsah zjištěných hodnot 9,7–14,8 % je ve srovnání s jinými roky výrazně užší. Podrobnější matematická analýza ale říká, že minimálně 50 % sklizně plně vyhovuje požadavkům na sladovnický ječmen.

8.3.2.5.7 Obsah škrobu

Průměrná hodnota 63,8 % je mírně nadprůměrná. Rok 2009 s opožděným nástupem jara a zejména nedostatkem srážek v měsíci dubnu se podobal roku 2007. Toho roku byly nižší hektarové výnosy, ječmen měl vyšší obsah bílkovin a nižší obsah škrobu. V tomto roce se ale potvrdilo, že celkově zpožděná vegetace dokázala využít červnové a ještě i červencové srážky k dosažení příznivého výnosu i jakosti ječmene a obavy (rok 2007 se rovná roku 2009) se nenaplnily.

8.3.2.6 Využitelnost vzorků jarního ječmene

8.3.2.6.1 Hodnocení kvality ječmene dle kombinovaných parametrů (dle ČSN)

- P min.85 %, kat. 3.3. max. 3 %, kat. 3.10. max. 6 %, obsah bílkovin max. 12 %, klíčivost min. 96 % - 25 vzorků (6 %)
- P 85 %, kat. 3.3. max. 3 %, kat. 3.10. max. 9 %, obsah bílkovin max. 12 %, klíčivost min. 96 % - 65 vzorků (14 %)
- P 85 %, kat. 3.3. max. 3 %, kat. 3.10. max. 12 %, obsah bílkovin max. 12 %, klíčivost min. 96 % - 100 vzorků (22 %)
- P 75 %, kat. 3.3. max. 3 %, kat. 3.10. max. 12 %, obsah bílkovin max. 12 %, klíčivost min. 96 % -163 vzorků (36 %)
- P 75 %, kat. 3.3. max. 3 %, kat. 3.10. max. 12 %, obsah bílkovin max. 12,5 %, klíčivost min. 96 % -189 vzorků (41 %)

Nejvíce omezuje využitelnost sklizně kategorie 3.10. – příměsí částečně využitelné (zrna nahá, zrna se zahnědlými špičkami, zrna s osinou)

8.3.2.6.2 Hodnocení dle normy

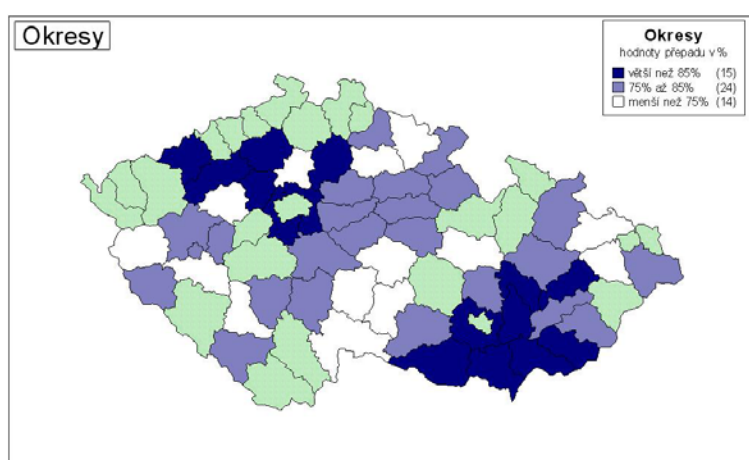
(P min. 85 %, kat. 3.3. max. 3%, kat. 3.10. max. 6 %, obsah bílkovin max. 12 %, klíčivost min. 96 %)

- kat. 3.10. – limit 6 % – vyhovuje 25 vzorků (6 %)
- zvýšení kat. 3.10. na 9 % – vyhovuje 65 vzorků (14 %)
- zvýšení kat. 3.10. na 12 % – vyhovuje 100 vzorků (22 %)

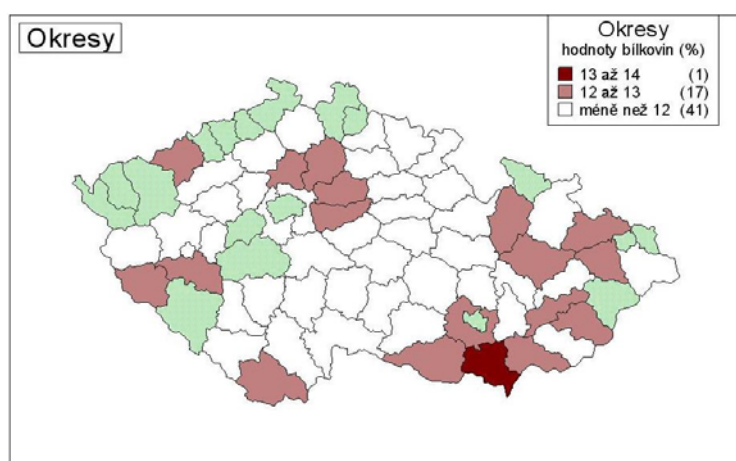
- snížení P na 75 %, ostatní dle ČSN – vyhovuje 163 vzorků (36 %)
- snížení P na 75 %, zvýšení obsahu bílkovin na 12,5 % – vyhovuje 189 vzorků (41 %)

8.3.3 Závěry

Množství sklizeného jarního ječmene je asi 1,45 mil. tun. Ječmen je vyzrálý, s optimální vlhkostí zrna, dobře skladovatelný. Zrno je bez fyziologického a s minimálním biologickým poškozením. Zrna ječmene mají u všech odrůd a ve všech výrobních oblastech vyšší obsah zahnědlých špiček. Vztah mezi množstvím zahnědlých špiček, biologickým poškozením zrna ječmene a gushingem sladu se neprokázal. Ječmen má průměrný obsah bílkovin a průměrný obsah škrobu.



Obrázek č. 1 Mapa hodnot přepadu na síť 2,5 mm v okresech ČR (ze zeleně vyznačených okresů nebyly získány žádné vzorky)



Obrázek č. 2 Mapa obsahu bílkovin v okresech ČR (ze zeleně vyznačených okresů nebyly získány žádné vzorky)

Tabulka č. 7 Souhrn průměrů, minimálních a maximálních hodnot parametrů jakosti ječmene pro jednotlivé skupiny odrůd

	Vlh	P2.5	MPOš	FPOš	TPOš	BPOš	Zlom	Zzel	Znah	Zahš	Zosi	Škod	Zost	Přím	Orgn	Anor	Klíč	Bílk	Škro	
Jarní ječmen																				
Celkem: 458 vzorků	Průměr :	12.5	80.3	0.2	0.0	0.1	0.1	0.7	0.1	2.7	5.7	0.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	98.2	11.8	63.8
	Minimum:	9.9	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	9.7	60.2
	Maximum:	17.4	98.8	1.0	3.4	2.9	1.5	3.9	2.0	12.5	25.1	19.7	0.0	2.7	6.6	1.2	2.3	100.0	14.8	66.8
Ozimý ječmen																				
Celkem: 10 vzorků		12.4	93.3	0.1	0.4	0.1	0.0	1.0	0.2	3.9	5.3	4.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	98.3	11.8	64.0
	Minimum:	11.0	72.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.6	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.0	9.9	62.4
	Maximum:	14.2	99.4	0.2	2.8	0.3	0.1	1.7	0.6	6.0	16.3	20.4	0.0	0.2	0.6	0.1	0.0	99.3	13.8	66.0
Odrůdy pro České pivo																				
Celkem: 211 vzorků	Průměr :	12.5	79.6	0.2	0.0	0.1	0.1	0.8	0.1	3.0	6.7	0.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	98.2	12.0	63.6
	Minimum:	11.1	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.8	9.8	60.2
	Maximum:	16.4	96.9	0.9	0.3	2.4	1.5	3.1	1.7	12.5	25.0	17.4	0.0	2.7	6.6	0.6	2.3	100.0	14.8	66.8
Odrůdy ostatní																				
Celkem : 247 vzorků	Průměr :	12.4	81.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	2.5	4.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	98.1	11.6	63.9
	Minimum:	9.9	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.8	9.7	60.6
	Maximum:	17.4	98.8	1.0	3.4	2.9	1.1	3.9	2.0	10.7	25.1	19.7	0.0	0.6	1.6	1.2	0.5	100.0	14.8	66.6
Použité zkratky :																				
Vlh :	vlhkost	Zlom :	(3.8)	zlomky zrn	Zost :	(3.15b)	ostatní semena	Přím :	(3.15c)	neodstranitelné příměsi										
P2.5 :	(3.1) přepad zrna nad sítím 2.5 mm	Zzel :	(3.9)	zrna zelená	Orgn :	(3.16a)	organické nečistoty	Anorg :	(3.16b)	anorganické nečistoty										
MPOš :	(3.4) zrna mechanicky poškozená	Znah :	(3.11)	zrna bez pluchy (nahá)	Klíč :		kličivost dle EBC	Bílk :		dusíkaté látky (N x 6.25) v sušině										
FPOš :	(3.5) zrna fyziologicky poškozená	Zahš :	(3.12)	zrna se zahněd. špičkami	Škod :	(3.15a)	škodlivé nečistoty	kro :		obsah škrobu										
TPOš :	(3.6) zrna tepelně poškozená	Zosi :	(3.13)	zrna s osinou nebo částí																
BPOš :	(3.7) zrna biologicky poškozená																			
Údaje jsou uvedeny v %																				

8.4 Aktivita A04/09 Zhodnotit bezpečnost obilovin vypěstovaných v roce 2009

8.4.1 Materiál a metody

Pro analýzy obsahu deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu (ZEA) byla použita metoda ELISA, která kvantifikuje DON od hladiny 200 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, ZEA od 1,75 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Hodnoty obsahu mykotoxinů byly hodnoceny s ohledem na maximální přípustné limity uvedené v Nařízení (ES) 1881/2006. Pro obsah DON v nezpracovaných obilovinách určených pro výrobu potravin je stanovena hodnota maximálního obsahu 1 250 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, pro zearalenon 100 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

8.4.2 Výsledky a diskuse

8.4.2.1 Pšenice

Z reprezentativního souboru 1 017 vzorků bylo na základě zjištěného výskytu fuzariózních zrn vybráno 100 rizikových vzorků, které byly dále analyzovány na obsah DON. Z analyzovaných 100 vzorků mělo 54 vzorků obsah DON pozitivní (tj. nad 200 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$), 31 z těchto vzorků pak mělo obsah DON nad limit podle Nařízení Komise (ES) 1881/2006 (1 250 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Vzhledem k celkovému počtu vzorků v souboru (1 017) by tedy podíl vzorků nevyhovujících tomuto nařízení byl minimálně 3,0 % (tabulka č. 8).

Tabulka č. 8 Obsah DON a ZEA v potravinářské pšenici v ČR, 2005–2009

Rok/ Celkem vzorků	Počet vzorků - DON	DON pozit.	DON > 1 250 [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	DON max [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	Počet vzorků - ZEA	ZEA > 100 [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	ZEA max [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]
2005 (987)	84	62	20	4 437	18	5	682
	8,5 %	6,3 %	2,0 %		1,8 %	0,5 %	
2006 (1004)	100	51	23	4 995	60	6	554
	10 %	5,1 %	2,3 %		6,0 %	0,6 %	
2007 (1090)	100	73	36	20 292	60	1	101
	9,2 %	6,7 %	3,3 %		5,5 %	0,1 %	
2008 (1035)	105	51	20	4 543	60	6	204
	10,1 %	4,9 %	1,9 %		5,8 %	0,6 %	
2009 (1017)	100	54	31	13 751	60	4	612
	9,8%	5,3%	3,0%		5,9 %	0,4 %	

Na obsah ZEA bylo analyzováno 60 vzorků. Limit pro obsah ZEA u obilovin určených k potravinářskému využití podle Nařízení Komise (ES) 856/2005 ($100 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) byl překročen pro 4 vzorky, nejvyšší hodnota ZEA $612 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ byla zjištěna u vzorku s obsahem DON $5793 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (odrůda Topper, předplodina kukuřice, Středočeský kraj), druhá nejvyšší hodnota ZEA $608 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ byla zjištěna u vzorku s nejvyšším obsahem DON $13751 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (odrůda Etela, předplodina proso, Olomoucký kraj). Mezi obsahem DON a ZEA byla zjištěna vysoce průkazná závislost. Obsah DON v jednotlivých krajích v roce 2009 udává tabulka č. 9. Nejvyšší hodnota DON byla nalezena ve vzorku z Olomouckého kraje. Jednalo se o vzorek odrůdy Etela, deklarovanou předplodinou bylo proso; tento vzorek měl také velmi vysoký obsah ZEA. Také v roce 2008 měl nejvyšší obsah DON vzorek pšenice odrůdy Etela, přičemž tato odrůda byla zastoupena v analyzovaném souboru 100 vzorků pšenice pouze jednou. V roce 2009 byly v souboru analyzovaných vzorků celkem 3 vzorky odrůdy Etela, jejich obsah DON byl $8954 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (vzorek po pšenici) a $113 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (vzorek po řepce).

Tabulka č. 9 Obsah DON v potravinářské pšenici v roce 2009 v jednotlivých oblastech ČR

Kraj	Počet vzorků			Obsah DON [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	
	Analyzováno	DON pozitivní	DON nadlimitní (z toho počet po kukuřici)	maximální	průměr pro pozitivní vzorky
Jihočeský	7	5	4 (2)	1 756	1 460
Jihomoravský	11	5	4 (4)	5 496	2 695
Karlovarský	0	-	-	-	-
Královehradecký	6	3	1 (1)	2 384	1 126
Liberecký	1	1	1 (0)	1 848	1 848
Moravskoslezský	15	6	4 (2)	8 954	3 144
Olomoucký	10	5	3 (2)	13 751	4 032
Pardubický	5	3	2 (2)	7 146	3 989
Plzeňský	4	3	1 (0)	1 809	1 362
Středočeský	14	10	4 (3)	5 793	1 856
Ústecký	2	1	1 (1)	2 035	2 035
Vysočina	17	7	3 (2)	4 703	1 790
Zlínský	8	5	3 (2)	3 328	1 465
celkem	100	54		13 751	2 251

Byly hodnoceny závislosti mezi obsahem DON a zjišťovanými kvalitativními parametry (objemová hmotnost, obsah dusíkatých látek, sedimentační index podle Zelenyho, číslo

poklesu, obsah příměsí a nečistot). Vysoce průkazná kladná závislost ($p=0,01$; korelační koeficient 0,45) byla nalezena mezi DON a obsahem nečistot, vysoce průkazné negativní závislosti byly zjištěny mezi obsahem DON a sedimentačním indexem (korel. koef. -0,30) a DON a objemovou hmotností (korel. koef. -0,25).

8.4.2.2 Ječmen

Byl analyzován obsah DON u 50 vzorků jarního ječmene sklizně 2009, které pocházely z nejvýznamnějších oblastí pěstování této plodiny v ČR a jednalo se o odrůdy Jersey, Prestige, Bojos a Tolar, stejně jako v předchozích letech. Výsledky jsou spolu s porovnáním s ostatními roky shrnuty v tabulce č. 10. Z celkem analyzovaných 50 vzorků na obsah DON 13 vzorků neodpovídalo limitu pro potravinářské obiloviny, tj. mělo obsah vyšší, než $1\,250\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Pouze 11 vzorků (22 %) mělo obsah DON negativní. Maximální zjištěný obsah $7\,050\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ v roce 2009 je zároveň i nejvyšším zjištěným obsahem pro ječmen ve sledované řadě let 2005–2009.

Tabulka č. 10 Obsah deoxynivalenolu ve vzorcích sladovnického ječmene, ČR, 2005–2009

Obsah DON ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	podíl vzorků v %				
	2005	2006	2007	2008	2009
do 200	75	84	54	82	22
200–500	17	11	34	8	36
500–1 250	8	4	4	8	16
nad 1 250	0	2	8	2	26

V tabulce č. 11 jsou uvedeny parametry vzorků ječmene, které měly nadlimitní obsah DON. Většina těchto vzorků měla jako předplodinu kukuřici (84 %), přičemž podíl kukuřice jako předplodiny v analyzovaném souboru 50 vzorků činil 54 %. Jsou zřejmé vyšší hodnoty obsahu biologicky poškozených zrn (BPOš.) a zahnědlých špiček (ZahŠ.).

Byly analyzovány závislosti mezi obsahem DON a všemi stanovovanými parametry sladovnické jakosti. Byla zjištěna vysoce průkazná negativní závislost mezi DON a klíčivostí ($p=0,01$; korel. koef. -0,56) a pozitivní průkazná závislost ($p=0,05$) mezi DON a obsahem zrn se zahnědlými špičkami (korel. koef. 0,31) a mezi DON a podílem zrn biologicky poškozených (korel. koef. 0,26).

Tabulka č. 11 Charakteristika vzorků ječmene sklizně roku 2009 s obsahem DON vyšším než 1250 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$

Kraj	Odrůda	Předplodina	DON [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]	BPoš. [%]	Zahš [%]	Klíč. [%]
Jihomoravský	Prestige	Kukuřice	7 050	0,2	10,5	93,5
Moravskoslezský	Bojos	Kukuřice	2 948	0,1	6,7	96,3
Jihomoravský	Prestige	Kukuřice	2 782	0,1	4,4	99,3
Jihomoravský	Bojos	Pšenice	2 479	0,1	10,3	98,5
Ústecký	Bojos	Kukuřice	2 449	0,4	8,9	98,3
Pardubický	Bojos	Kukuřice	2 356	0,2	4,8	98,0
Moravskoslezský	Bojos	Řepka	2 287	1,0	10,6	98,3
Jihomoravský	Prestige	Kukuřice	1 985	0,0	2,2	96,8
Jihomoravský	Bojos	Kukuřice	1 942	0,1	7,6	96,8
Jihomoravský	Tolar	Kukuřice	1 845	0,0	2,5	98,3
Vysočina	Bojos	Kukuřice	1 606	0,0	4,8	98,5
Ústecký	Bojos	Kukuřice	1 400	0,1	6,8	99,5
Vysočina	Bojos	Kukuřice	1 261	0,0	6,4	98,5

8.4.2.3 Žito

Na obsah DON bylo v roce 2009 analyzováno 20 vzorků žita, vybraných na základě lokality původu a předplodiny. Bylo vybráno 11 vzorků po předplodině obilnině a 9 vzorků po předplodině jiné. Žádný vzorek nepřekročil limit pro potravinářské obiloviny, 13 vzorků bylo pozitivních, z toho 6 po předplodině obilnině a 7 po jiné předplodině (6x řepka, 1x jetelotráva). Maximální zjištěný obsah 768 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ v roce 2009 je druhým nejvyšším zjištěným obsahem pro žito ve sledované řadě let 2005–2009 (tabulka č. 12).

Tabulka č. 12 Obsah deoxynivalenolu ve vzorcích žita, 2005–2009

	celkem analyzováno vzorků	Pozitivní DON		DON max [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]
		počet vzorků	%	
2005	12	4	33	680
2006	20	1	5	851
2007	20	2	10	611
2008	20	2	10	261
2009	20	13	65	768
suma	92	22		

8.4.3 Závěry

V roce 2009 bylo zjištěno, že více než 3 % vzorků pšenice nevyhověly limitu pro potravinářské obiloviny s ohledem na obsah DON, maximální zjištěná hodnota činila $13571 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Limit pro obsah ZEA byl překročen u 4 vzorků. Mezi obsahem DON a ZEA u pšenice byla zjištěna vysoce průkazná kladná závislost, stejně jako mezi obsahem DON a parametrem obsah nečistot. Vysoce průkazné negativní závislosti byly zjištěny mezi obsahem DON a sedimentačním indexem podle Zelenyho a mezi DON a objemovou hmotností. U jarního ječmene sklizně 2009 nevyhovělo limitu pro obsah DON pro potravinářské obiloviny 26 % vzorků. Byla zjištěna vysoce průkazná negativní závislost mezi DON a klíčivostí, pozitivní průkazná závislost mezi DON a obsahem zrn se zahnědlými špičkami a mezi DON a podílem zrn biologicky poškozených (korel. koef. 0,26). Žádný vzorek žita nepřekročil limit pro potravinářské obiloviny.

8.5 Aktivita A05/09 Doplnit databázi výsledků

Databáze výsledků byla doplněna o výsledky analýz kvality a zdravotní nezávadnosti obilovin za rok 2009. Doplněná databáze byla využita ke komplexnímu vyhodnocení faktorů, které ovlivňují kvalitu a zdravotní nezávadnost potravinářských obilovin pěstovaných v ČR.

8.6 Aktivita A06/09 Stanovit vliv výskytu fuzárií v klase pšenice na její kvalitu

8.6.1 Materiál a metody

Byl vyhodnocen rozsáhlý pokus po předplodině kukuřici, v němž bylo hodnoceno dvanáct odrůd ozimé pšenice. Kukuřice byla sklizena na zrno. Zbytky kukuřičné slámy byly rozdrobeny a zapraveny do půdy nejdříve diskováním a následně orbou do hloubky 22 cm.

Ochrana proti chorobám pat stébel a časnému výskytu padlí travního byla provedena kombinací Alert + Cerelux 1+ 0,5 l·ha⁻¹. Výskyt fuzárií v klase byl v ve variantě Kontrola bez infekce z přirozených zdrojů infekce. Ve variantě Kontrola infikovaná - v době květu bylo provedeno očkování; následně pak tam, kde byly použity fungicidy. Pokus byl očkovan zádovým postřikovačem směsí *F. culmorum* a *F. graminearum* v době květu jednotlivých odrůd ozimé pšenice.

8.6.2 Výsledky a diskuse

V pokuse byl zjišťován výnos zrna a řada jakostních parametrů jak je uvedeno v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13 Vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice (dle jednotlivých odrůd)

Odrůda	Ošetření	OH [kg.hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]	Výnos [t·ha ⁻¹]	DON [μg·kg ⁻¹]
Akteur	Swing	70,5	361	52	69	32,5	13,8	7,53	2,533
	Prosaro	70,7	381	54	73	32,3	13,9	7,46	2,818
	Kontrola inf.	69,9	359	49	52	33,8	14,4	6,25	5,570
	K bez inf.	72,4	384	47	76	30,9	13,4	7,71	1,437
Alana	Swing	74,8	338	48	52	32,1	13,3	9,49	1,108
	Prosaro	73,3	370	44	54	30,5	13,2	8,68	2,925
	Kontrola inf.	69,8	380	40	52	30,0	12,7	7,41	6,448
	K bez inf.	70,7	379	45	50	32,2	13,9	7,95	0,727
Bakfis	Swing	77,9	349	39	39	31,0	13,0	9,85	0,402
	Prosaro	75,6	390	38	53	28,5	12,5	9,64	0,805
	Kontrola inf.	74,8	350	36	46	28,9	12,5	9,39	2,140
	K bez inf.	75,5	362	36	54	27,6	12,4	9,07	0,114
Bohemia	Swing	76,7	321	57	59	31,7	13,5	10,63	1,703
	Prosaro	73,7	374	48	75	27,1	12,6	10,52	2,628
	Kontrola inf.	71,9	326	43	62	28,6	12,5	9,55	9,178
	K bez inf.	74,9	351	53	87	28,3	12,1	10,55	0,355
Barrroko	Swing	72,0	340	47	69	27,1	12,9	9,74	5,862
	Prosaro	67,7	362	40	69	25,9	12,9	9,22	14,000
	Kontrola inf.	59,2	303	35	57	24,9	12,2	6,85	26,019
	K bez inf.	66,7	328	50	90	25,3	12,4	8,75	0,858
Ebi	Swing	76,7	303	50	66	28,2	12,7	9,08	3,295
	Prosaro	74,4	313	45	72	28,1	12,7	8,33	1,960

Odrůda	Ošetření	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]	Výnos [t·ha ⁻¹]	DON [μg·kg ⁻¹]
	Kontrola inf.	72,6	303	42	59	27,3	12,3	7,38	6,461
	K bez inf.	72,4	302	45	78	25,6	12,3	7,78	0,585
Caphorn	Swing	61,4	348	40	50	27,0	13,2	7,15	27,724
	Prosaro	63,4	300	38	74	25,2	13,2	8,04	17,411
	Kontrola inf.	54,7	329	30	23	26,8	13,3	5,62	41,783
	K bez inf.	70,2	350	54	96	25,4	12,8	10,24	0,956
Eurofyt	Swing	72,5	360	39	61	27,9	13,1	8,57	11,963
	Prosaro	74,7	368	35	55	25,3	12,1	9,73	7,301
	Kontrola inf.	70,6	371	32	44	26,1	12,2	8,19	17,977
	K bez inf.	74,8	349	36	76	25,3	11,6	9,84	0,323
Herman	Swing	74,2	327	33	43	30,0	12,2	10,07	
	Prosaro	68,6	333	33	46	28,9	12,2	9,87	2,189
	Kontrola inf.	71,8	352	36	59	29,7	13,1	8,97	4,749
	K bez inf.							9,49	0,400
Simila	Swing	75,0	305	31	61	28,1	12,5	9,42	4,028
	Prosaro	74,1	339	30	68	27,6	12,8	9,53	3,614
	Kontrola inf.	73,0	348	29	60	26,9	12,1	8,96	3,877
	K bez inf.	73,4	359	34	74	28,8	12,8	9,32	0,143
Rheia	Swing	72,9	355	30	42	29,0	13,4	9,39	5,724
	Prosaro	71,8	350	30	44	28,6	12,7	9,70	1,063
	Kontrola inf.	69,3	359	28	39	27,1	12,5	7,93	6,917
	K bez inf.	72,1	351	34	75	26,9	12,2	9,88	0,162
Ludwig	Swing	75,0	356	43	61	29,1	12,7	10,31	3,353
	Prosaro	73,4	293	40	60	28,7	13,0	9,22	5,013

Odrůda	Ošetření	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepk [%]	NL [%]	Výnos [t·ha ⁻¹]	DON [μg·kg ⁻¹]
	Kontrola inf.	68,8	356	42	48	29,1	13,4	6,79	10,269
	K bez inf.	69,2	324	57	57	32,4	15,0	7,45	0,470

Tabulka č. 14 Vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice (průměr všech odrůd)

Ošetření	OH [kg.hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]	Výnos [t·ha ⁻¹]	DON [μg·kg ⁻¹]
Swing	73,3	339	42	56,0	29,5	13,0	9,3	6,2
Prosaro	71,8	348	40	61,9	28,1	12,8	9,2	5,1
Kontrola inf.	68,9	345	37	50,1	28,3	12,8	7,8	11,8
K bez inf.	72,0	349	45	73,9	28,1	12,8	8,9	0,5

8.6.2.1 Vliv na výnos zrna

U všech odrůd byl výnos zrna nejnižší po umělé infekci s výjimkou odrůdy Bakfis. U odrůdy Bakfis byl vyšší výnos jen po aplikaci fungicidů a zvýšení výnosu bylo ve srovnání s ostatními odrůdami malé (0,25–0,46 t·ha⁻¹). U zbývajících jedenácti odrůd měl vysoký výskyt fuzárií v klase při umělé infekci za následek výrazný pokles výnosu.

Největší rozdíl ve výnosu byl u odrůdy Caphorn (odrůda s nejvyšším napadením a obsahem DON), u níž aplikace fungicidů měla účinnost od 50,7 do 58,3 % a kde rozdíl ve výnosu mezi infikovanou a neinfikovanou variantou byl 5,62 t·ha⁻¹.

V průměru všech odrůd byl výnos zrna při vysoké infekci snížen oproti přirozenému výskytu fuzárií o hodnotu 1,1 t·ha⁻¹ a aplikace fungicidů zvýšila výnos v infikovaných variantách o 1,4–1,5 t·ha⁻¹.

8.6.2.2 Vliv na jakostní parametry (umělá infekce)

OH byla výskytem fuzárií snížena u všech sledovaných odrůd. Po aplikaci fungicidů se hodnoty OH přiblížily hodnotám stanoveným ve variantě bez umělé infekce.

Naměřené hodnoty SEDI (v průměru všech odrůd) byly nejnižší v infikované kontrole. Po aplikaci fungicidů se hodnoty SEDI zvýšily, ale nejvyšší byly v kontrole bez umělé infekce.

Naměřené hodnoty GI byly ovlivněny výskytem fuzárií nejvíce. Rozdíl mezi kontrolou infikovanou a kontrolou bez umělé infekce byl 23,8 (v průměru všech odrůd). Aplikací fungicidů bylo dosaženo částečného zvýšení těchto hodnot, ale hodnot naměřených v neinfikované kontrole dosaženo nebylo.

Vyšší obsah lepku v sušině byl jen ve variantě ošetřené fungicidem obsahujícím strobilurin. Mezi ostatními variantami nebyly podstatné rozdíly.

Obsah N-látek. Vyšší obsah N-látek v sušině byl jen ve variantě ošetřené fungicidem obsahujícím strobilurin. Mezi ostatními variantami nebyly žádné rozdíly.

8.6.3 Závěr

V pokuse byla hodnocena celá řada ukazatelů, které souvisí s kvalitou a zdravotní nezávadností zrna jako suroviny pro výrobu potravin či pro krmné účely. Jejich společným cílem bylo zhodnotit vliv výskytu klasových fuzárií s následnou produkcí mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) na jakostní parametry (OH, FN, SEDI, GI, lepek v sušině, NL) a také na výnos zrna.

Odrůdy, které byly v pokuse zařazeny, se výrazně lišily výskytem fuzárií v klase a následným množstvím stanoveného mykotoxinu DON.

Velmi nízké hodnoty mykotoxinu DON ve variantě bez očkování byly zjištěny u odrůd Bakfis, Simila a Rheia. U ostatních odrůd byly obsahy DON vyšší, ale u žádné ze zkoušených odrůd nebyl překročen limit stanoven pro maximální hodnoty obsahu deoxynivlenolu (DON) v obilovinách a obilných produktech podle návrhu nařízení Evropské komise č. 466/2001 s výjimkou odrůdy Akteur, kde tato hodnota činila $1\,437\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

8.7 Aktivita A07/09 Stanovit vliv předplodiny a intenzity pěstování na kvalitu ozimé pšenice

8.7.1 Materiál a metody

Pokusy byly založeny po předplodině řepce. Po sklizni řepky byla půda zpracována podmítkou a střední orbou s následnou předseťovou přípravou.

V pokuse bylo deset odrůd ozimé pšenice.

Technologie pěstování je uvedena v tabulce č. 15. Do pokusu byla na přání oponenta zařazena i varianta bez hnojení během vegetace a bez fungicidní ochrany.

V pokuse byly hodnoceny vybrané odrůdy, které jsme podle jejich jakostního zařazení rozdělili do skupin.

Jakost pšenice byla hodnocena podle požadavků ČSN 46 1100-2 pro pekárenskou pšenici.

Tabulka č. 15 Technologie pěstování ozimé pšenice v roce 2009.

zásah	Datum	K - Kontrola	L = nízká intenzita	M = střední intenzita	H = vysoká intenzita
před setím		Amofos 200 kg·ha ⁻¹	Amofos 200 kg·ha ⁻¹	Amofos 200 kg·ha ⁻¹	Amofos 200 kg·ha ⁻¹
Konec odnožování	8.4.09	Arkem 30 g	Arkem 30 g	Arkem 30 g	Arkem 30 g
		Kantor 0,1 l·ha ⁻¹	Kantor 0,1 l·ha ⁻¹	Kantor 0,1 l·ha ⁻¹	Kantor 0,1 l·ha ⁻¹
I. Regenerační přihnojení	14.2.09				Močovina 150 kg·ha ⁻¹ (66 kg N)
II. Regenerační přihnojení	5.3.09		LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30 kg N)
Konec odnožování	4.4.09			Retacel 0,75 l·ha ⁻¹	Retacel 1 l·ha ⁻¹
				Topsin 0,5 l·ha ⁻¹	Campofort Forte 5 kg·ha ⁻¹
Produkční hnojení	21.4.09		LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 145 kg·ha ⁻¹ (40 kg N)
Začátek sloupkování	22.4.09		DAM390 75 l·ha ⁻¹ (30kg N)	DAM390 75 l·ha ⁻¹ (30kg N)	DAM390 75 l·ha ⁻¹ (30 kg N)
			Retacel 1 l·ha ⁻¹	Retacel 1,5 l·ha ⁻¹	
Začátek sloupkování	24.4.09				Retacel 1,5 l·ha ⁻¹
					Modus 0,15 l·ha ⁻¹
					Alert 0,8 l·ha ⁻¹
					Capitan 0,4 l·ha ⁻¹
Kvalitativní hnojení	14.5.09			LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 145 kg·ha ⁻¹ (40 kg N)
konec sloupkování	22.5.09				Prosaro 0,75 l·ha ⁻¹
					Sunagreen 0,5 l·ha ⁻¹
					Bravo 1 l·ha ⁻¹
					Močovina 12,5 kg·ha ⁻¹
Praporcový list	27.5.09		Bumper 25 EC 0,5 l·ha ⁻¹	Artea 330 EC 0,5 l·ha ⁻¹	
Metání	6.6.09				Amistar 0,4 l·ha ⁻¹
					Caramba 0,8 l·ha ⁻¹
					Močovina 0,05

Tabulka č. 16 Průběh počasí

Sklizeň 2009	tepl. normál	suma pr.teplot	srážový normál	úhrn srážek
27.9–27.10 setí a vzházení	72,5	73,5	49,2	29,4
1.11.–31.12 odnožování	28	67,9	75,8	64,4
5.1.–30.3. přezimování	19,9	10,5	78,1	166,2
5.4–30.5 regenerace, sloupkování	140	171,4	102,1	68
4.6–29.7 metání až zrání	213,6	219,6	155,6	209,5
suma	474	542,9	460,8	537,5
Průměrný výnos 9,19				

8.7.2 Výsledky a diskuse

Intenzita pěstování ovlivnila statisticky průkazně **výnos zrna**. S narůstající intenzitou rostl i obsah N-látek v zrně, lepku v sušině a hodnoty SEDI. Naopak hodnoty GI klesaly a hodnoty FN při H intenzitě byly nižší než při M a L intenzitách.

Aby bylo možné porovnávat jednotlivé ročníky 2007–09, byly získané údaje zpracovány i bez varianty K. Rozdíly ve výnosu zrna byly v letech 2007 a 2009 statisticky nevýznamné (9,12 a 9,19 t·ha⁻¹). V roce 2008 byl výnos statisticky průkazně zvýšen o více než dvě tuny (11,14 t·ha⁻¹). I rozdíly mezi zkoušenými odrůdami byly sice statisticky průkazné, ale velké skupiny odrůd měly rozdíly statisticky nevýznamné. Nejnižší výnos byl 9,37 t·ha⁻¹ a nejvyšší 10,53 t·ha⁻¹. Rozdíl mezi nimi činil 1,16 t·ha⁻¹.

V tabulce č. 16 jsou uvedeny sumy průměrných teplot a srážek v jednotlivých růstových a vývojových etapách. Z uvedených hodnot jsou patrné výrazné rozdíly v rozložení srážek i teplot. Nejvyšší výnos byl v roce 2008 s velmi pravidelnými srážkami. Podzim byl vlhčí a chladnější, zima byla příznivá (teplejší) a celková suma srážek byla nižší – menší suma srážek v následujícím období (regenerace až zrání). Suma průměrných teplot byla za sledované období nejnižší ze sledovaných tří let. Nižší suma teplot byla na podzim a v období jarní regenerace, což je výhodné především pro využití regeneračního hnojení. Obsah N látek byl ale nižší než v letech 2007 a 2009.

Tabulka č. 17 Zjištěné průměry dat v ročníku

Ročník	Výnos	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]
2009	9,67	76,5	310	39	74	26,7	12,4

Tabulka č. 18 Zjištěné průměry dat podle intenzity pěstování

Intenzity	Výnos	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]
K	8,60	75,8	299	30	86	22,0	10,8
L	9,37	76,0	311	37	76	26,0	12,0
M	10,02	76,4	329	42	69	28,6	13,0
H	10,71	77,6	302	48	66	30,2	13,7

Tabulka č. 19 Zjištěné průměry dat podle odrůd

Odrůdy	Výnos	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]
Heroldo	9,81	74,5	318	38	96	23,1	11,6
Simila	9,49	76,9	340	31	79	27,1	12,0
Batis	9,71	79,3	276	39	87	26,0	11,9
Drifter	10,17	74,1	329	35	44	29,5	12,2
Rapsodia	11,12	71,4	277	22	29	27,5	12,6
Eurofyt	10,36	78,7	352	44	79	26,3	12,3
Akteur	9,61	78,8	347	47	83	29,2	13,2
Ludwig	9,51	78,8	330	50	73	28,0	12,6
Complet	8,72	76,4	316	41	81	25,6	12,3
Bill	9,38	72,2	278	33	63	27,2	12,2
Ebi	9,05	79,0	251	50	83	26,5	12,6
Samanta	9,33	76,5	336	31	85	26,0	12,5
Sulamit	9,50	77,3	283	50	85	25,2	13,0

Tabulka č. 20 Zjištěné průměry dat podle kvalitativních skupin odrůd:

jakostní skupiny	Výnos	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]
A	9,54	76,7	306	39	77	26,3	12,2
E	9,42	78,5	302	49	81	27,2	12,8
B	9,75	75,3	332	33	65	27,8	12,3
C	10,14	74,3	312	30	68	25,9	12,1

A	Batis, Eurofit, Complet, Bill
E	Akteur, Ludwig, Ebi, Sulamit
B	Drifter, Samanta
C	Heroldo, Simila, Rapsodia

Výnos	Rok	Průměr	1	2
1	2007	9,12	****	
3	2009	9,19	****	
2	2008	11,14		****

Rozdíly v **objemové hmotnosti** mezi sledovanými ročníky nebyly statisticky průkazné. Intenzita pěstování ovlivnila průkazně rozdíly v OH u všech odrůd. Výrazně se na hodnotě OH uplatnily i jednotlivé odrůdy. Rozdíly mezi odrůdami byly statisticky průkazné.

OH	Rok	Průměr	1
3	2009	77,11	****
1	2007	77,19	****
2	2008	77,35	****

Výrazné rozdíly mezi ročníky byly zjištěny v **hmotnosti tisíce zrn (HTZ)**. Rozdíly mezi třemi sledovanými roky byly velké (až 0,6 g) a byly statisticky průkazné. Stejně tak byly statisticky průkazné rozdíly mezi zkoušenými odrůdami. Naopak rozdíly mezi intenzitami pěstování nebyly statisticky průkazné.

N-látky, lepek i hodnoty SEDI a GI statisticky průkazně ovlivnil ročník, intenzita pěstování i pěstovaná odrůda.

N-látky	Rok	Průměr	1	2
2	2008	12,6		****
1	2007	12,8	****	
3	2009	12,9	****	

Lepek	Rok	Průměr	1	2	3
3	2009	28,2	****		
2	2008	31,7		****	
1	2007	32,8			****

SEDI	Rok	Průměr	1	2	3
2	2008	38	****		
3	2009	44		****	
1	2007	51			****

GI	Rok	Průměr	1	2	3
3	2009	74	****		
2	2008	76		****	
1	2007	84			****

Číslo poklesu (FN) bylo ovlivněno ročníkem, odrůdou a také intenzita pěstování měla statisticky průkazný vliv na tuto hodnotu.

FN	intenzita	Průměr	1	2
1	L	337	****	
3	H	341	****	****
2	M	349		****

8.7.3 Závěr

Po předplodině řepce bylo dosaženo velmi dobrých výnosových hodnot. Ve variantě bez hnojení a bez ochrany proti chorobám byl výnos v průměru všech odrůd $8,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, který se zvyšoval se stoupající intenzitou. Nejvyšší výnos měly odrůdy ze skupiny C. OH a obsah N-látek byly kromě varianty K v hodnotách vyhovujících normě a zvyšovaly se se stoupající intenzitou. Obdobně i hodnoty SEDI a lepku v sušině reagovaly nárůstem s narůstající intenzitou.

Řepka je velmi dobrou předplodinou pro ozimou pšenici. Přesto však nelze doporučit nízkou intenzitu pěstování, neboť jakostní parametry i v relativně dobrém roce byly na hranici nebo jen těsně nad hranicí požadovanou normou.

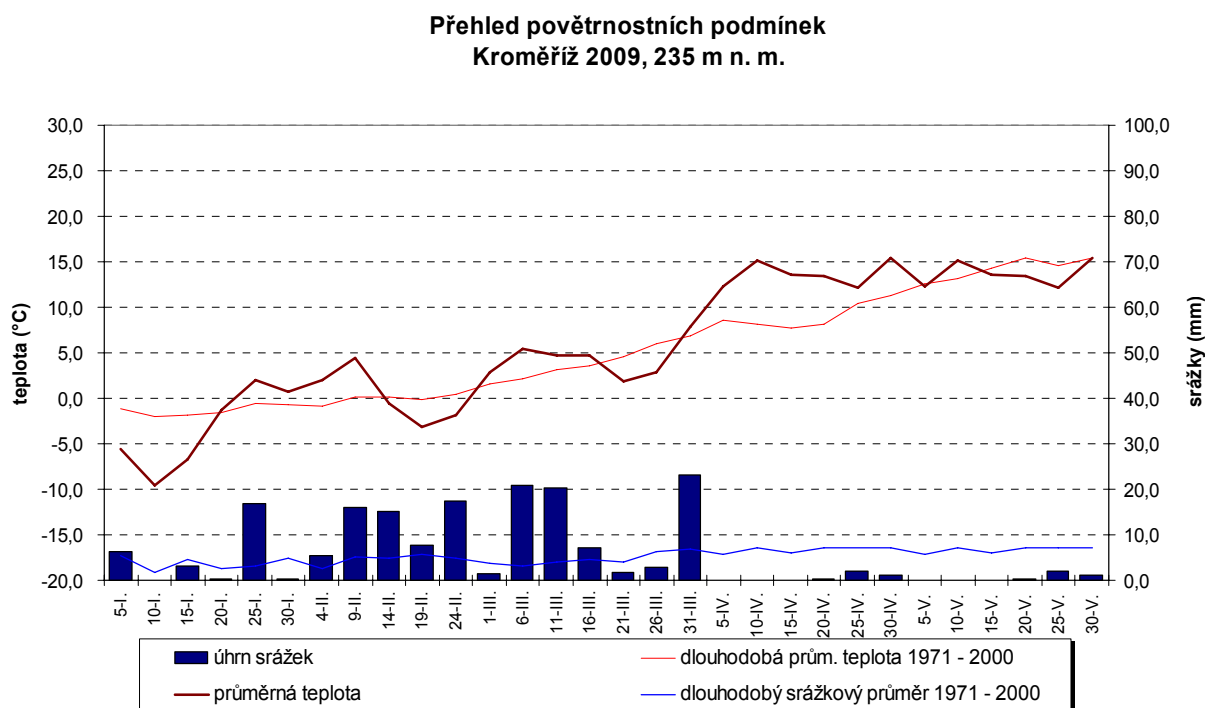
8.8 Aktivita A08/09 Stanovit kvalitativní parametry jarního ječmene pěstovaného po netradičních předplodinách

8.8.1 Materiál a metody

Metodika sledování byla stejná jako v předcházejících letech a její podrobný rozpis je uveden u zpracování výsledků z let 2005–09.

V roce 2009 byly založeny pokusy jen po dvou předplodinách. Po obilnině, která je předplodinou velmi častou, a po kukuřici, jejíž plocha jako předplodiny pro jarní ječmen roste, i když právě po ní je nejvíce problémů jak u výnosu, tak jakostních parametrů. Předplodina kukuřice byla sklizena na zrno, rostlinné zbytky byly podrceny a zapraveny do půdy diskováním a následně mělkou orbou.

Počasí v roce 2009 bylo kritické v období po zasetí, kdy po dobu sedmi týdnů byly minimální srážky a teploty překročily dlouhodobý normál. To ovlivnilo negativně především jarní ječmen po předplodině kukuřici, kde byl nízký výnos, nízká OH a nízký přepad zrna nad sítem 2,5 mm, ale velmi vysoké hodnoty N-látek v zrnu.



Obrázek č. 3 Přehled povětrnostních podmínek

8.8.2 Výsledky a diskuse

8.8.2.1 Vliv ročníku za rok 2009 (porovnání s roky 2005–08)

Výnos zrna v roce 2009 po předplodině kukuřici byl druhý nejnižší v řadě sledovaných let a opět se prokázala velká zranitelnost jarního ječmene, ke které dochází v letech s podprůměrnými srážkami na začátku vegetace.

Tabulka č. 21 Vliv ročníku na výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$) jarního ječmene

Rok	kukuřice	pšenice
2005	6,03	7,43
2006	5,29	7,22
2007	2,32	6,28
2008	7,04	8,16
2009	4,63	7,29
průměr	5,06	7,27

Po předplodině pšenici (obdobně jako v předcházejících letech) byl výnos na úrovni průměru všech sledovaných pěti let. Předplodina pšenice se tak v těchto podmínkách ukázala z hlediska výnosu jako nejméně kolísající (viz. porovnání s ostatními uvedenými předplodinami).

Objemová hmotnost po předplodině kukuřici byla v roce 2009 nejnižší ze všech sledovaných let a byla nižší než průměr z těchto roků. Po předplodině pšenici byl rozdíl v OH mezi rokem 2009 a průměrem z let 2005–09 velmi malý ($64,30 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$ r. 2009 a $64,62 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$ průměr ze sledovaných let).

Tabulka č. 22 Vliv ročníku na objemovou hmotnost ($\text{kg} \cdot \text{hl}^{-1}$) jarního ječmene

rok	kukuřice	pšenice
2005	65,69	66,22
2006	65,73	64,42
2007	59,90	63,67
2008	64,18	64,52
2009	57,37	64,30
průměr	62,57	64,62

Přepad zrna nad sítem 2,5 mm byl po předplodině kukuřici velmi nízký. Dosáhl jen hodnoty 52,84 % a byl v roce 2009 hluboko pod průměrem minulých let. Po předplodině

pšenici byly hodnoty přepadu zrna nad sítím 2,5 mm rovněž nižší než v minulých letech a nižší než průměr všech sledovaných roků. Přesto však v porovnání s předplodinou kukuřicí byla tato hodnota průkazně vyšší.

Tabulka č. 23 Vliv ročníku na přepad zrna jarního ječmene na sítě 2,5 mm (%)

rok	kukuřice	pšenice
2005	90,91	90,53
2006	90,84	90,77
2007	76,52	87,42
2008	91,38	87,04
2009	52,84	80,81
průměr	80,49	87,31

Obsah N–látek byl po kukuřici v průměru všech variant nejvyšší. Druhý nejvyšší byl v roce 2007, kdy byl také velmi nízký výnos zrna. Po předplodině kukuřicí byly při stejné technologii pěstování získány velmi rozkolísané hodnoty obsahu N–látek v zrně. Vedle výnosu je to tak druhá veličina, která velmi citlivě reaguje na průběh počasí v daném roce.

Tabulka č. 24 Vliv ročníku na obsah N–látek (%) v jarním ječmeni

rok	kukuřice	pšenice
2005	9,65	9,53
2006	11,04	12,11
2007	13,27	12,20
2008	10,37	12,89
2009	15,04	12,50
průměr	11,87	11,84

8.8.2.2 Vliv technologie pěstování

Technologie pěstování po obou předplodinách statisticky průkazně ovlivnila výnos zrna. Se stoupající intenzitou stoupal i výnos. Rozdíly mezi předplodinou kukuřicí a předplodinou pšenicí byly statisticky průkazné.

Tabulka č. 25 Vliv technologie pěstování na výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$) jarního ječmene

Intenzita	2009	
	pšenice	kukuřice
L	5,25	3,87
M	6,18	4,46
H	7,80	5,57

Také **objemová hmotnost** byla technologií pěstování ovlivněna. Po kukuřici méně než po předplodině pšenici.

Tabulka č. 26 Vliv technologie pěstování na objemovou hmotnost ($kg \cdot hl^{-1}$) jarního ječmene

Intenzita	2009	
	pšenice	kukuřice
L	63,2	58,92
M	64,5	58,92
H	65,3	60,28

Přepad zrna nad sítí 2,5 mm po předplodině pšenici byl nejvyšší při střední intenzitě pěstování a po předplodině kukuřici při nízké intenzitě pěstování. Rozdíl mezi předplodinou kukuřicí a pšenici byl statisticky průkazný.

Tabulka č. 27 Vliv technologie pěstování na přepad na síť 2,5 mm (%)

Intenzita	2009	
	pšenice	kukuřice
L	79,50	63,59
M	82,97	54,27
H	79,97	47,67

Velký vliv na tyto hodnoty měly velmi silné srážky ve druhé polovině vegetace, kdy porosty s vyšší intenzitou pěstování polehly.

Obsah N-látek byl po obou předplodinách vysoký. Po pšenici nebyl rozdíl mezi nízkou a střední intenzitou pěstování. Při vysoké intenzitě pěstování byl obsah N-látek průkazně vyšší.

Po předplodině kukuřici byl obsah N-látek vysoký a se stoupající intenzitou rostl.

Tabulka č. 28 Vliv technologie pěstování na obsah N–látek (%) v jarním ječmeni

Intenzita	2009	
	pšenice	kukuřice
L	12,1	14,4
M	12,1	15,1
H	13,3	15,6

8.8.2.3 Vliv odrůdy

Po předplodině obilnině nebyly rozdíly ve výnosu mezi odrůdami příliš velké a pohybovaly se mezi 6,14 t·ha⁻¹ až 6,76 t·ha⁻¹. Statisticky průkazně nejvyšší výnos byl u odrůdy Bojos.

Po předplodině kukuřici byly rozdíly mezi odrůdami mnohem vyšší. Průkazně nejnižší výnos byl u odrůdy Jersey. Nejvyšší výnos byl u odrůd Malz a Bojos. Na zhoršené podmínky reagovaly jednotlivé odrůdy odlišně.

Tabulka č. 29 Vliv odrůdy na výnos zrna (t·ha⁻¹)jarního ječmene

Odrůda	pšenice	kukuřice
Jersey	6,18	3,71
Prestige	6,14	4,55
Malz	6,53	5,04
Sebastian	6,44	4,45
Bojos	6,76	5,44

Tabulka č. 30 Vliv odrůdy na objemovou hmotnost (kg·hl⁻¹) jarního ječmene

Odrůda	pšenice	kukuřice
Jersey	63,2	57,6
Prestige	64,3	57,9
Malz	64,7	61,3
Sebastian	63,7	58,2
Bojos	65,6	61,9

OH byla obdobně jako výnos zrna průkazně vyšší po předplodině pšenici ve srovnání s předplodinou kukuřicí. Po předplodině pšenici nebyly rozdíly mezi odrůdami příliš velké (65,6–63,2 t·ha⁻¹). Statisticky průkazně nejvyšší výnos byl u odrůdy Bojos.

Po předplodině kukuřici byly rozdíly mezi odrůdami mnohem vyšší. Průkazně nejnižší OH byla u odrůdy Jersey. Nejvyšší OH byla u odrůd Malz a Bojos.

Tabulka č. 31 Vliv odrůdy na přepad nad sítem 2,5 mm (%)

Odrůda	pšenice	kukuřice
Jersey	67,74	28,41
Prestige	86,17	50,27
Malz	84,72	67,42
Sebastian	81,83	58,50
Bojos	83,59	59,63

Přepad zrna nad sítem 2,5 mm byl obdobně jako výnos zrna a OH průkazně vyšší po předplodině pšenici ve srovnání s předplodinou kukuřicí. Po předplodině pšenici nebyly rozdíly mezi odrůdami příliš velké (81,83–86,17 %¹) s výjimkou odrůdy Jersey. U této odrůdy byl přepad nad sítem 2,5 mm statisticky průkazně nižší než u ostatních odrůd. Statisticky průkazně nejvyšší přepad zrna nad sítem 2,5 mm byl u odrůdy Prestige.

Po předplodině kukuřici byly rozdíly mezi odrůdami vyšší. Průkazně nejnížší přepad zrna nad sítem 2,5 mm byl u odrůdy Jersey.

Tabulka č. 32 Vliv odrůdy na obsah N–látek (%) v jarním ječmeni

Odrůda	obilnina	kukuřice
Jersey	12,2	14,9
Prestige	12,4	15,5
Malz	12,7	14,1
Sebastian	12,3	15,5
Bojos	12,8	15,2

Po předplodině obilnině byly rozdíly v obsahu N–látek mezi odrůdami menší než po kukuřici a pohybovaly se od 12,2 (Jersey) do 12,8 % (Bojos).

Po předplodině kukuřici byly rozdíly mezi odrůdami vyšší. Nejnížší obsah N látek byl u odrůdy Malz (14,1 %), nejvyšší u odrůd Sebastian a Prestige.

8.8.3 Závěr

Podmínky pro sladovnický jarní ječmen byly v roce 2009 výrazně určeny počasím (obrázek č. 3). To bylo během dubna a až do poloviny května téměř beze srážek a v druhé polovině roku byly měsíční sumy srážek vysoko nad dlouhodobým normálem. Při stejné technologii

pěstování a stejných odrůdách bylo dosaženo lepších výsledků po předplodině pšenici ve srovnání s kukuřicí, přestože i po kukuřici bylo provedeno zapravení zbytků do půdy diskováním a byla provedena mělká orba. Předplodina pšenice, která je velmi častou předplodinou pro jarní ječmen, vykazovala v tomto roce stejně jako v letech předcházejících poměrně malé rozdíly mezi sledovanými léty jak ve výnose, tak v jakostních ukazatelích. Problémem zůstává obsah N-látek, který ve čtyřech z pěti sledovaných let byl vyšší než 12 % (12,11 až 12,89 %).

8.9 Aktivita A09/09 Stanovit obsah škrobu ve vybraných vzorcích ječmene. Technologické mikroskladovací zkoušky.

8.9.1 Materiál a metody

Metodou NIR pomocí přístroje GAC 2100 BI (firma DICKEY-JOHN) a přístrojem AgriCheck (firma Bruins Instruments) byly u vzorků stanoveny parametry vlhkost, obsah dusíkatých látek a škrobu.

Vzorky ječmene byly setříděny podle obsahu škrobu do vzestupné řady. Byl vytvořen soubor deseti vzorků ječmene s nejnižším (ozn. A) a soubor deseti vzorků s nejvyšším obsahem škrobu v ječmeni (ozn. B).

Vybrané 0,5kg vzorky ječmene byly sladovány v laboratorní sladovně VÚPS Brno. Byla použita v provozech používaná technologie vzdušného máčení, nezbytná pro zpracování čerstvě sklizeného ječmene, s prvním krátkým namočením a s následující dlouhou vzdušnou přestávkou. Na základě provedených předzkoušek byla určena délka prvního namočení (asi na 30 % obsahu vody) na 4 hodiny a délka následující vzdušné přestávky byla 20 hodin. Po ukončení vzdušné přestávky následovalo druhé namočení v délce 6 hodin. Druhá vzdušná přestávka byla 18 hodin. Třetí namočení bylo prováděno tak, aby obsah vody ve vymáčeném ječmeni bylo možno jednorázovým dokropením upravit tak, aby ječmen s obsahem bílkovin do 12,0 % obsahoval 45,0 % obsahu vody. Ječmeny s obsahem bílkovin nad 12,1 % byly upraveny na 46,5 % obsahu vody. Během vzdušných přestávek byly ječmeny podle standardního programu větrány čerstvým, klimatizovaným vzduchem v máčecí skříní. Ječmeny byly po dokropení přemístěny do kombinované skříně pro klíčení a hvozďení sladu.

Ječmeny klíčily včetně máčení celkem 6 dní při teplotě 14 °C ve sladu. Klíčení probíhalo při nepřetržitém větrání, nejprve 100 % čerstvým, klimatizovaným vzduchem a postupně až s 90 % vratným klimatizovaným vzduchem v závěru klíčení. Vzorky byly jedenkrát denně ručně obraceny a kypřeny.

Hvozďení probíhalo na jednolískovém, elektricky vyhřívaném hvozďe 1x22 hodin, při teplotě předsoušení 55 °C po dobu 12 hodin a při dotahovací teplotě 80 °C po dobu 4 hodiny. Odhvozďené slady byly odklíčeny v laboratorní odkličovače ihned po skončení hvozďení.

Stanovení extraktu sladu bylo provedeno podle Basařové et al. (1993). Na základě polního výnosu ječmene, přepadu zrna na síť 2,5 mm a extraktu sladu, byla vypočtena teoretická výroba 10° piva (TVP) v hl na 1 ha.

8.9.2 Výsledky a diskuse

Výsledky ze sklizně 2009 v porovnání s průměrnými hodnotami za období 2005–09 jsou uvedeny v tabulce č. 33. V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých skupin a průměrná hodnota celého souboru. Z hodnot je patrný mírně vyšší obsah dusíkatých látek (při průměrném obsahu škrobu) a s tím související nižší extrakt a teoretická výroba piva v porovnání s průměrem za období 2005–09.

Tabulka č. 33 Průměrné hodnoty obsahu N-látek, škrobu, extraktu sladu a teoretické výroby piva

Rok	Obsah NL [%]		Obsah škrobu [%]		Extrakt sladu [%]		Teor. výr. piva [hl·ha ⁻¹]	
	A	B	A	B	A	B	A	B
2009	13,8	10,5	61,5	65,7	79,0	82,5	181	258
	12,2		63,6		80,7		219	
Prům. 2005–09	13,1	10,6	61,2	64,7	79,9	82,8	222	306
	11,9		63,0		81,4		264	

V tabulce č. 34 je korelační matice celého souboru dat v roce 2009. Byl potvrzen již v minulých letech zjištěný poznatek, že vyšší obsah bílkovin snižuje obsah škrobu v ječmeni, extrakt sladu a TVP. Obsah škrobu pozitivně ovlivňuje hodnoty extraktu sladu i TVP.

Tabulka č. 34 Korelační analýza (celý soubor) 2009

	Obsah NL [%]	Obsah škrobu [%]	Extrakt sladu [%]	TVP [%]
Obsah NL [%]	1,00***	-0,96***	-0,94***	-0,53*
Obsah škrobu [%]		1,00***	0,89***	0,49*
Extrakt sladu [%]			1,00***	0,61**
TVP				1,00***

8.9.3 Závěry

Rok 2009 lze charakterizovat jako průměrný z hlediska obsahu škrobu v ječmeni a extraktu sladu. Mírně vyšší jsou hodnoty obsahu dusíkatých látek v ječmeni.

Byla zjištěna průkazná negativní korelace obsahu dusíkatých látek na obsah škrobu, extrakt sladu i teoretickou výrobu piva.

8.10 Výstup V001 Stanovit vliv faktorů na reálnou kvalitu obilovin

8.10.1 Cíl, hypotéza

Prokázat správnost hypotézy o významnosti vlivu vybraných faktorů na kvalitu potravinářských obilovin.

8.10.2 Materiál a metody

Výzkum vlivu faktorů na reálnou kvalitu pšeničného a žitného zrna byl prováděn za vzorcích obilovin, které byly v ČR sklizeny v letech 2002–2009. K celkovému vyhodnocení byla kromě dat získaných při řešení projektu QG50041 využita také data získaná při řešení předcházejícího projektu QC1096. Celkem bylo analyzováno 8 084 vzorků pšenice, 731 vzorků žita, které byly získány od pěstitelů z celé České republiky. Kromě toho bylo během řešení projektu QG50041 analyzováno a vyhodnoceno také 2 317 vzorků zrna ječmene.

Kvalita **pšeničného** zrna byla hodnocena podle požadavků ČSN 461100-2:2001 Pšenice potravinářská – požadavky na pekárenskou pšenici. Kvalita žitného zrna určeného na mlýnské zpracování byla hodnocena podle požadavků ČSN 461100-4:2001. Kvalita zrna ječmene byla hodnocena v souladu s požadavky ČSN 461100-5:2005.

Výzkum vlivu **průběhu počasí** na pekárenskou kvalitu pšeničného zrna byl sledován v závislosti na měsíčních průměrných teplotách a měsíčních průměrných srážkových úhrnech. Údaje o průběhu počasí byly získány z Českého hydrometeorologického ústavu (<http://www.chmi.cz/>). Vliv průběhu počasí, zejména vydatných dešťů, byl hodnocen také u žitného zrna. Jedinečný soubor vzorků byl získán v roce 2006, kdy bylo území ČR zasaženo vydatnými dešti v období sklizně. Vzorky byly rozděleny do dvou skupin - sklizené před dešti a sklizené po deštích, což umožnilo vyhodnotit vliv dešťů na kvalitu zrna.

Časová řada výsledků, které byly získány během celé doby řešení, umožnily vyhodnotit vliv vybraných faktorů (vliv odrůdy, průběh počasí během vegetační doby, předplodiny a vliv úrovně hnojení) na kvalitu obilného zrna.

8.10.3 Výsledky a diskuse

Výsledky prokázaly průkazný vliv odrůdy, průběhu počasí a pěstební technologie na kvalitu obilovin.

8.10.3.1 Pšenice, žito

8.10.3.1.1 Odrůda jako faktor kvality

Pěstitelé **pšenice** mají v současné době k dispozici velké množství odrůd s rozdílnou kvalitou. V období let 2002–2009 bylo pěstováno celkem 158 odrůd pšenice. Spektrum pěstovaných odrůd se sice každoročně měnilo, avšak nejčastěji byly pěstovány odrůdy elitní (E) a kvalitní (A) pekárenské jakosti.

Zjištěné průměrné hodnoty sledovaných fyzikálních a chemických vlastností zrna jsou shrnuty v tabulce č. 35. Z tabulky je patrné, nejvyšší hodnoty sledovaných parametrů byly zjištěny u pšeničného zrna elitních (E) odrůd. Střední hodnoty byly změřeny u zrna odrůd kvalitních (A) a chlebových (B). Nejnižší hodnoty pak mělo zrno odrůd kvality C.

Tabulka č. 35 Průměrné hodnoty parametrů

Kvalita	OH [kg·hl ⁻¹]	NL [%]	SEDI [ml]	FN [s]
E	78,8	12,7	44	293
A	77,7	12,5	37	289
B	76,9	12,1	36	280
C	74,9	11,8	25	272

Požadavky ČSN 461100-2:2001 na pekárenskou pšenici splnily bezesbytku jen odrůdy pekárenské kvality E, A a B. Odrůdy kvality C měly v průměru nižší objemovou hmotnost a sedimentační index než požaduje ČSN.

8.10.3.1.2 Průběh počasí jako faktor kvality

Jak vyplývá z celkového hodnocení kvality **pšeničného zrna**, které bylo sklizeno v letech 2002 až 2008 (tabulka č. 36), podíl vzorků, které splňují požadavek ČSN 461100-2 na pekárenskou pšenici, se v jednotlivých letech významně liší. Největší meziroční rozdíly byly zjištěny u parametru obsahu dusíkatých látek v sušině a číslo poklesu. Naopak nejméně závislým na ročníku se ukazuje sedimentační index.

Tabulka č. 36 Podíly vzorků, které vyhověly ČSN 461100-2 v letech 2002– 2009

Rok	OH	NL	SEDI	FN	Σ*
2002	51%	68%	70%	75%	27%
2003	76%	89%	78%	95%	35%
2004	93%	45%	63%	97%	31%
2005	54%	60%	86%	59%	18%
2006	60%	92%	89%	54%	27%
2007	85%	87%	86%	95%	49%
2008	87%	72%	79%	94%	44%
2009	74%	81%	91%	98%	51%
Průměrný podíl	73%	74%	80%	84%	35%

Pozn. Σ* - vzorky, které vyhovují současně v parametru objemová hmotnost, obsah dusíkatých látek, sedimentační index a číslo poklesu.

Objemová hmotnost byla nejdůležitěji ovlivněna teplotou, zejména teplotou v období tvorby zrna. V letech s nižší objemovou hmotností byl typický nárůst teploty v období červen–červenec, v letech s vyšší objemovou hmotností zrna dosahuje teplota maxima v červnu a poté klesá. Delší působení vyšší teploty v období tvorby zrna urychluje stárnutí asimilačního aparátu horní části rostliny. Následkem je nižší množství asimilátů přivedených do zrna, což se projeví snížením objemové hmotnosti zrna (Rharrabti et al., 2003; Muchová, 2001).

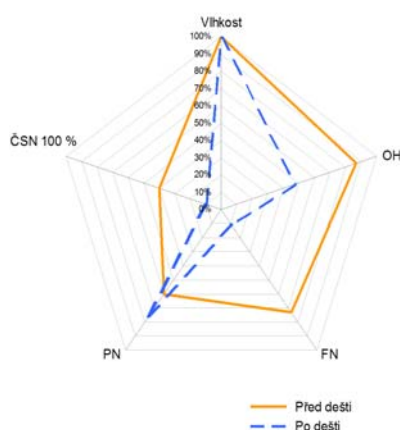
Jak uvádí Muchová (2001), největší vliv na hodnotu **číslo poklesu** má teplota a srážky v červenci, kdy se rozhodujícím způsobem dotváří výnosotvorné prvky porostu a determinují se parametry potravinářské kvality. Při vydatných srážkách ve sklizňové zralosti může dojít k porůstání zrna a následnému snížení čísla poklesu. Závislost čísla poklesu na průběhu počasí byla potvrzena také naším výzkumem. Negativní vliv srážek v období plné zralosti se projevil zejména ve sklizňovém roce 2005, ve kterém dosáhly červencové srážky 160 % dlouhodobého normálu.

Obsah dusíkatých látek byl významně ovlivněn teplotou a srážkami v měsících červen a červenec. Vyšší obsah dusíkatých látek mělo zrno sklizené v letech, ve kterých byly v období červen–červenec vyšší teploty a zároveň nižší srážky. Výsledky v podstatě odpovídají závěrům Muchové (2001) a Prugara a Hrašky (1986), kteří uvádí, že obsah dusíkatých látek v zrnu zvyšují vyšší teploty a nižší srážky v období tvorby zrna.

Sedimentační index ze všech hodnocených parametrů nejméně závisel na průběhu počasí.

Také **žitné zrno** bylo hodnocen z hlediska vlivu průběhu počasí na kvalitu zrna. Využity byly výsledky získané v roce 2006, kdy bylo území ČR zasaženo vydatnými dešti v období sklizně.

Největší zhoršení (vlivem dešťů) bylo zjištěno u parametru objemová hmotnost a číslo poklesu. Podíl vzorků, které vyhovují ČSN v parametru objemová hmotnost, se snížil zhruba o 40 %. Číslo poklesu se snížilo vlivem dešťů v průměru o 126 s. Zajímavé bylo, že u vzorků sklizených po deštích bylo zaznamenáno snížení podílu příměsí a nečistot. Průměrná hodnota podílu se snížila z hodnoty 12,1 % u vzorků sklizených před dešti na hodnotu 10,1 % u vzorků sklizených po dešti. Zhoršení kvality se projevilo také u podílů vzorků, které vyhovují ČSN v jednotlivých parametrech (obrázek č. 4). Podíl vzorků vyhovujících v čísle poklesu se snížil vlivem dešťů ze 73 % na pouhých 10 %. Výrazně se snížil podíl nejkvalitnějších vzorků, tj. těch, které vyhovely ČSN ve všech sledovaných parametrech současně. Jejich podíl se snížil z 30 % před dešti na 10 % po deštích.



Vysvětlivky:

OH	objemová hmotnost
FN	číslo poklesu
PN	obsah příměsí a nečistot
ČSN 100 %	podíl vzorků, které vyhovují ČSN ve všech parametrech současně

Obrázek č. 4 Vliv deště na kvalitativní parametry žita

8.10.3.1.3 Lokalita jako faktor kvality

Pekárenská pšenice je dosud pěstována prakticky ve všech výrobních oblastech ČR. V jednotlivých výrobních oblastech se přitom dosahuje výrazně rozdílné technologické kvality pšeničného zrna. Jak vyplývá z tabulky č. 37, pekárensky nejkvalitnější surovina je pěstována v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Zrno pekárenské pšenice, která je pěstována v bramborářské a zejména v horské výrobní oblasti, nedosahuje takového obsahu a pekárenské kvality bílkovin jako má zrno z kukuřičné a řepařské oblasti.

Pro naplnění potřeb produkce včetně exportu je tak žádoucí cíleně pěstovat pekárenskou pšenici v KVO a ŘVO, případně v první podoblasti BVO (B1). V ostatních oblastech nelze takový záměr doporučit, neboť je v nich dosahováno nižší kvality (nejvýrazněji u objemové hmotnosti a kvality bílkovinného komplexu, s vyšším rizikem ohrožení čísla poklesu).

Podrobněji je tato část rozvedena v certifikované Metodice pěstování ozimé pekárenské pšenice coby finálním výstupem projektu za komoditu pšenice.

Tabulka č. 37 Průměrné hodnoty parametrů v jednotlivých výrobních oblastech ČR (2002–2009)

VT	Výnos [t·ha ⁻¹]	OH [kg·hl ⁻¹]	NL [%]	SEDI [ml]	FN [s]
K1	6,1	78,1	13,2	39	320
K2	5,5	78,7	13,2	41	311
K3	5,7	77,9	13,3	40	324
Ř1	6,8	77,9	12,7	40	289
Ř2	6,3	78,1	12,6	39	303
Ř3	6,1	78,1	12,6	40	297
B1	5,9	77,7	12,2	37	275
B2	5,7	77,9	12,2	37	289
B3	5,5	77,0	12,1	36	269
H1	4,8	75,9	11,7	32	256
H2	6,0	77,9	12,6	37	299

8.10.3.1.4 Pěstební technologie jako faktor kvality

Pěstební technologie, zejména hnojení a výběr předplodiny, je významným faktorem který ovlivňuje prakticky všechny parametry nutriční a technologické kvality obilného zrna.

Analýzou údajů získaných od pěstitelů pšenice bylo zjištěno, že průměrné dávky živin, které byly aplikovány v letech 2002–2009, jsou dusík (N) - 126 kg·ha⁻¹, fosfor (P) - 28 kg·ha⁻¹ a draslík (K) - 23 kg·ha⁻¹. Jak prokázala analýza sklizňových vzorků z let 2002–2009, úroveň hnojení průkazně ovlivňuje výnos a také všechny sledované parametry technologické kvality pšeničného zrna (tabulka č. 38).

Tabulka č. 38 Korelační koeficienty na hladině významnosti p < 0,01

	Výnos	OH	NL	SEDI	FN
N	0,44*	0,21*	0,20*	0,27*	0,15*
P	0,26*	0,18*	0,09*	0,16*	0,06*
K	0,24*	0,17*	0,07*	0,16*	0,02

* hodnoty statisticky průkazné na hladině významnosti p < 0,01

Vyššího výnosu je dosahováno po aplikaci vhodné dávky dusíkatého hnojení. Významnou roli hraje také úroveň hnojení fosforem a draslíkem. Objemová hmotnost, obsah dusíkatých látek a sedimentační index jsou průkazně zvyšovány aplikací vhodné dávky dusíkatého hnojení. Tyto parametry lze průkazně zlepšit také aplikací draslíku a fosforu. Číslo poklesu je ze všech sledovaných parametrů technologické kvality nejméně ovlivněno úrovní aplikovaných živin. Přesto lze konstatovat, že číslo poklesu je možné do jisté míry zvýšit aplikací vhodné dávky dusíku a fosforu.

Na základě údajů získaných od pěstitelů **žita** bylo zjištěno, že průměrně v letech 2002–2009 aplikovali $92 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dusíku, $19 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ fosforu a $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ draslíku.

Tabulka č. 39 Korelační koeficienty mezi úrovní hnojení a sledovanými parametry

	Výnos	OH	FN
N	0,40	-0,08	0,11
P	0,11	-0,03	0,39
K	0,08	0,13	0,38

Z výsledků (tabulka č. 39) vyplynulo, že nejvíce koreluje s úrovní hnojení parametr číslo poklesu. Číslo poklesu je nejvíce ovlivněno úrovní hnojení dusíkem a draslíkem. Také výnos je ovlivněn úrovní hnojení. Jak potvrdily výsledky, největší vliv má úroveň dusíkatého hnojení. Nejméně byla na úrovni aplikovaného hnojení závislá objemová hmotnost zrna.

Kromě úrovně výživy ovlivňuje technologickou kvalitu **pšeničného** zrna vhodná **předplodina**. Výnos a kvalita pšeničného zrna, jak vyplynulo z analýzy sklizňových vzorků z let 2002–2009, je nejvyšší po předplodině luskovině (tabulka č. 40). Vysokých výnosů zrna s téměř stejnými průměrnými hodnotami sledovaných parametrů bylo dosahováno také po předplodině okopanině. Nejnižších výnosů zrna s nejnižší pekárenskou kvalitou bylo dosahováno, pokud byla pšenice pěstována po předplodině obilnině nebo kukuřici.

Tabulka č. 40 Výnos a kvalita zrna po různých předplodinách

Předplodina	Výnos [t·ha ⁻¹]	OH [kg·hl ⁻¹]	NL [%]	SEDI [ml]	FN [s]
Luskovina	6,5	78,6	12,7	39	291
Okopanina	6,5	77,7	12,6	39	277
Olejnina	6,2	78,0	12,4	38	283
Pícnina	6,1	77,8	12,6	39	278
Obilnina jiná	5,8	77,8	12,6	38	302
Kukuřice	5,8	77,7	12,4	37	286

Také **žito** bylo hodnoceno z hlediska vlivu předplodiny na kvalitu zrna. Největší výnos byl dosažen po předplodině obilnině. Poněkud nižších výnosů bylo dosaženo po předplodině okopanině a olejnině. Objemová hmotnost a číslo poklesu byly nejvyšší po předplodině luskovině. Z hlediska objemové hmotnosti se jako vhodná předplodina ukázala také okopanina, naopak nevhodnou je předplodina pícnina (tabulka č. 41).

Tabulka č. 41 Výnos a kvalita zrna po různých předplodinách

Předplodina	Výnos [t·ha ⁻¹]	OH [kg·hl ⁻¹]	FN [s]
Luskovina	4,7	75,3	211
Okopanina	5,5	74,7	128
Olejnina	5,5	74,4	188
Pícnina	5,4	74,2	177
Obilnina jiná	5,9	74,5	187
Kukuřice	4,9	74,5	192

8.10.3.2 Ječmen

Za dobu řešení projektu bylo analyzováno celkem 2 317 vzorků ječmene, přičemž odrůdy jarního ječmene tvořily 99 %. Vzorky plně vykrývaly hlavní produkční oblasti sladovnického ječmene. Soubor vzorků byl tvořen v průměru asi 20 odrůdami, ale vybrané a každoročně nákupem požadované odrůdy (Jersey, Prestige, Bojos, Malz, Tolar, Sebastian, Diplom, Xanadu) tvořily téměř 90 % vzorků analyzovaných vzorků. Nejvyšší četnost vykazovaly odrůdy Jersey, Prestige, Bojos, Malz a Tolar.

V projektu získané a předávané informace poskytovaly zadavateli včasnou, objektivní informaci o možnostech výroby a exportu sladu. Výstup z každoročního hodnocení jakosti sklizně byl dále postaven na využitelnosti sklizně pro výrobu sladu. Zadavatel projektu již

po prvních provedených analýzách vzorků ječmene obdržel výsledky a v komentáři i jasné stanovisko k jakosti sklizně.

V uvedených letech byli majitelé i výroba sladu (tuzemsko a export) již stabilní, což přispělo k odrůdové stabilitě a k nárůstu spotřeby ječmene a produkce sladu. V roce 2008 se podařilo prosadit přijetí chráněné obchodní značky České pivo. Proto ve sklizni 2009 již byly takto odrůdy ječmene členěny a hodnoceny, jak ukazuje tabulka č. 7, uvedená v kapitole 8.3.

Ječmen byl od sklizně 2005 hodnocen podle normy ČSN 461100–5 Ječmen sladovnický, platné od 1. 1. 2006.

Jednotlivé ročníky sklizně ječmene byly ve sledovaném období kvalitativně dosti odlišné. Nejvyšší výnos a jakost byla v r. 2008, kde průběh teplot a množství srážek během hlavního vegetačního období příliš neodchyloval od dlouholetého průměru. Opětovně se tak projevil pozitivní vztah mezi výnosem a kvalitou sladovnického ječmene. Naopak nejhorší kvalitu jsme konstatovali po sklizni roku 2006, kdy byla nadějná produkce silně poškozena deště v době sklizně. Průměrné hodnoty nejdůležitějších ukazatelů v jednotlivých ročnících jsou uvedeny v tabulce č. 42.

Tabulka č. 42 Průměrné hodnoty vybraných ukazatelů kvality v letech 2005 až 2009

Ukazatel / ročník	Obsah bílkovin [%]	Přepad nad sítím 2,5 mm [%]	Klíčivost [%]	Obsah škrobu [%]	Využitelnost [%]
2005	11,5	83,2	97,9	63,7	25
2006	11,5	74,3	94,0	62,7	20
2007	12,6	79,8	98,0	60,7	20
2008	11,6	84,7	97,8	64,3	60
2009	11,8	80,3	98,2	63,8	15

Obsah bílkovin je považován za optimální v rozmezí 10–12 %. S výjimkou sklizně roku 2007 by většina ječmenů tomuto požadavku vyhověla. Rozsah zjištěných hodnot však byl v rozmezí 8,3 až 18,2 %. Kromě obsahu bílkovin však významně ovlivnily kvalitu produkce hodnoty dalších ukazatelů.

Přepad nad sítím 2,5 mm se během sledovaného období pohyboval v rozmezí 74,3 % (v roce 2006) do 84,7 % (v roce 2008). Rozpětí absolutních hodnot v ročnících bylo každoročně zhruba mezi 30 a 95 % (přičemž nejvyšší z hodnot budí podezření na úpravu

vzorku před jeho dodáním k analýzám. V jakostně kritickém roce 2006 se však vyskytly i vzorky blížící se touto hodnotou nule.

Klíčivost byla poměrně vyrovnaná a stabilní kolem hodnoty 98 %. Každoročně se však vyskytly vzorky, které již krátce po sklizni měly nízkou klíčivost a tyto partie prakticky snížily množství ječmene využitelného pro sladařské účely. Nízká průměrná klíčivost vzorků roku 2006 jen dokumentuje míru poškození sklizně daného ročníku nepřízní počasí.

Obsah škrobu není parametrem platné ČSN. Kolísá kolem 64 % s obdobnou výjimkou roku 2006 a navíc i roku 2007, kdy se výrazně projevila známá negativní závislost mezi obsahem bílkovin a škrobu v zrně.

Využitelnost v tabulce č. 42 vyjadřuje podíl vzorků vyhovujících požadavku platné ČSN ve všech ukazatelích. Potvrzuje výjimečně dobrou kvalitu sklizně 2008 a spíše podprůměrnou kvalitu v ostatních sledovaných ročnících. V letech 2005 a 2006 bylo dominantní fyziologické poškození zrna díky deštivým sklizním, v roce 2007 celkově špatná struktura porostů způsobená hlubokým jarním suchem s projevy jeho důsledku až do množství a kvality sklizně.

Rok 2009 byl rovněž postižen silným suchem v dubnu a první polovině května, poté nastoupivší dlouhodobé srážky stav významně zlepšily. Limitujícím kvalitativním ukazatelem se však stal výskyt zahnědlých špiček a nesplnění limitu normy – obsahu příměsí sladařsky částečně využitelných. Z pohledu normy tak lze označit sklizeň roku 2009 jako jakostně podprůměrnou, sladaři však hovoří o roku s průměrnou kvalitou, neboť zahnědlé špičky nepovažují z technologického hlediska za limitující problém.

Závěrem lze konstatovat, že problém zajištění dostatku kvalitní sladovnické suroviny byl ve čtyřech z posledních 5 let dost vážný a problematice sladovnického ječmene by měly být věnována významně vyšší pozornost, a to v celé vertikále.

8.10.4 Uplatnění výsledků

Výsledky za všechny tři sledované plodiny byly průběžně statisticky zpracovávány a předávány institucím státní správy. Výsledků využívalo jak Ministerstvo zemědělství ČR, tak i Státní zemědělský intervenční fond. Dále pravidelně sloužily jako datový zdroj pro Situační a výhledové zprávy MZe ČR *Obiloviny*. Oborově sloužily výsledky projektu organizacím nákupu a zpracovatelským organizacím (mlýny a sladovny) a na ně navazujícím článkům.

Získané výsledky byly statisticky zpracovány a publikovány na konferencích, ve sbornících z konferencí a v odborných časopisech. Výsledky byly shrnuty v certifikované metodice.

Přehled uplatněných výsledků je uveden v kapitole 4.2. NEPERIODICKÁ ZPRÁVA O JEDNOTLIVÝCH VÝSLEDKÁCH – číslo výsledku QG50041/01/2008, QG50041/01/2009, QG50041/02/2008, QG50041/02/2009, QG50041/03/2008 a QG50041/03/2009.

Publikace z roku 2009:

Burešová, I. Kvalita potravinářských obilovin 2009. Konference Jakost obilovin 2009, Kroměříž, 12.11.2009. ISBN 978-80-86888-05-7

Burešová, I., Palík, S. Kvalita potravinářské pšenice ze sklizně roku 2009. Farmář, 15, 2009, 12, 8–10.

Burešová, I., Palík, S. Kvalita vzorků potravinářské pšenice. Zemědělec: odborný a stavovský týdeník, 17, 2009, 34, 19. ISSN: 1211-381603.

Burešová, I., Palík, S.: Kvalita zrna potravinářské pšenice ze sklizně 2008. (Grain quality of bread wheat from the 2008 harvest). Mlynářská ročenka 2009: Mlynářské noviny - příloha, 2009, 81-89 ISSN: 1214-6369

Burešová, I., Palík, S. Kvalita žita ze sklizně roku 2009. Farmář, 15, 2009, 12, 10–11.

Burešová, I., Palík, S. Kvalita žitného zrna sklizeného v roce 2008. (Quality of rye grain harvested in 2008). Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci, 57, 2009, 1, 12 ISSN: 0139-6013

Sedláčková, I., Burešová, I., Palík, S. Jakost obilovin určených pro pekárenský průmysl. (Grain quality of cereals used for bakery industry). Sborník příspěvků XXXV. semináře o jakosti potravin a potravinových surovin. "Ingrový dny" 5. 3. 2009, 35, 2009, 229–234

Burešová, I., Palík, S. Kvalita žitného zrna ze sklizně 2008. (Rye grain quality from the 2008 harvest). Mlynářská ročenka 2009: Mlynářské noviny - příloha, 2009, 90–96

Burešová, I., Palík, S. Odrůda jako faktor kvality pšeničného zrna. (Cultivar as a factor of wheat grain quality). Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci, 57, 2009, 3, 30-31 ISSN: 0139-6013

Burešová, I., Palík, S. Pekárenská kvalita pšeničného zrna sklizeného v roce 2008. (Breadmaking quality of wheat grain harvested in 2008). Úroda: Časopis pro rostlinnou produkci, 57, 2009, 1, 8–9 ISSN: 0139-6013

Burešová, I., Palík, S. Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna. (Weather as a factor of breadmaking quality of wheat grain). *Obilnářské listy*, 17, 2009, 1, 11–14 ISSN: 1212-138X

Palík, S., Burešová, I., Edler, S., Sedláčková, I., Tichý, F., Váňová, M. Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice. *Agrotest fyto, s.r.o.*, 2009, 66s

Prokeš, J., Helánová, A. Výsledky průzkumu jakosti ječmene sklizně 2008 v České republice podle odrůd a regionů. *Kvasny Prum.* 55, 2009, 2, 37–41, ISSN 0023-5830

Sedláčková, I., Burešová, I., Palík, S. Jakost obilovin určených pro pekárenský průmysl. (Grain quality of cereals used for bakery industry). *Sborník příspěvků XXXV. semináře o jakosti potravin a potravinových surovin. "Ingrovy dny" 5. 3. 2009*, 35, 2009, 229–234

8.10.5 Závěry

Výsledky hodnocení kvality potravinářských obilovin, které byly prováděny na sklizňových vzorcích pěstovaných v letech 2002–2009 v České republice, prokázaly správnost hypotézy o významném vlivu vybraných faktorů na kvalitu potravinářských obilovin. Každoroční analýzy přibližně 1 000 vzorků pšeničného, 500 vzorků ječného a téměř 100 vzorků žitného zrna prokázaly průkazný vliv odrůdy, průběhu počasí, lokality, úrovně hnojení a předplodiny na výnos a kvalitu zrna.

Řešení projektu potvrdilo předpoklad, že ČR disponuje pěstitelským potenciálem, který je schopen zajistit dostatek kvalitních pekárenských a sladovnických surovin z vlastních zdrojů i v klimaticky nepříznivých ročnících, i když u ječmene mnohdy s jistými kvalitativními ústupky.

Za pšenici byly veškeré výsledky shrnuty do certifikované metodiky *Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice*, vydané pod ISBN 978-80-86888-07-1 pracovištěm příjemce – koordinátora v listopadu 2009.

8.11 Výstup V002 Stanovit vliv faktorů na bezpečnost potravinářských obilovin

8.11.1 Cíl

Získat přehled o výskytu fuzáriových mykotoxinů v obilovinách produkovaných v ČR určených pro výrobu potravin, zachytit maximální hodnoty a získat informace o vazbách mezi parametry kvality a obsahem mykotoxinů.

8.11.2 Materiál a metody

Pro analýzy obsahu deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu (ZEA) byla použita metoda ELISA, která kvantifikuje DON od hladiny $200 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, ZEA od $1,75 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Hodnoty obsahu mykotoxinů byly hodnoceny s ohledem na maximální přípustné limity uvedené v Nařízení (ES) 1881/2006. Pro obsah DON v nezpracovaných obilovinách určených pro výrobu potravin platí hodnota maximálního obsahu $1250 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, pro zearalenon $100 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Každoročně bylo na obsah DON analyzováno cca 100 vzorků pšenice, 50 vzorků ječmene a 20 vzorků žita. Vzorky pšenice byly vybrány na základě znalosti obsahu fuzariózních zrn tak, aby se jednalo vždy o vzorky s maximálním obsahem fuzariózních zrn v celém souboru cca 1 000 vzorků v daném roce. Vzorky ječmene byly voleny z nejvýznamnějších oblastí pěstování této plodiny v ČR a analýzy se soustředily na odrůdy Jersey, Prestige, Bojos a Tolar. Vzorky žita byly vybírány s ohledem na předplodinu, 10 po předplodině obilnině a 10 po předplodině jiné.

8.11.3 Výsledky a diskuse

V letech 2005–2009 bylo na obsah DON analyzováno 489 vzorků pšenice a na obsah ZEA 258 vzorků pšenice. Podíl vzorků s nadlimitním obsahem DON se v jednotlivých letech pohyboval mezi 1,9 % (2008) až 3,3 % (2007). V roce 2007 byla také zjištěna absolutně nejvyšší hodnota DON – $20\,292 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Na obsah ZEA nevyhovělo jen málo vzorků, nejvíce vzorků (6) nevyhovělo shodně v letech 2006 a 2008. Nejvyšší hodnota ZEA byla zjištěna v roce 2005, a to $682 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Ve všech letech koreloval obsah DON s parametrem obsah nečistot. Z ostatních analyzovaných kvalitativních parametrů byla zjištěna ve vzorcích sklizně 2007 a 2009 průkazná negativní závislost mezi obsahem DON a parametrem objemová hmotnost a mezi obsahem DON a parametrem sedimentační index. Nejčastější předplodinou

u vzorků pšenice s vysokým obsahem DON byla ve všech sledovaných letech kukuřice (tabulka č. 43).

Tabulka č. 43 Podíl vzorků pšenice po předplodině kukuřici ve skupinách s různým obsahem deoxynivalenolu

	2006	2007	2008	2009
průměr ČR (cca 1000 vzorků)	9 %	11 %	10 %	14 %
DON > 200 µg·kg⁻¹	35 %	36 %	41 %	45 %
DON > 2 000 µg·kg⁻¹	54 %	65 %	86 %	76 %

U sladovnického ječmene bylo na obsah DON v letech 2005–2009 analyzováno 267 vzorků, z nichž 98 (38 %) mělo obsah DON pozitivní (nad 200 µg·kg⁻¹) a 19 (7 %) nad limit 1 250 µg·kg⁻¹. Nejvyšší obsah DON u ječmene byl zjištěn v roce 2009. V tomto roce bylo nalezeno 39 z celkem 98 pozitivních a 13 z celkem 19 nadlimitních. Také absolutně nejvyšší hodnota DON zjištěná u ječmene pocházela z roku 2009 (7 050 µg·kg⁻¹). Srovnání všech ročníků je uvedeno v oddíle 8.4.2.2. Nejvíce nadlimitních vzorků (11) bylo odrůdy Bojos, 9 z těchto 11 vzorků pocházelo z roku 2009, kdy byl Bojos nejčastěji analyzovanou odrůdou (31 vzorků z 50). Pro statistické zhodnocení souvislostí kvalitativních sladovnických parametrů a obsahu DON nebylo ve většině sledovaných let dostatek vzorků s pozitivní hodnotou DON. Výjimku tvořil rok 2009, kdy byla zjištěna vysoce průkazná negativní závislost mezi DON a klíčivostí a pozitivní průkazná závislost mezi DON a obsahem zrn se zahnědlými špičkami a mezi DON a podílem zrn biologicky poškozených. Obdobná situace byla i u hodnocení vlivu předplodiny kukuřice. Významný negativní vliv se projevil pouze v roce 2009, kdy 11 ze 13 nadlimitních vzorků bylo pěstováno po předplodině kukuřici.

Žito bylo ve sledovaných letech 2006–2009 jednoznačně obilovinou s nejnižším obsahem DON. Nebyl nalezen ani jeden vzorek překračující limit 1250 µg·kg⁻¹. Nejvyšší obsah DON u žita byl stejně jako u ječmene zjištěn v roce 2009. Nejvíce pozitivních vzorků bylo zjištěno u odrůdy Ascari, tato odrůda se však nejvíce vyskytovala právě v roce 2009, ve kterém 18 z analyzovaných 20 vzorků bylo odrůdy Ascari.

8.11.4 Uplatnění výsledků

S využitím výsledků této části projektu byla vypracována řada publikací a výsledky byly prezentovány na konferencích a seminářích – viz seznam publikací. S výsledky sledování výskytu mykotoxinů byla průběžně seznamována zemědělská veřejnost formou přednášek

spolu s informacemi o možnostech prevence výskytu fuzáriových mykotoxinů v obilovinách, o příslušné legislativě a systému kontroly v ČR. Také publikace v zemědělcích oblíbených časopisech (Úroda, Farmář, Agro) byly zaměřeny k přímému transferu informací získaných řešením projektu k jejich uživatelům.

8.11.5 Závěry

Na základě analýz 848 vzorků pšenice, ječmene a žita na obsah DON je možno konstatovat, že tento mykotoxin je u nás běžným kontaminantem obilovin. Četnost vzorků překračujících příslušné legislativní limity byla však ve sledovaných letech nízká, výjimku tvořil rok 2009 u ječmene, kdy bylo zjištěno 26 % vzorků ječmene s obsahem DON nad limit $1250 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Také u pšenice existovaly mezi jednotlivými roky značné rozdíly. U žita nebyl zjištěn ani jeden nadlimitní vzorek a meziročníková variabilita se projevila nejméně. Ve všech sledovaných letech se u pšenice potvrdil rizikový vliv kukuřice jako předplodiny na obsah mykotoxinů. U ječmene byl tento vliv zřejmý pouze v roce 2009. Ve všech letech koreloval obsah DON u pšenice s parametrem obsah nečistot. Z ostatních analyzovaných kvalitativních parametrů byla zjištěna v letech 2007 a 2009 průkazná negativní závislost mezi obsahem DON a parametrem objemová hmotnost a mezi obsahem DON a parametrem sedimentační index. U ječmene bylo možno hodnotit souvislost s kvalitativními parametry pouze v roce 2009, v ostatních letech bylo pro statistické hodnocení málo vzorků ječmene s pozitivním obsahem DON. V roce 2009 byla zjištěna vysoce průkazná negativní závislost mezi DON a klíčivostí a pozitivní průkazná závislost mezi DON a obsahem zrn se zahnědlými špičkami a mezi DON a podílem zrn biologicky poškozených.

8.12 Výstup V003 Stanovit vliv intenzity pěstování v osevních sledech s převahou obilovin na kvalitativní parametry ozimé pšenice

8.12.1 Cíl, hypotéza

Stanovit vliv ročníku, intenzity pěstování a odrůdy na výnos a jakostní parametry vybraného sortimentu odrůd ozimé pšenice.

8.12.2 Materiál a metody

Pokusy byly založeny po předplodině řepce. Po sklizni řepky byla půda zpracována podmínkou a střední orbou s následnou předseťovou přípravou.

V letech 2004–2006 bylo v pokusu deset odrůd, v letech 2007–2009 to bylo dvanáct odrůd ozimé pšenice.

Technologie pěstování je uvedena v tabulce č. 44 a tabulce č. 45, průběh počasí v tabulce č. 46.

Tabulka č. 44 Technologie pěstování ozimé pšenice v letech 2004–2006

zásah	L = nízká intenzita	M = střední intenzita	H = vysoká intenzita
před setím	NPK (12;18,5;18,5) 200 kg·ha ⁻¹	NPK (12;18,5;18,5) 200 kg·ha ⁻¹	NPK (12;18,5;18,5) 200 kg·ha ⁻¹
konec odnožování	Arkem 30 g	Arkem 30 g	Arkem 30 g
	Kantor 0,1 l·ha ⁻¹	Kantor 0,1 l·ha ⁻¹	Kantor 0,1 l·ha ⁻¹
I. Regenerační přihnojení	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)
II.Regenerační přihnojení			Močovina 150 kg·ha ⁻¹ (66 kg N)
Konec odnožování		Retacel 0,75 l·ha ⁻¹	Retacel 1 l·ha ⁻¹
		Topsin 0,5 l·ha ⁻¹	Campofort Forte 5 kg·ha ⁻¹
Produkční hnojení	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 145 kg·ha ⁻¹ (40kg N)
Začátek sloupkování	DAM390 75 l·ha ⁻¹ (30kg N)	DAM390 75 l·ha ⁻¹ (30kg N)	DAM390 75 l·ha ⁻¹ (30kg N)
	Retacel 1 l·ha ⁻¹	Retacel 1,5 l·ha ⁻¹	
Začátek sloupkování			Retacel 1,5 l·ha ⁻¹
			Modus 0,15 l·ha ⁻¹
			Alert 0,8 l·ha ⁻¹
			Capitan 0,4 l·ha ⁻¹
Kvalitativní hnojení		LAV 110 kg·ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 145 kg·ha ⁻¹ (40kg N)
konec sloupkování			Sfera 267,5 EC 0,4
			Sunagreen 0,5 l·ha ⁻¹
			Bravo 1 l·ha ⁻¹
			Močovina 12,5 kg·ha ⁻¹
Praporcový list	Bumper 25 EC 0,5 l·ha ⁻¹	Artea 330 EC 0,5 l·ha ⁻¹	
Metání			Amistar 0,4 l·ha ⁻¹
			Caramba 0,8 l·ha ⁻¹
			Močovina 0,05

Tabulka č. 45 Technologie pěstování ozimé pšenice v letech 2007–2009

zásah	L = nízká intenzita	M = střední intenzita	H = vysoká intenzita
před setím	Amofos (9N, 52 P205) 200 kg•ha ⁻¹	Amofos 200 kg•ha ⁻¹	Amofos 200 kg•ha ⁻¹
Konec odnožování	Arkem 30 g	Arkem 30 g	Arkem 30 g
	Kantor 0,1 l•ha ⁻¹	Kantor 0,1 l•ha ⁻¹	Kantor 0,1 l•ha ⁻¹
I. Regenerační přihnojení			Močovina 150 kg/ha (66 kg N)
II. Regenerační přihnojení	LAV 110 kg•ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg•ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg•ha ⁻¹ (30 kg N)
Konec odnožování		Retacel 0,75 l•ha ⁻¹	Retacel 1 l•ha ⁻¹
		Topsin 0,5 l•ha ⁻¹	Campofort Forte 5 kg•ha ⁻¹
Produkční hnojení	LAV 110 kg•ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 110 kg•ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 145 kg•ha ⁻¹ (40 kg N)
Začátek sloupkování	DAM390 75 l•ha ⁻¹ (30kg N)	DAM390 75 l•ha ⁻¹ (30kg N)	DAM390 75 l•ha ⁻¹ (30 kg N)
	Retacel 1 l•ha ⁻¹	Retacel 1,5 l•ha ⁻¹	
Začátek sloupkování			Retacel 1,5 l•ha ⁻¹
			Modus 0,15 l•ha ⁻¹
			Alert 0,8 l•ha ⁻¹
			Capitan 0,4 l•ha ⁻¹
Kvalitativní hnojení		LAV 110 kg•ha ⁻¹ (30kg N)	LAV 145 kg•ha ⁻¹ (40 kg N)
konec sloupkování			Prosaro 0,75 l•ha ⁻¹
			Sunagreen 0,5 l•ha ⁻¹
			Bravo 1 l•ha ⁻¹
			Močovina 12,5 kg•ha ⁻¹
Praporcový list	Bumper 25 EC 0,5 l•ha ⁻¹	Artea 330 EC 0,5 l•ha ⁻¹	
Metání			Amistar 0,4 l•ha ⁻¹
			Caramba 0,8 l•ha ⁻¹
			Močovina 0,05

Tabulka č. 46 Průběh počasí

Skližeň	tepl. normál	suma pr. teplot	srážkový normál	úhrn srážek
2004				
27.9.–27.10. setí a vzcházení	71	59,3	47,4	102,5
1.11.–31.12. odnožování	30,1	42,7	75	79,2
5.1.–30.3. přezimování	7,2	9,6	76,4	128,7
5.4.–30.5. regenerace, sloupkování	134,9	140,9	103,2	69,7
4.6.–29.7. metání až zrání	210,6	209,5	156,4	147,1
Suma	453,8	462	458,4	527,2
Průměrný výnos 9,91 t·ha ⁻¹				
2005				
27.9.–27.10. setí a vzcházení	71	75,9	47,4	52,9
1.11.–31.12. odnožování	31,2	43,1	75	89,3
5.1.–30.3. přezimování	7,2	3,2	76,4	86,2
5.4.–30.5. regenerace, sloupkování	134,9	151,4	103,2	119,6
4.6.–29.7. metání až zrání	210,6	218,9	156,4	142,5
Suma	454,9	492,5	458,4	490,5
Průměrný výnos 8,03 t·ha ⁻¹				
2006				
27.9.–27.10. setí a vzcházení	71	78,9	47,4	20,1
1.11.–31.12. odnožování	31,2	21	75	120,7
5.1.–30.3. přezimování	7,2	-45,5	76,4	137,2
5.4.–30.5. regenerace, sloupkování	134,9	150,6	103,2	202,7
4.6.–29.7. metání až zrání	210,6	245,1	156,4	112,9
Suma	454,9	450,1	458,4	593,6
Průměrný výnos 8,41 t·ha ⁻¹				
2007				
27.9.–27.10. setí a vzcházení	71	92,2	47,4	8,5
1.11.–31.12. odnožování	31,2	67,4	75	66,1
5.1.–30.3. přezimování	7,2	89,6	76,4	141,3
5.4.–30.5. regenerace, sloupkování	134,9	165,9	103,2	58,5
4.6.–29.7. metání až zrání	210,6	242,8	156,4	146,6
Suma	454,9	657,9	458,4	421
Průměrný výnos 9,12 t·ha ⁻¹				

2008				
27.9.–27.10. setí a vzcházení	71	65,9	47,4	82,9
1.11.–31.12. odnožování	31,2	22	75	55,5
5.1.–30.3. přezimování	7,2	65,8	76,4	71,6
5.4.–30.5. regenerace, sloupkování	134,9	150,1	103,2	90,4
4.6.–29.7. metání až zrání	210,6	234,9	156,4	91,7
suma	454,9	538,7	458,4	392,1
Průměrný výnos 11,14				
2009				
27.9.–27.10. setí a vzcházení	72,5	73,5	49,2	29,4
1.11.–31.12. odnožování	28	67,9	75,8	64,4
5.1.–30.3. přezimování	19,9	10,5	78,1	166,2
5.4.–30.5. regenerace, sloupkování	140	171,4	102,1	68
4.6.–29.7. metání až zrání	213,6	219,6	155,6	209,5
Suma	474	542,9	460,8	537,5
Průměrný výnos 9,19 t•ha⁻¹				

8.12.3 Výsledky a diskuse

Výsledky z let 2004–2006 jsou uvedeny v tabulce č. 47. Mezi všemi sledovanými ročníky, stejně jako mezi různými intenzitami pěstování, byly rozdíly **ve výnosu zrna** statisticky průkazné. Průkazné byly i rozdíly mezi zkoušenými odrůdami, z nichž nejvyšší výnos měla odrůda Bill a Complet. Nejnižší výnos byl 8,21 t•ha⁻¹ a nejvyšší 9,72 t•ha⁻¹. Rozdíl mezi nimi činil 1,51 t•ha⁻¹.

V tabulce č. 46 jsou uvedeny sumy průměrných teplot a srážek v jednotlivých růstových a vývojových etapách. Z uvedených hodnot jsou patrné výrazné rozdíly v rozložení srážek i teplot. Nejvyšší výnos byl v roce 2004, který byl příznivý z hlediska teplot i srážek jak na podzim, tak v následující zimě a tak byly porosty nejen dobře založené, ale i odnožené. Následná jarní vegetace proběhla opět při nižších teplotách za dostatku srážek. Naproti tomu rok 2006 byl na podzim suchý a chladný a struktura porostů nedosáhla požadované hustoty.

Průběh počasí během vegetace ovlivňuje výnos a prakticky všechny parametry nutriční a technologické kvality pšeničného zrna. Problematikou se dlouhodobě zabývá řada autorů. Ideální průběh počasí, který má pozitivní vliv na výnos a pekárenskou kvalitu zrna, je charakterizován dostatečnými srážkami do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu bez výrazných výkyvů a s přiměřenou, ale ne příliš vysokou vlhkostí půdy. K dobré kvalitě přispívá teplé a suché počasí, ale bez extrémně vysokých teplot (Muchová, 2001).

Tabulka č. 47 Výnos a ukazatelé jakosti ozimé pšenice z let 2004–2006 při třech intenzitách pěstování u vybraných odrůd ozimé pšenice

varianty	Výnos [t·ha ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	Lepek [%]	NL [%]	Popel [%]	tvrdost	HTZ	OH [kg·hl ⁻¹]
Rok									
2004	9,91	270	48	24,3	12,9	1,87	52	39,6	80,06
2005	8,03	323	55	27,6	14,0	1,86	49	37,8	78,68
2006	8,42	344	44	26,4	13,6	1,79	52	43,8	82,25
Intenzita									
L	7,95	312	46	24,5	13,1	1,85	51	40,4	80,07
M	8,44	313	50	26,3	13,5	1,85	51	40,2	80,03
H	9,97	311	52	27,5	14,0	1,83	52	40,7	80,89
Odrůda									
Samanta	8,97	306	43	23,3	12,8	1,90	41	42,3	83,19
Batis	8,73	267	53	25,6	13,2	1,78	54	42,4	81,92
Bill	9,20	312	46	26,3	13,3	1,82	53	38,8	78,40
Complet	9,72	298	49	24,6	13,0	1,80	56	43,0	81,06
Contra	8,70	356	29	25,3	13,2	1,93	41	35,6	77,32
Drifter	8,62	389	49	28,7	14,4	1,89	51	39,6	77,99
Sulamit	8,44	339	55	26,0	13,5	1,85	54	39,0	82,12
Estica	8,21	270	47	26,6	13,7	1,88	53	37,8	77,17
Ludwig	8,82	307	62	28,7	14,4	1,80	55	43,6	81,69
Ebi	8,46	276	59	26,2	13,5	1,79	54	42,1	82,41
Jakostní skupina									
E	8,63	323	58	27,4	13,9	1,82	55	41,3	81,91
A	8,97	280	54	25,5	13,3	1,79	55	42,5	81,80
B	8,93	336	46	26,1	13,5	1,87	48	40,3	79,86
C	8,46	313	38	25,9	13,5	1,90	47	36,7	77,24

Rozdíly v **objemové hmotnosti** mezi sledovanými ročníky byly statisticky průkazné. Intenzita pěstování ovlivnila průkazně rozdíly v OH jen u nejvyšší intenzity. Výrazně se na hodnotě OH uplatnily i jednotlivé odrůdy. Rozdíly mezi odrůdami byly statisticky průkazné.

Výrazné rozdíly mezi ročníky byly zjištěny v **hmotnosti tisíce zrn** (HTZ). Rozdíly mezi třemi sledovanými roky byly velké (až 6 g) a byly statisticky průkazné. Stejně tak byly statisticky průkazné rozdíly mezi zkoušenými odrůdami. Naopak rozdíly mezi intenzitami pěstování nebyly statisticky průkazné.

N-látky, lepek i hodnoty SEDI statisticky průkazně ovlivnil ročník, technologie pěstování i pěstovaná odrůda.

Číslo poklesu bylo ovlivněno ročníkem, odrůdou, zatímco intenzita pěstování neměla statisticky průkazný vliv na hodnotu tohoto ukazatele.

Výsledky z let 2007–2009 jsou uvedeny v tabulce č. 48.

Tabulka č. 48 Výnos a ukazatelé jakosti ozimé pšenice z let 2007–2009 při třech intenzitách pěstování u dvanácti vybraných odrůd ozimé pšenice

	Výnos [t•ha ⁻¹]	FN [s]	GI [%]	SEDI [ml]	Lepek [%]	NL [%]	OH [kg•hl ⁻¹]
Rok							
2007	9,12	357	84	51	32,8	12,8	77,19
2008	11,14	353	76	38	31,7	12,6	77,35
2009	9,19	317	74	44	28,2	12,9	77,11
Intenzita							
L	9,79	337	81	40	28,8	12,1	76,68
M	9,80	349	77	44	31,0	12,6	77,19
H	9,87	341	76	49	32,9	13,5	77,79
Odrůda							
Ebi	9,87	317	60	43	31,6	13,4	76,58
Sulamit	9,37	369	87	53	30,2	13,4	78,06
Ludwig	9,59	353	84	50	30,2	12,7	78,89
Samanta	9,57	344	85	38	29,1	13,0	77,03
Batis	9,65	302	87	45	30,9	12,4	79,09
Bill	9,83	315	60	40	32,9	12,6	73,34
Compleat	9,84	330	84	44	29,5	12,3	77,63
Drifter	10,00	359	57	46	35,5	12,8	74,68
Akteur	9,54	370	88	49	33,1	13,0	78,92
Eurofit	10,24	367	83	46	29,4	12,4	79,20
Heroldo	10,53	345	84	40	26,9	12,3	75,77
Simila	9,79	336	76	37	31,5	12,8	77,43
Jakostní skupina							
E	9,90	329	78	45	30,4	12,6	78,13
A	9,50	364	86	51	31,2	13,0	78,62
B	9,80	339	67	41	32,5	12,8	75,02
C	10,16	340	80	38	29,2	12,5	76,60

Rozdíly ve výnosu zrna byly v letech 2007 a 09 statisticky nevýznamné (9,12 a 9,19 t•ha⁻¹). V roce 2008 byl výnos statisticky průkazně vyšší o více než dvě tuny (11,14 t•ha⁻¹). I rozdíly mezi zkoušenými odrůdami byly sice statisticky průkazné, ale velké skupiny odrůd měly rozdíly statisticky nevýznamné. Nejnižší výnos byl 9,37 t•ha⁻¹ a nejvyšší 10,53 t•ha⁻¹. Rozdíl mezi nimi činil 1,16 t•ha⁻¹.

V tabulce č. 46 jsou uvedeny sumy průměrných teplot a srážek v jednotlivých růstových a vývojových etapách. Z uvedených hodnot jsou patrné výrazné rozdíly v rozložení srážek i teplot. Nejvyšší výnos byl v roce 2008 s velmi pravidelnými srážkami. Podzim byl vlhčí a chladnější, zima byla příznivá (teplejší) a celková suma srážek byla nižší při menší sumě srážek v následujícím období (regenerace až zrání). Suma průměrných teplot byla za sledované období nejnižší ze sledovaných tří let.

Na podzim a v období jarní regenerace byla nižší suma teplot, což je výhodné především pro využití regeneračního hnojení. Obsah N-látek byl ale nižší než v letech 2007 a 2009.

Rozdíly v **objemové hmotnosti** mezi sledovanými ročníky nebyly statisticky průkazné. Intenzita pěstování ovlivnila průkazně rozdíly v OH u všech intenzit pěstování. Výrazně se na hodnotě OH uplatnily i jednotlivé odrůdy. Rozdíly mezi odrůdami byly statisticky průkazné.

Výrazné rozdíly mezi ročníky byly zjištěny v **hmotnosti tisíce zrn** (HTZ). Rozdíly mezi třemi sledovanými roky byly velké (až 0,6 g) a byly statisticky průkazné. Stejně tak byly statisticky průkazné rozdíly mezi zkoušenými odrůdami. Naopak rozdíly mezi intenzitami pěstování statisticky průkazné nebyly.

N-látky, lepek i hodnoty SEDI statisticky průkazně ovlivnil ročník, technologie pěstování i pěstovaná odrůda.

Číslo poklesu bylo ovlivněno ročníkem, odrůdou a také intenzita pěstování měla statisticky průkazný vliv na jeho hodnotu.

Souhrn z výsledků pokusů v letech 2004–2009 je uveden v tabulce č. 49.

Tabulka č. 49 Výnos a vybrané jakostní parametry u čtyř skupin odrůd zařazených do skupin E, A, B a C v letech 2004–06 ve srovnání s léty 2007–2009

Jak.skupiny	Výnos [t·ha ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	Lepek [%]	NL [%]	Popel [%]	tvrdost	HTZ [g]	OH [kg·hl ⁻¹]	GI
E 04–06	8,63	323	58	27,4	13,9	1,82	55	41,3	81,91	
E 07–09	9,5	364	51	31,2	13				78,62	86
diference	+0,67				- 0,9				-3,29	
A 04–06	8,97	280	54	25,5	13,3	1,79	55	42,5	81,8	
A 07–09	9,9	329	45	30,4	12,6				78,13	78
diference	+0,93				- 0,7				-3,67	
B 04–06	8,93	336	46	26,1	13,5	1,87	48	40,3	79,86	
B 07–09	9,8	339	41	32,5	12,8				75,02	67
diference	+0,87				- 0,7				- 4,84	
C 04–06	8,46	313	38	25,9	13,5	1,9	47	36,7	77,24	
C 07–09	10,16	340	38	29,2	12,5				76,6	80
diference	+1,7				-1,0				-0,64	

Byly sledovány dva soubory odrůd složené z různých odrůd (stejně odrůdy pro roky 2004–06 a stejné odrůdy pro roky 2007–09). V obou souborech bylo sedm odrůd stejných. Výběr odrůd byl proveden podle aktuálního seznamu doporučených odrůd.

Výnos zrna byl v letech 2007–09 výrazně vyšší a byl méně ovlivněn ročníkem než u souboru odrůd v letech 2004–06. Rozdíly mezi intenzitami pěstování v letech 2004–06 byly výrazné (až $1,88 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a pro všechny intenzity statisticky průkazné. V letech 2007–09 byly rozdíly malé ($0,08 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a statisticky nevýznamné. Rozdíly mezi odrůdami byly v obou souborech statisticky průkazné. Avšak výnosová úroveň u sledovaných odrůd v letech 2004–06 se pohybovala mezi $8,21$ – $9,72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (rozdíl $1,51 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), v letech 2007–09 byl výnos $9,37$ – $10,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (rozdíl $1,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

V letech 2004–06 byla **objemová hmotnost** vyšší ($78,68$ – $82,25 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) a rozdíly mezi roky byly statisticky průkazné. V letech 2007–09 byly rozdíly minimální ($77,11$ – $77,35 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$) a statisticky nevýznamné. Vysoká intenzita pěstování u obou souborů průkazně zvýšila OH - v letech 2004–06 o $3,57$ a v letech 2007–09 o $1,11 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$. Rozdíly v OH byly u obou souborů odrůd mezi odrůdami statisticky průkazné. Ale v letech 2004–06 se pohybovaly od $77,17$ do $83,19 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ a v letech 2007–09 od $73,34$ do $79,20 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$.

V letech 2004–06 byl **obsah N-látek** vyšší ($12,9$ – $14,0 \%$) a rozdíly mezi roky byly statisticky průkazné. V letech 2007–09 byly rozdíly mezi roky minimální ($12,6$ – $12,9 \%$) a statisticky nevýznamné. Vysoká intenzita pěstování u obou souborů průkazně zvýšila obsah N-látek - v letech 2004–06 o $1,1 \%$ a v letech 2007–09 o $1,4 \%$. Rozdíly v obsahu N-látek byly u obou souborů mezi odrůdami statisticky průkazné. V letech 2004–06 se pohybovaly od $12,8$ do $14,4 \%$ a v letech 2007–09 od $12,3$ do $13,4 \%$.

Obsah lepku. Obsah lepku byl letech 2004–06 $24,5$ – $27,5 \%$ a rozdíly mezi roky byly statisticky průkazné. V letech 2007–09 byl obsah lepku $28,2$ – $32,8 \%$ a rozdíly mezi roky byly statisticky významné. Střední i vysoká intenzita pěstování u obou souborů průkazně zvýšila obsah lepku v zrna. V letech 2004–06 byl rozdíl mezi intenzitami $3,0 \%$ a v letech 2007–09 $4,1 \%$. Rozdíly v obsahu lepku byly u obou souborů mezi odrůdami statisticky průkazné. V letech 2004–06 se pohybovaly od $23,3$ do $28,7 \%$ a v letech 2007–09 od $26,9$ do $35,5 \%$.

Hodnoty SEDI. V letech 2004–06 činily 44 – 55 ml a rozdíly mezi roky byly statisticky průkazné. V letech 2007–09 byly 38 – 51 ml a rozdíly mezi roky byly také statisticky významné. Střední i vysoká intenzita pěstování u obou souborů průkazně zvýšila hodnoty SEDI. V letech 2004–06 byl rozdíl mezi intenzitami 6 a v letech 2007–09 9 ml . Rozdíly

u obou souborů odrůd byly statisticky průkazné. V letech 2004–06 se pohybovaly od 29 do 62 ml a v letech 2007–09 od 37 do 53 ml.

Číslo poklesu bylo ovlivněno ročníkem, odrůdou a také intenzita pěstování měla statisticky průkazný vliv na hodnotu čísla poklesu v pokusech 2007–09.

Na znacích jakosti potravinářské pšenice se odrůda a pěstitelské podmínky podílí různou měrou. V literatuře se uvádí, že např. obsah bílkovin ovlivňuje odrůda z cca 20%, jejich kvalitu až ze 65%, a podmínky lokality, ročníku a technologie rozhodují o zbytku variability. Hnojením ve vhodných režimech je průkazně ovlivněn výnos zrna a obsah dusíkatých látek, v případě pozdního – tzv. kvalitativního – přihnojování i jejich jakost (Petr, 2001, Váňová et al., 2006).

Kučerová (2004) uvádí statisticky průkazné rozdíly ve výnosu mezi lokalitami, ale také u celé řady jakostních parametrů, jako je např. OH, obsah lepku, obsah bílkovin, číslo poklesu.

Pro výnos i námi sledované jakostní parametry byly velmi důležité povětrnostní podmínky v daném roce. Dlouhá vegetační doba je základním předpokladem, který lze naplnit dodržováním agrotechnických lhůt setí a vyváženou výživou s uplatněním včasné a správně stanovené dávky a formy dusíkaté výživy (Růžek et al., 2009). Výrazný pozitivní vliv zvýšených dávek minerálních živin (především dusíku) na obsah Nlátek a bílkovin v zrna lze očekávat na lehkých půdách s chudší zásobeností živinami (Eder et al., 1995; Vrkoč et al., 1995). Tato situace může platit i v současné době u nás, neboť se celková spotřeba hnojiv výrazně snížila koncem osmdesátých a na počátku devadesátých let. Za poslední roky je sice trend mírného nárůstu, který však neodpovídá celkové potřebě (Vaněk et al., 2007). Je nebezpečí zvýšeného kolísání výnosů a také kvalitativních parametrů sklizeného zrna. Hnojení dusíkem zůstalo na poměrně dobré úrovni, ale dlouhodobější nízká úroveň přísunu fosforu a drasla a také výrazné snížení vápnění se může projevit jak na kvalitě produkce, tak také na výnosu zrna. Jen na dobrých půdách a po dobrých předplodinách (hrachu), nemusí být vliv hnojení statisticky významnou veličinou (Muchová, 2003).

Dále je nutné nezanedbat ochranu proti chorobám pat stébel, která zaručuje funkčnost stébla a ochranu proti chorobám klasu, neboť ta rozhoduje o většině jakostních parametrů. Fungicidní ochrana i účinné látky použitých fungicidů mohou významným způsobem ovlivnit kvalitu sklizené produkce (Bartelsen et al., 2001) jak pozitivně, tak negativně. Clark (1993) zjistil po aplikaci fungicidů pozitivní vliv na výnos a HTZ, ale i redukci obsahu bílkovin a negativní ovlivnění čísla poklesu.

Součástí technologie pěstování se stalo i rozsáhlé používání morforegulátorů růstu ať už k zahuštění a vyrovnání porostů a nebo ke zkrácení stébla. U odrůd náchylných k poléhání a při intenzivních technologiích pěstování se jeví tato opatření jako žádoucí jak z hlediska výnosu, tak z hlediska kvality. Někteří autoři ale uvádí slabé snížení obsahu bílkovin po aplikaci chlorocholinchloridu. V současné době je paleta používaných morforegulátorů širší a navíc jsou používány nejrůznější kombinace v několika růstových fázích. Tyto jednotlivé zásahy bude třeba dále sledovat a hodnotit jejich vliv na kvalitu i ve vztahu k odrůdě a lokalitě pěstování.

Pro hodnocení mlynářské jakosti měly vysokou vypovídací hodnotu znaky HTZ a tvrdost zrna. Pekařskou kvalitu lze nejlépe odlišit Zeleného testem a alveografickou energií, dále také obsahem bílkovin a vazností mouky (Hrušková et al., 2005).

8.12.4 Uplatnění výsledků

Výsledky byly uplatněny v publikaci.

Váňová M., Klem K., Míša P., Matušinsky P., Hajšlová J. Lancová K. (2008): The content of *Fusarium* mycotoxins, grain yield and duality of winter wheat cultivars under organic and conventional cropping systems. *Plant Soil Environ.*, 54, 9, 395–402

Dále byly výsledky uplatněny při prezentacích na polních dnech v Kroměříži ve dnech 21. 6. 2007 a 18. 6. 2008.

Konečně byly výsledky uplatněny v certifikované Metodice pěstování ozimé pečárenské pšenice, ISBN 978-80-86888-07-1, Kroměříž, listopad 2009.

8.12.5 Závěry

Výnos a kvalita ozimé pšenice jsou důležitými položkami při stanovení rentability pěstování. Výnosy a technologickou hodnotu potravinářské pšenice určuje kromě odrůdou geneticky kódovaného faktoru i množství vlivů, souhrnně označované jako agroekologické. Mezi obtížně ovlivnitelné patří zejména půdně-klimatické podmínky a průběh počasí během vegetace. Technologie pěstování včetně intenzity hnojení, použití morforegulátorů a ochrany proti chorobám, škůdcům a plevelům je také nejednotná a velmi záleží na každém pěstiteli.

Pro dosažení jak vysokého výnosu, tak jakostních parametrů důležitých pro uplatnění pšenice jako potravinářské, je nutná vyšší intenzita technologie pěstování, kde jak ochrana, tak výživa v druhé polovině vegetace musí odpovídat potenciálnímu výnosu zrna.

Vliv ročníku pěstování na výnos zrna je pro sledované odrůdy ozimé pšenice významný a průkazně ovlivněný intenzitou hnojení a ošetřováním. V polních pokusech v Kroměříži (2004–2009) se prokázal vliv daného roku sklizně i režimu ošetřování na sledované technologické znaky, kde potravinářské pšenice v jakostní třídě E a A ve všech parametrech splňovaly požadavky pro efektivní mlýnsko-pekárenské zpracování.

Technologická jakost potravinářské pšenice pro zpracování ve mlýnech a následně mouky v pekárnách je kombinací všech diskutovaných vlivů, tedy odrůdové skladby, ročníku sklizně a podmínek pěstování. Sledované znaky kvality tyto faktory ovlivňují v různém stupni a pro objektivní posouzení míry je nezbytný rozsáhlý soubor vzorků, získaných z různých definovaných podmínek výroby. Z metod popisné a vícerozměrné statistiky, kterou byly zpracovány jakostní znaky vzorků deseti odrůd ozimé pšenice ze tří režimů a šesti ročníků pěstování, vyplývá převažující vliv odrůdy nad ročníkem sklizně a způsobem pěstování.

8.13 Výstup V004 Vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice

8.13.1 Cíl, hypotéza

Vypracovat způsob zakládání pokusů v nichž bude hodnocen vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice.

Podle zásad správné zemědělské praxe jsou zemědělci povinni produkovat zdravotně nezávadné suroviny jak pro lidskou výživu, tak pro využití v krmivářském průmyslu. Na základě těchto požadavků je třeba akceptovat řadu opatření, které mohou omezovat kumulaci látek zdraví škodlivých ať už preventivními či aktuálními opatřeními, které mohou jejich výskytu zabránit. Na druhé straně je však potřeba si uvědomit, že zemědělství je otevřený ekosystém a přítomnost mikroskopických hub je běžným a nevyhnutelným jevem.

Výskyt chorob na obilninách je podmíněn řadou okolností. Ty se mění, tak jak se mění technologie pěstování, odrůdová skladba a nebo počasí v jednotlivých letech.

Pro výskyt fuzárií v klase jsou důležité dvě období, v nichž dané podmínky ovlivní pozitivně nebo negativně následný výskyt choroby. První je v časně jarním období, kdy se na infikovaných zbytcích hostitelských rostlin vytváří asexuální konidie nebo perithecia a v nich sexuální ascospory. Toto období je poměrně dlouhé a končí na začátku kvetení ozimé pšenice. Druhé období je mnohem kratší a je dáno délkou období kvetení ozimé pšenice. V něm dochází k infekci klasu. Pro mohutnost napadení je v obou obdobích příznivá vyšší teplota a vyšší relativní vzdušná vlhkost. Stupeň napadení může být významně zvýšen i hojnými srážkami v období růstu obilky v klase.

V našich klimatických podmínkách se nejčastěji vyskytují *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *F. poae*.

Všechny druhy rodu *Fusarium* spp. nejsou toxikogenní. Např. *Microdochium nivale* var. *majus* a *M. nivale* var. *nivale* (dříve známé pod jménem *Fusarium nivale*), které se v našich podmínkách vyskytují velmi často a jsou příčinou i větších výnosových ztrát a nižší kvality osiv, a také se hojně vyskytuje i v klase, toxické látky neprodukuje.

Bylo popsáno více než sto mykotoxinů produkovaných houbami rodu *Fusarium*. Nejběžnějšími toxiny produkovanými *F. graminearum* a *F. culmorum* jsou deoxynivalenol, nivalenol a T2 toxin ze skupiny trichothecenů a zearalenon.

Deoxynivalenol bývá považován za marker výskytu ostatních mykotoxinů. To znamená, že tam, kde byla zjištěna vysoká koncentrace DON mohou být přítomny i ostatní mykotoxiny.

8.13.2 Materiál a metody

Byly hodnoceny dva typy pokusů.

První pokus byl zakládán v letech 2005–2008 s odrůdou Sulamit po třech předplodinách: vojtěšce, kukuřici a hrachu. Půda byla před setím zpracována čtyřmi různými způsoby:

- orba do 22 cm
- orba do 15 cm
- bezorebné setí
- zpracování půdy diskováním do 10 cm

Byl sledován výskyt fuzárií po třech předplodinách a při různých způsobech zpracování půdy.

Z průměrného vzorku sklizně získaného kvartací se odstranily mechanické nečistoty (plevy, zrna a semena jiného původu, jiné nečistoty anorganického původu), vzorek byl promíchán, zhomogenizován a poté byla odebrána 200g navážka ke šrotování. Stanovení obsahu mykotoxinu DON bylo provedeno metodou HPLC.

V daném pokusu bylo prokázáno vyšší napadení po předplodině kukuřici, ale množství mykotoxinu DON se lišilo podle průběhu počasí v daném roce.

Na základě toho byl v roce 2009 založen další pokus s vybranými odrůdami ozimé pšenice po předplodině kukuřici, kde byly varianty s přirozenou infekcí a s očkováním v době květu a s ochranou aplikací fungicidů v očkované variantě. V tomto pokuse pak byl hodnocen výnos, DON, NL, OH, GI, SEDI, FN a lepek v sušině.

8.13.3 Výsledky a diskuse

8.13.3.1 Výskyt mykotoxinů v zrně ozimé pšenice při různých způsobech zpracování půdy ve vztahu k předplodině a počasí v letech 2005–08

Obsah mykotoxinu DON v zrně ozimé pšenice byl sledován v letech 2005–08 po předplodinách vojtěšce, kukuřici a hrachu při čtyřech způsobech zpracování půdy před setím.

Po předplodině vojtěšce (tabulka č. 50) v žádném ze sledovaných let a při žádném z uvedených způsobů zpracování půdy nebyl zjištěn vyšší obsah mykotoxinu DON než je limit platící pro potravinářskou pšenici ($1\ 250\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Statisticky průkazný rozdíl mezi

způsoby zpracování půdy nebyl. Rozdíly mezi sledovanými roky byly statisticky průkazné v letech 2005 a 2007.

Tabulka č. 50 Obsah DON ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) po předplodině vojtěšce v letech 2005–08

Rok	2005	2006	2007	2008
orba 22 cm	349,8	164,6	432,3	18,5
orba 15 cm	545,6	279,7	438,6	11,0
bezorebně	839,5	205,9	279,8	58,0
disk 10 cm	1166,0	339,9	329,4	126,0

V tabulce č. 51 jsou uvedeny výsledky **po předplodině kukuřici**. V letech 2005 a 2007 byl ve všech variantách pokusu zjištěn v zrně ozimé pšenice obsah DON vyšší než je pro tento mykotoxin povolený limit. Zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 1869,2–6134,4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny jak mezi sledovanými léty, tak mezi způsoby zpracování půdy. Nejnižší obsah DON byl v průměru všech sledovaných let ve variantě s orbou do 22 cm, nejvyšší při bezorebném způsobu zpracování půdy.

Tabulka č. 51 Obsah DON ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) po předplodině kukuřici v letech 2005–08

Rok	2005	2006	2007	2008
orba 22 cm	2 645,0	709,5	1 869,2	375,5
orba 15 cm	4 368,9	649,9	2 398,9	264,0
bezorebně	6 134,4	792,3	2 197,3	338,0
disk 10 cm	3 445,4	571,1	2 868,5	614,0

Hrách (tabulka č. 52) byl stejně jako vojtěška předplodinou, kde následný obsah DON v zrně ozimé pšenice byl nízký (nebyl zjištěn vyšší obsah DON než je limit platící pro potravinářskou pšenici, tj. 1 250 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) s výjimkou roku 2007. V tomto roce v obou variantách s orbou (22 a 15 cm) byl stanovený obsah DON vyšší než je povolený limit.

Tabulka č. 52 Obsah DON ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) po předplodině hrachu v letech 2005–08

Rok	2005	2006	2007	2008
orba 22 cm	505,5	311,2	2 138,6	278,5
orba 15 cm	269,5	131,1	1 387,0	258,0
bezorebně	99,2	176,3	1 170,3	143,0
disk 10 cm	330,2	227,4	969,1	148,5

Obsah DON v zrně pšenice byl ovlivněn hlavně ročníkem a předplodinou. To je v souladu s Schaafsma et al. (2005), kteří uvedli, že environmentální vlivy tvořily 48 % variability obsahu DON v pšeničném zrně, potom následovala odrůda (27%) a předplodina (14–28%). Vliv zpracování půdy byl ve většině pokusných let velmi malý.

Tyto výsledky ukazují, že zapravení rostlinných zbytků hraje významnou roli jen pokud je úroveň infekce obecně vysoká. Koch et al. (2006) došli na základě svých faremních provozních pokusů k závěru, že roční meteorologické podmínky ovlivňují napadení fuzáriem a obsah DON do stejné míry jako předplodina a odrůdová náchylnost, a ve srovnání s těmito faktory je použitý systém zpracování půdy méně důležitý. Dill-Mackay a Jones (2000) našli pouze malé rozdíly v obsahu DON mezi parcelami s orbou s obracením, orbou bez obracení a přímým setím. Pokud jsou podmínky pro tvorbu peritecií a askospor méně příznivé (suché jaro – viz 2008), jednotky infekce by se mohly tvořit na starších rostlinných zbytcích a hlubší zpracování půdy by bylo v tomto procesu vhodnější. V tomto případě je vliv předplodiny malý. Mělké zapravení rostlinných zbytků v suchých letech, např. rok 2004, vytváří lepší vláhové podmínky pro zrání peritecií a uvolňování askospor.

Zapravené zbytky první předplodiny se rozloží podstatně rychleji než zbytky na povrchu půdy (Pereyra et al., 2004). Je ale nutné brát v úvahu, že v řadě let i rostlinné zbytky z hlubší půdní vrstvy, které se orbou dostanou zpět k půdnímu povrchu, mohou obnovit tvorbu peritecií na nich a to pak může být důvodem překrývání rozdílů mezi předplodinami. Khongka a Sutton (1988) zjistili, že stébla kukuřice a klásky pšenice, které zůstaly na povrchu půdy, byly schopny tvořit peritecia během druhého roku.

Souvislost mezi výskytem chorob a způsobem zpracování půdy není nikdy jednoznačná, je ale zvláště především v letech, kdy jsou výskyty vyšší a škodlivost přesahuje hospodářsky únosnou mez. K chorobám, které mohou mít v souvislosti s půdoochranným způsobem zpracování půdy větší význam, patří: virové choroby, sněti, choroby pat stébel, choroby kořenů, fuzária v klasech, plíseň sněžná a hnědé skvrnitosti na listech (Parikka 2005, Dill-Mackay a Jones 2000). Dalším faktorem, který výrazně ovlivňuje výskyt chorob, je počasí v daném roce a také trend jeho vývoje v daném čase. To platí pro velký počet chorob, jejichž hostitelem jsou obilniny.

Za určitých podmínek jsou tyto mikroskopické houby schopné produkovat sekundární metabolity, které jsou všeobecně nazývány mykotoxiny. V současné době jsou z tohoto hlediska nejdůležitější houby rodu *Fusarium*. Některé druhy tohoto rodu, především *F.culmorum* a *F. graminearum*, produkují řadu mykotoxinů, z nichž nejznámější je

deoxynivalenol (DON). Obsah mykotoxinů v potravinách je legislativně upraven a v současné době platí pro potravinářskou pšenici limit 1 250 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Aby bylo možné předpovídat s vysokou pravděpodobností riziko výskytu této choroby a následnou kontaminaci zrna mykotoxiny, je nutné mít dostatek znalostí. Tyto znalosti se týkají vlivu prostředí na počátek vzniku infekce, na vývoj choroby a následnou produkci mykotoxinů. Podmínky vnějšího prostředí ovlivňují růst, vývoj a šíření choroby a také stupeň její škodlivosti. U pšenice je uváděno, že obsah DON je ze 48 % ovlivňován podmínkami prostředí, 27 % odrůdou a 14–28 % předplodinou (Schaafsma et al., 2005).

8.13.3.2 Hodnocení jakostních parametrů u vybraného sortimentu odrůd při různé intenzitě výskytu fuzárií v klase

V roce 2009 byl vyhodnocen rozsáhlý pokus po předplodině kukuřici, v němž bylo hodnoceno dvanáct odrůd ozimé pšenice. Kukuřice byla sklizena na zno. Zbytky kukuřičné slámy byly rozdrčeny a zapraveny do půdy nejdříve diskováním a následně orbou do hloubky 22 cm. Ochrana proti chorobám pat stébel a časnému výskytu padlí travního byly provedena kombinací Alert + Cerelux 1+ 0,5 l·ha⁻¹. Výskyt fuzárií v klase byl ve variantě **Kontrola bez infekce** z přirozených zdrojů infekce. Ve variantě **Kontrola infikovaná** bylo v době květu provedeno očkování. Následně tam byly použity fungicidy. Pokus byl očkovan zádovým postřikovačem směsí *F. culmorum* a *F. graminearum* v době květu jednotlivých odrůd ozimé pšenice.

V pokuse byl zjišťován výnos zrna a řada jakostních parametrů (tabulka č. 53).

Tabulka č. 53 Vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice (dle jednotlivých odrůd)

Odrůda		OH [kg.hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI [%]	Lepek [%]	NL [%]	Výnos [t.ha ⁻¹]	DON [μg.kg ⁻¹]
Akteur	Swing	70,5	361	52	69	32,5	13,8	7,53	2 533
	Prosaro	70,7	381	54	73	32,3	13,9	7,46	2 818
	Kontrola inf.	69,9	359	49	52	33,8	14,4	6,25	5 570
	K bez inf.	72,4	384	47	76	30,9	13,4	7,71	1 437
Alana	Swing	74,8	338	48	52	32,1	13,3	9,49	1 108
	Prosaro	73,3	370	44	54	30,5	13,2	8,68	2 925
	Kontrola inf.	69,8	380	40	52	30,0	12,7	7,41	6 448
	K bez inf.	70,7	379	45	50	32,2	13,9	7,95	727
Bakfis	Swing	77,9	349	39	39	31,0	13,0	9,85	402
	Prosaro	75,6	390	38	53	28,5	12,5	9,64	805
	Kontrola inf.	74,8	350	36	46	28,9	12,5	9,39	2 140
	K bez inf.	75,5	362	36	54	27,6	12,4	9,07	114
Bohemia	Swing	76,7	321	57	59	31,7	13,5	10,63	1 703
	Prosaro	73,7	374	48	75	27,1	12,6	10,52	2 628
	Kontrola inf.	71,9	326	43	62	28,6	12,5	9,55	9 178
	K bez inf.	74,9	351	53	87	28,3	12,1	10,55	355
Barroko	Swing	72,0	340	47	69	27,1	12,9	9,74	5 862
	Prosaro	67,7	362	40	69	25,9	12,9	9,22	14 000
	Kontrola inf.	59,2	303	35	57	24,9	12,2	6,85	26 019
	K bez inf.	66,7	328	50	90	25,3	12,4	8,75	858
Ebi	Swing	76,7	303	50	66	28,2	12,7	9,08	3 295
	Prosaro	74,4	313	45	72	28,1	12,7	8,33	1 960

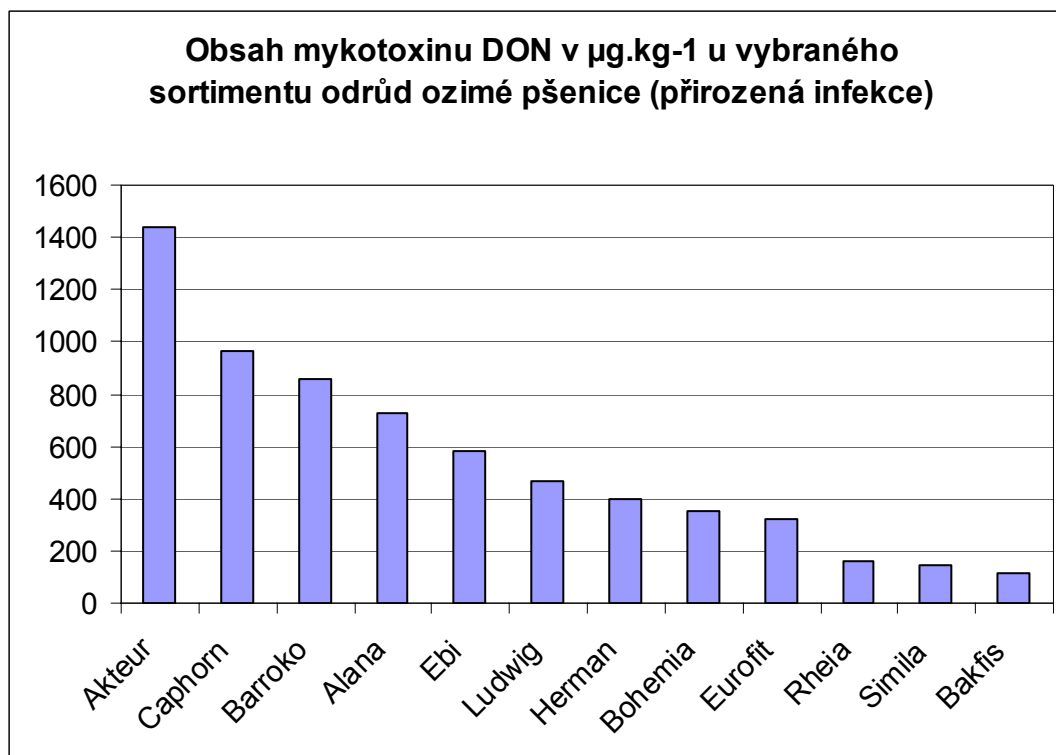
	Kontrola inf.	72,6	303	42	59	27,3	12,3	7,38	6 461
	K bez inf.	72,4	302	45	78	25,6	12,3	7,78	585
Caphorn	Swing	61,4	348	40	50	27,0	13,2	7,15	27 724
	Prosaro	63,4	300	38	74	25,2	13,2	8,04	17 411
	Kontrola inf.	54,7	329	30	23	26,8	13,3	5,62	41 783
	K bez inf.	70,2	350	54	96	25,4	12,8	10,24	956
Eurofyt	Swing	72,5	360	39	61	27,9	13,1	8,57	11 963
	Prosaro	74,7	368	35	55	25,3	12,1	9,73	7 301
	Kontrola inf.	70,6	371	32	44	26,1	12,2	8,19	17 977
	K bez inf.	74,8	349	36	76	25,3	11,6	9,84	323
Herman	Swing	74,2	327	33	43	30,0	12,2	10,07	
	Prosaro	68,6	333	33	46	28,9	12,2	9,87	2 189
	Kontrola inf.	71,8	352	36	59	29,7	13,1	8,97	4 749
	K bez inf.							9,49	400
Simila	Swing	75,0	305	31	61	28,1	12,5	9,42	4 028
	Prosaro	74,1	339	30	68	27,6	12,8	9,53	3 614
	Kontrola inf.	73,0	348	29	60	26,9	12,1	8,96	3 877
	K bez inf.	73,4	359	34	74	28,8	12,8	9,32	143
Rheia	Swing	72,9	355	30	42	29,0	13,4	9,39	5 724
	Prosaro	71,8	350	30	44	28,6	12,7	9,70	1 063
	Kontrola inf.	69,3	359	28	39	27,1	12,5	7,93	6 917
	K bez inf.	72,1	351	34	75	26,9	12,2	9,88	162
Ludwig	Swing	75,0	356	43	61	29,1	12,7	10,31	3 353
	Prosaro	73,4	293	40	60	28,7	13,0	9,22	5 013
	Kontrola inf.	68,8	356	42	48	29,1	13,4	6,79	10 269
	K bez inf.	69,2	324	57	57	32,4	15,0	7,45	470

Tabulka č. 54 Vliv výskytu fuzárií v klase na výnos a jakostní parametry ozimé pšenice (průměr všech odrůd)

Parametr kvality	OH [kg.hl ⁻¹]	FN [s]	SEDI [ml]	GI	Lepek [%]	NL [%]	Výnos [t·ha ⁻¹]	DON [μg·kg ⁻¹]
Swing	73,3	339	42	56,0	29,5	13,0	9,3	6 154
Prosaro	71,8	348	40	61,9	28,1	12,8	9,2	5 144
Kontrola inf.	68,9	345	37	50,1	28,3	12,8	7,8	11 782
K bez inf.	72,0	349	45	73,9	28,1	12,8	8,9	544

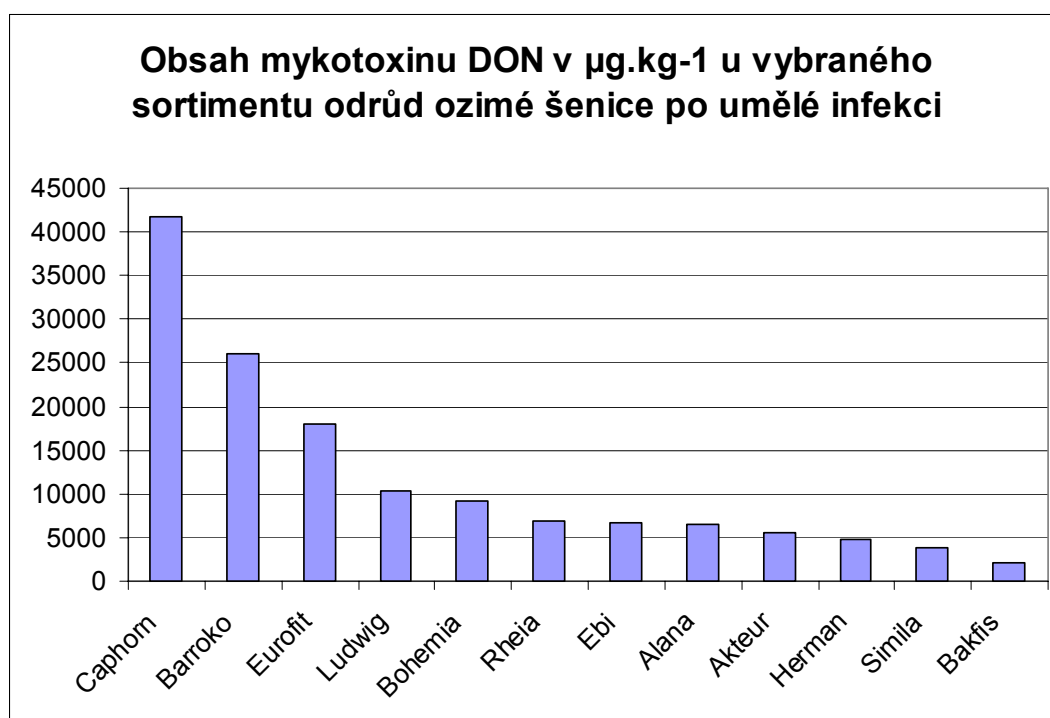
V pokuse byla hodnocena celá řada ukazatelů, které souvisí s kvalitou a zdravotní nezávadností zrna jako suroviny pro výrobu potravin či pro krmné účely. Jejich společným cílem bylo zhodnotit vliv výskytu klasových fuzárií s následnou produkcí mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) na jakostní parametry (OH, FN, SEDI, GI, lepek v sušině, NL) a také na výnos zrna.

Odrůdy, které byly v pokuse zařazeny, se výrazně lišily výskytem fuzárií v klase a následným množstvím stanoveného mykotoxinu DON.



Obrázek č. 5 Obsah mykotoxinu DON v μg.kg⁻¹ u vybraného sortimentu odrůd ozimé pšenice (přirozená infekce)

Z obrázku č. 5 je patrný velmi výrazný rozdíl mezi sledovanými odrůdami. Velmi nízké hodnoty mykotoxinu DON byly zjištěny u odrůd Bakfis, Simila a Rheia. U ostatních odrůd byly obsahy DON vyšší, ale u žádné ze zkoušených odrůd nebyl překročen limit stanovený pro maximální hodnoty obsahu deoxynivylenu (DON) v obilovinách a obilných produktech podle návrhu nařízení Evropské komise č. 466/2001 s výjimkou odrůdy Akteur, kde tato hodnota činila $1\,437\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.



Obrázek č. 6 Obsah mykotoxinu DON v $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ u vybraného sortimentu odrůd ozimé pšenice po umělé infekci

V obrázku č. 6 jsou seřazeny odrůdy ozimé pšenice podle obsahu DON **po umělé infekci** provedené v době kvetení. U všech odrůd byly naměřené hodnoty vyšší než hodnoty z přirozené infekce. Nejmenší výskyt byl opět u odrůdy Bakfis a Simila.

8.13.3.2.1 Výnos zrna

U všech odrůd byl výnos zrna nejnižší po umělé infekci s výjimkou odrůdy Bakfis. U odrůdy Bakfis byl vyšší výnos jen po aplikaci fungicidů a zvýšení výnosu bylo ve srovnání s ostatními odrůdami malé ($0,25\text{--}0,46\ \text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$). U zbývajících jedenácti odrůd měl vysoký výskyt fuzárií v klase za následek výrazný pokles výnosu.

Největší rozdíl ve výnosu byl u odrůdy Caphorn (odrůda s nejvyšším napadením a obsahem DON), u níž aplikace fungicidů měla účinnost od 50,7 do 58,3 % a kde rozdíl ve výnosu mezi infikovanou a neinfikovanou variantou byl 5,62 t·ha⁻¹.

Při vysoké infekci byl výnos v průměru snížen oproti přirozenému výskytu fuzárií o 1,1 t·ha⁻¹. Aplikace fungicidů zvýšila výnos v infikovaných variantách o 1,4–1,5 t·ha⁻¹.

8.13.3.2 Jakostní parametry

Objemová hmotnost byla výskytem fuzárií snížena u všech sledovaných odrůd. Po aplikaci fungicidů se hodnoty OH přiblížily hodnotám stanoveným ve variantě bez umělé infekce.

Naměřené hodnoty **SEDI** (v průměru všech odrůd) byly nejnižší v infikované kontrole. Po aplikaci fungicidů se hodnoty SEDI zvýšily, ale nejvyšší byly v kontrole bez umělé infekce.

Naměřené hodnoty **gluten-indexu** byly ovlivněny výskytem fuzárií nejvíce. Rozdíl mezi kontrolou infikovanou a kontrolou bez umělé infekce byl 23,8 (v průměru všech odrůd). Aplikací fungicidů bylo dosaženo částečného zvýšení těchto hodnot, ale hodnot naměřených v neinfikované kontrole dosaženo nebylo.

Vyšší **obsah lepku v sušině** byl jen ve variantě ošetřené fungicidem obsahujícím strobilurin. Mezi ostatními variantami nebyly podstatné rozdíly.

Vyšší **obsah N-látek v sušině** byl jen ve variantě ošetřené fungicidem obsahujícím strobilurin. Mezi ostatními variantami nebyly žádné rozdíly.

8.13.4 Uplatněné výsledky

Výsledky byly uplatněny v následujících publikacích:

Váňová M., Klem K., Matušinský P., Trnka M. (2009): Prediction model for deoxynivalenol in wheat braun based on weather conditions. Plant Protect. Sci. Vol 45, S1–S5.

Váňová M., Hajšlová J., Polišenská I., Jirsa O., Klemová Z. (2009): výskyt mykotoxinů v zrně ozimé pšenice při různých způsobech zpracování půdy ve vztahu k předplodině a počasí v daném roce. Obil. Listy XVII ročník, č.4,115–118

Chrpová J., Váňová M., Šíp V. (2009): Využití různých metod pro hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u odrůd pšenice ozimé registrovaných v ČR. Obil. Listy XVII ročník, č.4,115–118

Chrpová J., Váňová M., Šíp V. (2008): Die Bewertung der Ährenfusariosenresistenz bei in der Tschechischen Republik registrierten Winterweizensorten unter verschiedenen Prüfungsmethoden 59. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2008, 19–22

Dále byly výsledky uplatněny při prezentacích na polních dnech v Kroměříži ve dnech 21. 6. 2007 a 18. 6. 2008.

Konečně byly výsledky uplatněny v certifikované Metodice pěstování ozimé pečárenské pšenice, ISBN 978-80-86888-07-1, Kroměříž, listopad 2009.

8.13.5 Závěry

Výsledky uváděné v této práci byly získány z pokusů, v nichž nebylo použito očkování a výsledky tudíž odráží přirozený výskyt mykotoxinu DON ve sledovaných letech po předplodinách vojtěšce, hrachu a kukuřici na zrně. Ve dvou ze čtyř sledovaných let byly hladiny mykotoxinu DON vyšší než povolený limit pro potravinářskou pšenici po předplodině kukuřici. Jednou po předplodině hrachu.

V České republice má (Zimolka et al., 2008) pěstování kukuřice na zrně progresivní charakter. V roce 2000 byla plocha zrnové kukuřice 39 317 ha a v roce 2007 již 93 065 ha. Je proto velmi žádoucí věnovat následné ozimé pšenici z hlediska ochrany velkou pozornost a využívat prognostických modelů, které na základě vývoje počasí signalizují nutnost ochrany (Klem et al., 2007). U těchto modelů je spojen vliv předplodiny a povětrnostních podmínek (pro tvorbu inokula a uvolnění askospor) na proces infekce.

Předplodina kukuřice (především kukuřice na zrně) je považována za významný prvek výrazně zvyšující riziko výskytu klasových fuzárií (Dill-Macky a Jones, 2000; Konga a Sutton, 1988).

Z uvedených výsledků je zřejmé, že i po kukuřici lze toto nebezpečí částečně eliminovat. V první řadě je nutné provést pečlivou sklizeň s nízkým strništěm a s co nejjemnějším nařezáním slámy.

Následné diskování a zapravení rostlinných zbytků do půdy hlubší a kvalitně provedenou orbou výrazně sníží množství vhodného substrátu pro rozvoj choroby (Parikka, 2005).

Dále je možné využít i toho, že v sortimentu u nás pěstovaných odrůd je celá skupina těch, které mají vyšší odolnost (Bakfis, Simila, Rheia, Alana) (Váňová et al., 2007; Chrpová et al., 2009).

Na druhé straně – pokud je infekční tlak vysoký (velké množství posklizňových zbytků hostitelských rostlin na povrchu půdy a příznivé počasí pro rozvoj infekce), pak je nutné vyvarovat se velmi citlivých odrůd (Caphorn, Eurofit, Barroko, Mladka).

Bylo prokázáno, že z jakostních parametrů byl nejvíce ovlivněn GI (gluten index), OH (objemová hmotnost) a hodnoty SEDI. Aplikace fungicidů hodnoty těchto parametrů zvýšila.

Obsah N-látek a lepku v sušině v podstatě výskytem fuzárií ovlivněn nebyl. Příznivě se na těchto hodnotách projevila aplikace fungicidů se strobilurinovou složkou.

Vliv výskytu fuzárií v klase výrazně negativně ovlivnil výnos zrna s výjimkou odrůdy Bakfis.

Aplikace fungicidů byla velmi pozitivní, když při tak vysokém napadení byla účinnost posuzovaná dle obsahu mykotoxinu DON v rozsahu 47,5–56,8 %.

Jednoznačně lze tedy doporučit integrovaný způsob ochrany, v němž má místo jak důkladná a pečlivá příprava půdy, tak výběr vhodných odrůd a v případě potřeby i ochrana aplikací účinných fungicidů.

8.14 Výstup V005 Stanovit parametry kvality jarního ječmene pěstovaného po netradičních předplodinách a při využití mezipločin s intenzivní fungicidní ochranou

8.14.1 Cíl, hypotéza

Stanovit vliv ročníku, předplodiny, intenzity pěstování a odrůdy na výnos a jakostní parametry jarního ječmene.

8.14.2 Materiál a metody

Jsou předloženy výsledky z let 2005–2009, kdy byl jarní ječmen pěstován po cukrovce, pšenici, kukuřici, řepce a také dvakrát po mezipločině svazence (jarní zapracování do půdy). Po každé předplodině byly použity tři technologie pěstování, které se lišily intenzitou pěstování. V pokusech bylo použito šest odrůd jarního ječmene.

V tabulce č. 55 jsou uvedena data aplikací pro rok 2008. V ostatních letech byly tyto termíny velmi podobné a v publikacích jsou uváděny přesně ke každému roku, tak jak bylo uvedeno ve výročních zprávách.

Tabulka č. 55 Aplikace výživy, ochrany a regulátorů růstu

Jarní ječmen 2008

	zásah	L = nízká intenzita	M = střední intenzita
31.3.–1.4.2008	hnojení před setím		Síran amonný 100 kg·ha ⁻¹
31.3.–1.4.2008	výsevek	3,5 MKS	4,0 MKS
18.4.2008	přihnojení (1.–2. list)		25 kg N/ha (LAV 90 kg·ha ⁻¹)
29.4.2008	fungicid		Atlas 0,2 l·ha ⁻¹
	přihnojení na list		
	listová výživa		
7.5.2008	herbicid	Granstar 20 g·ha ⁻¹ Starane 0,4 l·ha ⁻¹	Granstar 20 g·ha ⁻¹ Starane 0,4 l·ha ⁻¹
22.5.2008	fungicid		
	regulátor		
	listová výživa		
30.5.2008	regulátor		Cerone 0,5 l·ha ⁻¹
5.6.2008	fungicid		Bumper 25 EC 0,4 l·ha ⁻¹
	insekticid		

zásah	H = vysoká intenzita
hnojení před setím	Amofos 100 kg•ha ⁻¹ pro všechny předplodiny
	Plus
	OBIL a CUK 27,5 kg N•ha ⁻¹ (100 kg LAV)
	KUK 41 kg N•ha ⁻¹ (150 kg LAV)
	ŘEP 5 kg N•ha ⁻¹ (močovina 10 kg•ha ⁻¹)
výsevek	4,5 MKS
přihnojení (1.–2. list)	OBIL, CUK a KUK 40 kg N•ha ⁻¹ (LAV 145 kg•ha ⁻¹) ŘEP 0 kg N•ha ⁻¹
fungicid	Sunagreen 0,5 l•ha ⁻¹
přihnojení na list	Močovina 10 kg•ha ⁻¹
listová výživa	Campofort Fortestim Gama 7 l•ha ⁻¹
herbicid	Granstar 20 g•ha ⁻¹
	Starane 0,4 l•ha ⁻¹
fungicid	Archer Top 0,8 l•ha ⁻¹
regulátor	Terpal 1,25 l•ha ⁻¹
listová výživa	KUK 39 kg N•ha ⁻¹ (100 l DAM 390),
	OBIL 29 kg N•ha ⁻¹ (75 l DAM 390)
	CUK 20 kg N•ha ⁻¹ (50 l DAM 390),
	ŘEP 5 kg N•ha ⁻¹
	PK Fobik 5 kg•ha ⁻¹
regulátor	Cerone 0,4 l•ha ⁻¹
	Sunagreen 0,5 l•ha ⁻¹
fungicid	Amistar 0,4 l•ha ⁻¹
	Proline 0,7 l•ha ⁻¹
insekticid	Vaztak 0,1 l•ha ⁻¹

Tabulka č. 56 Agrochemické půdní analýzy - pH a obsah přístupných živin ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) ve vrstvě 0–30 cm

Rok	Předplodina	N_{min}	P	K	pH
2005	cukrovka	14,3	107	234	6,2
	kukuřice	14,7	101	245	6,0
	ozimá pšenice	13,6	87	211	6,1
	řepka	14,0	91	210	5,8
2006	cukrovka	14,1	122	250	6,1
	kukuřice	11,8	96	232	6,1
	ozimá pšenice	14,0	101	205	6,3
	řepka	13,8	94	207	6,2
2007	cukrovka	12,5	115	247	6,4
	kukuřice	14,3	117	250	6,2
	ozimá pšenice	13,8	94	197	6,4
	řepka	12,2	98	199	5,9
2008	cukrovka	13,7	110	216	6,5
	kukuřice	14,5	89	224	6,4
	ozimá pšenice	15,8	117	235	5,7
	řepka	17,4	122	235	5,8
2009	kukuřice	13,9	92	205	5,9
	ozimá pšenice	13,4	98	200	5,9

Tabulka č. 57 Počasí v letech 2005–09. Srážky a teplota od zasetí do mléčně voskové zralosti jarního ječmene

odnožování až zač.sloupkov.	suma teplotního normálu	suma průměrných teplot	suma srážkového normálu	suma srážek
datum				
31.3.–20.5.2005	112,6	119,6	85,4	95,7
31.3.–20.5.2006	112,6	130,8	85,4	176,2
31.3.–20.5.2007	112,6	134,9	85,4	40,7
31.3.–20.5.2008	112,6	125,1	85,4	78,7
31.3.–20.5.2009	116,8	148,1	85,0	58,2

Do ml.voskové zralosti	suma teplotního normálu	suma průměrných teplot	suma srážkového normálu	suma srážek
datum				
25.5.–14.7.2005	184,2	195,1	140,1	153,8
25.5.–14.7.2006	184,2	203,0	140,1	173,5
25.5.–14.7.2007	184,2	211,2	140,1	155,3
25.5.–14.7.2008	184,2	208,6	140,1	88,6
25.5.–14.7.2009	187,2	188,1	139,9	190,2

Tabulka č. 58 Počasí v letech 2005–09. Teploty a srážky v době tvorby zrna (od 20.5. do 29.7.)

Rok	Rozpětí teploty v daném období		Suma průměrných teplot v daném období		Suma srážek v daném období	
	teplotní normál	skutečnost	teplotní normál	skutečnost	srážkový normál	skutečnost
2003	15,5–19	14,3–23,1	259,1	294,0	189,5	162,4
2004	15,5–19	10,0–22,4	259,1	247,0	189,5	162,1
2005	15,5–19	12,1–24,4	259,1	269,8	189,5	186,2
2006	15,5–19	10,9–24,8	259,1	290,3	189,5	208,7
2007	15,5–19	13,5–26,8	259,1	295,9	189,5	171,4
2008	15,5–19	13,3–22,4	259,1	282,0	189,5	144,8
2009	15,5–19	14,8–23,1	259,1	267,7	189,5	260,9

8.14.3 Výsledky a diskuse

Byly zpracovány výsledky z let 2005–08, kde ve všech letech byla stejná odrůdová skladba s výjimkou let 2007 a 2008, kdy odrůdu Tolar nahradila odrůda Bojos. Jarní ječmen byl pěstován po čtyřech předplodinách (cukrovka, kukuřice, obilnina a řepka). Ve dvou letech byla předplodinou i svazanka, setá po obilnině jako meziplodina. Vzhledem k tomu, že je malá pravděpodobnost tohoto způsobu pěstování, byla po dvou letech tato předplodina z pokusů vyřazena. Všechny odrůdy, po všech předplodinách, byly pěstovány ve třech technologiích pěstování. Jejich přesný popis je uveden v tabulce č. 55. V pokusech byl sledován výnos zrna, objemová hmotnost (OH), přepad na síť 2,5 mm a obsah N–látek.

Získané výsledky jsou uvedeny v tabulkách.

Tabulka č. 59 Vliv ročníku na výnos zrna (t·ha⁻¹)

rok	předplodina					průměr
	cukrovka	kukuřice	pšenice	řepka	svazenka	
2005	8,43	6,03	7,43	7,47		7,34
2006	7,17	5,29	7,22	6,62	7,65	6,79
2007	5,99	2,32	6,28	5,84	3,58	4,80
2008	11,35	7,04	8,16	11,04		9,40
průměr	8,23	5,17	7,27	7,74	5,61	

Tabulka č. 60 Vliv technologie pěstování na výnos zrna (t·ha⁻¹)

intenzita	předplodina				průměr
	2005	2006	2007	2008	
L	6,49	5,52	4,34	8,36	6,18
M	7,34	6,85	4,93	9,69	7,20
H	8,20	7,99	5,13	10,15	7,87

Tabulka č. 61 Vliv odrůdy na výnos zrna (t·ha⁻¹)

odrůda	2005	2006	2007	2008	průměr
Jersey	6,81	6,48	4,73	9,02	6,76
Prestige	7,32	6,23	4,81	9,76	7,03
Malz	7,41	6,68	4,77	9,20	7,01
Sebastian	7,57	6,99	4,80	9,46	7,21
Tolar (05,06)	7,58	6,49			7,04
Bojos (07,08)			4,88	9,54	7,21

8.14.3.1 Výnos zrna

Výnos zrna jarního ječmene byl statisticky průkazně **ovlivněn ročníkem**. Ten určuje celkovou délku vegetačního období (podle možného termínu setí v daném roce a rychlosti vzcházení podle vláhových a teplotních podmínek). Dále definuje podmínky pro odnožování a vývoj odnoží od nichž se následně odvíjí hustota porostu. Tyto ranné růstové fáze se na celkovém vývoji jarního ječmene podílí vysokým podílem. Opožděné vzcházení o dva týdny (ať už posunutím doby setí, nebo opoždění v důsledku sucha) redukuje výnos o 13–17 % (Kolbe, 1984) a je velmi obtížně zkrácené období nahradit zásahy v technologii pěstování.

V tabulkách č. 57 a 58 jsou uvedeny srážky a teploty rozdělené do dvou částí. Pokud porovnáme tyto hodnoty s výnosem, je jasně patrná závislost výše výnosu především na srážkách a dále i teplotách v první polovině vegetace.

Období od metání do plné zralosti je důležité nejen z hlediska výnosu, ale především z hlediska složení zrna.

Nízké výnosy v roce 2007 a 2009 byly charakteristické především nízkým úhrnem srážek od zasetí do 20.5. V roce 2007 to bylo jen 47 % normálu a v r. 2009 68,4 %. Naopak teplota byla ve všech letech v tomto období vyšší než teplotní normál. Tyto dva roky (2007 a 2009) měly sumu průměrné teploty za toto období vyšší než zbývající ročníky (o 19,8 a 26,8 %).

Nejvyšší výnos byl v roce 2008. V průběhu vegetačního období nebyly žádné velké výkyvy v úhrnu srážek ani v sumě průměrných teplot. V první polovině vegetačního období (od 31.3. do 20.5.) spadlo 92 % srážkového normálu a suma teplot byla vyšší o 11 %. Druhá polovina roku byla sušší a teplejší.

Druhý nejvyšší výnos byl v roce 2005. Srážky v první polovině vegetace byly vyšší o 12 % a teplota o 6 %. Ve druhé polovině vegetace byly srážky vyšší o 9,7 % a teplota o 5,9 %.

Statisticky průkazný rozdíl **mezi sledovanými odrůdami** byl jen v případě odrůdy Jersey, která měla statisticky průkazně nižší výnos než ostatní odrůdy, mezi nimiž nebyly rozdíly statisticky průkazné.

Ze sledovaných předplodin statisticky průkazně negativně ovlivnila výnos zrna kukuřice a pšenice. Rozdíl mezi výnosem po kukuřici a po nejlepší předplodině cukrovce byl $2,48 \text{ t/ha}^{-1}$ a po řepce $2,28 \text{ t/ha}^{-1}$. Ve srovnání s řepkou a cukrovkou byl statisticky průkazně nižší i výnos po pšenici, ale rozdíly byly nižší – jen o $0,47$ a $0,67 \text{ t/ha}^{-1}$.

Tento velký rozdíl byl mezi kukuřicí (na zrno) a ostatními sledovanými předplodinami přesto, že kukuřičná sláma byla podrcena a zapravena do půdy orbou do 15. listopadu.

Vliv **technologie pěstování** na výnos zrna jarního ječmene byl rovněž statisticky průkazný a intenzivnější technologie (M a H) znamenaly přírůstek výnosu o $1,04$ – $1,73 \text{ t/ha}^{-1}$.

Celkově byl výnos zrna nejvíce ovlivněn ročníkem, dále pak sestupně předplodinou, technologií pěstování a odrůdou.

8.14.3.2 Přepad zrna nad sítem 2,5 mm

Rozdíly mezi hodnotami přepadu zrna nad sítem 2,5 mm mezi jednotlivými sledovanými **roky** byly statisticky průkazné. Nejvyšší přepad byl v roce 2006 (91,85 %) a nejmenší v letech 2007 a 2005 (84,07 a 85,12 %).

Tabulka č. 62 Vliv ročníku na **přepad zrna nad sítím 2,5 mm (%)**

Rok	předplodina					průměr
	cukrovka	kukuřice	pšenice	řepka	svazenka	
2005	82,02	90,91	90,53	77,01		85,12
2006	93,03	90,84	90,77	92,77	89,31	91,35
2007	86,46	76,52	87,42	85,23	80,93	83,31
2008	88,88	91,38	87,04	82,28		87,39
Průměr	87,60	87,41	88,94	84,32	85,12	

Tabulka č. 63 Vliv technologie pěstování na **přepad zrna nad sítím 2,5 mm (%)**

intenzita	roky				průměr
	2005	2006	2007	2008	
L	87,85	92,06	85,24	89,63	88,69
M	85,73	91,42	84,75	88,92	87,71
H	81,77	90,96	79,95	83,63	84,08

Tabulka č. 64 Vliv odrůdy na **přepad zrna nad sítím 2,5 mm (%)**

odrůda	2005	2006	2007	2008	průměr
Jersey	76,56	89,75	77,98	82,39	81,67
Prestige	87,22	92,99	86,89	92,23	89,83
Malz	87,31	92,24	83,72	86,55	87,45
Sebastian	86,20	92,08	83,62	89,54	87,86
Tolar (05,06)	88,30	89,67			88,98
Bojos (07,08)			84,35	86,26	85,30

Ze zkoušených **odrůd** měla nejnižší přepad na síť odrůda Jersey (82,34 %) a nejvyšší odrůda Prestige (90,22). Mezi nimi a ostatními odrůdami byly rozdíly statisticky průkazné. Ostatní odrůdy (Tolar, Bojos, Malz a Sebastian) se v hodnotách přepadu na síť mezi sebou navzájem nelišily.

Předplodiny ovlivnily výši přepadu zrna nad sítím 2,5 mm rovněž statisticky průkazně. Nejmenší procento přepadu nad sítím nad 2,5 mm byl po předplodině řepce (84,32 %). Naopak nejvyšší byl po předplodině pšenici (88,95 %). Ale rozdíl mezi pšenicí a cukrovkou nebyl statisticky významný stejně jako mezi cukrovkou a kukuřicí.

Při nízké (L) a střední (M) **intenzitě pěstování** byly hodnoty přepadu nad sítím nad 2,5 mm vyšší než při vysoké intenzitě pěstování (H). Tyto rozdíly byly statisticky průkazné.

Hodnoty přepadu zrna nad sítím 2,5 mm významným způsobem ovlivnil rok pěstování, odrůda, ale také předplodina a intenzita pěstování. Po předplodině řepce, kde bylo

dosahováno vysokých výnosů, byl případ nižší, stejně jako při vysoké intenzitě pěstování (H).

8.14.3.3 Objemová hmotnost

Tabulka č. 65 Vliv ročníku na objemovou hmotnost (kg·hl⁻¹)

	předplodina					
rok	cukrovka	kukuřice	pšenice	řepka	svazenka	průměr
2005	63,89	65,69	66,22	61,13		64,23
2006	68,05	65,73	64,42	65,73	63,50	65,49
2007	64,37	59,90	63,67	64,37	60,03	62,47
2008	67,00	64,18	64,52	64,74		65,11
průměr	65,83	63,88	64,71	63,99	61,77	

Tabulka č. 66 Vliv technologie pěstování na objemovou hmotnost (kg·hl⁻¹)

	roky				
intenzita	2005	2006	2007	2008	průměr
L	64,57	64,98	62,08	64,63	64,07
M	64,64	65,60	62,70	65,38	64,58
H	63,49	65,89	62,63	65,32	64,33

Tabulka č. 67 Vliv odrůdy na objemovou hmotnost (kg·hl⁻¹)

odrůda	2005	2006	2007	2008	průměr
Jersey	63,78	65,50	61,97	64,76	64,00
Prestige	64,79	65,52	62,45	65,86	64,66
Malz	64,08	65,24	62,43	64,47	64,05
Sebastian	62,96	65,50	62,31	64,62	63,85
Tolar (05,06)	65,55	65,67			65,61
Bojos (07,08)			63,19	65,85	64,52

Jednotlivé roky se v hodnotách OH mezi sebou navzájem statisticky významně lišily. V žádném ze sledovaných let nedošlo k tomu, že by rozdíly byly statisticky nevýznamné.

Odrůdy byly po statistickém zhodnocení rozděleny do dvou skupin. Odrůdy Sebastian, Jersey a Malz měly statisticky průkazně nižší hodnoty OH ve srovnání s odrůdami Prestige, Tolar a Bojos.

Po **předplodinách** kukuřici a řepce byly hodnoty OH statisticky průkazně nižší než po pšenici a cukrovce. Hodnoty OH po cukrovce byly nejvyšší a byly statisticky průkazně vyšší než po pšenici.

Nejvyšší hodnoty OH byly při střední (M) intenzitě pěstování. Při nízké (L) a vysoké (H) byly hodnoty OH statisticky průkazně nižší ve srovnání se střední (M) intenzitou pěstování.

Pro OH je normou stanoveno rozmezí mezi 60–72 kg·hl⁻¹. Všechny získané výsledky se v tomto rozmezí pohybovaly.

8.14.3.4 N–látky

Tabulka č. 68 Vliv ročníku na **obsah N–látek** (%)

	předplodina					
rok	cukrovka	kukuřice	pšenice	řepka	svazenka	průměr
2005	12,09	9,65	9,53	12,45		10,93
2006	12,05	11,04	12,11	10,45	11,35	11,40
2007	13,56	13,27	12,20	11,05	11,96	12,41
2008	10,69	10,37	12,89	13,63		11,89
průměr	12,10	11,08	11,68	11,90	11,66	

Tabulka č. 69 Vliv technologie pěstování na obsah N–látek (%)

	roky				
intenzita	2005	2006	2007	2008	průměr
L	10,91	11,44	12,05	11,40	11,45
M	10,99	11,34	12,36	11,70	11,60
H	10,90	11,42	12,81	12,59	11,93

Tabulka č. 70 Vliv odrůdy na obsah N–látek (%)

odrůda	2005	2006	2007	2008	průměr
Jersey	11,06	11,14	12,17	11,55	11,48
Prestige	10,80	11,53	12,27	11,72	11,58
Malz	10,93	11,37	12,63	11,98	11,73
Sebastian	10,43	11,07	12,31	11,96	11,44
Tolar (05,06)	11,43	11,88			11,66
Bojos (07,08)			12,64	12,26	12,45

Rozdíly mezi obsahem N-látek se v jednotlivých **ročnících** statisticky průkazně lišily. Nejvyšší byl v roce 2007, kdy byl nejnižší výnos zrna v důsledku velmi nízkých srážek od zasetí do poloviny sloupkování (jen 47,6 % normálu).

Čtyři ze šesti **odrůd** se mezi sebou v obsahu N-látek průkazně nelišily. U odrůd Tolar a Bojos byly hodnoty N-látek vyšší. Nejnižší obsah N-látek měly odrůdy Sebastian a Jersey.

Z **předplodin** nebyl rozdíl v obsahu N-látek mezi řepkou a cukrovkou statisticky průkazný. Nižší hodnoty byly po pšenici a kukuřici.

Při vysoké **intenzitě pěstování** byl obsah N-látek statisticky průkazně vyšší ve srovnání s nízkou a střední intenzitou pěstování.

Pro N-látky je normou stanoveno rozmezí mezi 10–12 %. Vyšší hodnoty byly jen v nepříznivém roce 2007.

Vysoká kvalita sladovnického ječmene a stabilní vysoký výnos je velmi obtížným úkolem i pro podmínky českého zemědělství, které se nachází v oblasti v minulosti označované za velmi příznivou pro sladovnický ječmen.

Z faktorů, které jsou považovány za významné z hlediska kvality a výnosu jarního ječmene, je na prvním místě počasí v daném roce (Procházka, 1989; Příkopa et al., 2005). Dále pak je uváděn půdní druh a agronomické faktory (Příkopa et al., 2005). Z nich má největší význam předplodina a s tím související množství organické hmoty, která má rozdílně dlouhé období na rozklad v půdním prostředí, za podmínek velmi se od sebe lišících.

Pro ječmen je důležité aby rozklad organické hmoty v půdě nastal velmi časně. To proto, že má zvýšené nároky na N v raných fázích růstu a vývoje. Pozdní zvýšený příjem N z rozkládající se organické hmoty působí problémy s vyrovnaností odnoží, s větší náchylností k poléhání a v konečném důsledku k výnosové nestabilitě i ke snížení sladařské kvality zrna. Doba a rychlost uvolňování N z organické hmoty je ovlivněna mnoha faktory, především však dobou sklizně předplodiny a úpravou posklizňových zbytků a pak i základním zpracováním půdy. Velmi důležitým faktorem jsou fyzikální vlastnosti půdy, zejména její utužení. Tyto skutečnosti vystupují v současné době výrazně do popředí, především proto, že velká část organické hmoty po předplodinách zůstává na poli a dynamika jejího rozkladu je odlišná. Rozdíly mezi sklizní řepky, máku, obilnin a kukuřice či pozdě sklizené cukrovky jsou v řádu několika měsíců.

Počasí ovlivňuje především délku vegetačního období. Kopecný (1968) uvádí, že v roce 1964 byla délka vegetační doby jen 84 dní. Kolbe (1984) v německých podmínkách při normálním

termínu setí uvádí délku 115 až 124 dní podle lokality, což je velmi podobné délce vegetačního období v našich pokusech.

V počátečním období je jarní ječmen náročný na dostatečnou zásobu lehce přijatelných živin, zejména dusíku. Dále vyžaduje až do začátku sloupkování dostatek vláhy při nižších teplotách.

Tvorba odnoží a dynamika odnožování u vysoce produktivního porostu jarního ječmene je dána ve fázi 31–32 hmotností 100–130 g sušiny nadzemní biomasy a 4,2 odnožemi na rostlinu - což představuje 1300 odnoží na metr čtvereční s tím, že takovýto porost může mít 900–950 klasů na 1 m² (Onderka, 1992).

Další fáze růstu a vývoje je závislá na tom, za jakých podmínek proběhne fáze tvorby zrna. Doba trvání této fáze je v podstatě každý rok jiná. Výnosů vyšších než průměr bylo dosaženo pokud daná fáze trvá 4 týdny od metání do mléčně voskové zralosti a dva týdny do plné zralosti, to je celkem 42 dní. Pokud byla tato doba 44 dní, došlo ke snížení obsahu N-látek v zrna a zvýšila se HTZ zrna (Schelling et al., 2003).

Teplota má největší vliv na délku doby tvorby zrna. Průměrná denní teplota a relativní vzdušná vlhkost nejvíce ovlivňovaly dobu tvorby zrna. Jako optimální byla vyhodnocena průměrná teplota mezi 14 a 18 °C. Pokud se teplota zvýšila o 1 °C, došlo k výnosové redukci o 4,1 až 5,7 %. Relativní vzdušná vlhkost byla velmi dobrým ukazatelem pro následnou tvorbu bílkovin v zrna. Studie ukázaly, že tento parametr je velmi vhodný pro vyjádření vlivu sucha, je lepší než suma srážek od doby metání až do mléčně voskové zralosti. Sledování a vyhodnocování meteorologických údajů velmi přispívá k hodnocení možného výnosového i kvalitativního potenciálu jarního ječmene. Je velmi reálné uvažovat o těchto charakteristikách při tvorbě prognostických modelů.

8.14.4 Uplatněné výsledky

Výsledky byly uplatněny v následujících publikacích:

Váňová M., Palík S., Hajšlová J., Burešová I. (2006): Grain quality and yield of spring barley in field trials under variable growing conditions. *Plant Soil Environ.*, 52 (5), 211–219.

Váňová M., Klem K. (2009): Vliv hustoty výsevu a dusíkaté výživy v kombinaci s podporou odnožování na účinnost fungicidních aplikací proti listovým chorobám. *Kompendium z konference „Sladovnický ječmen, regulace tvorby výnosu a kvality“* 9.–13.2009, 67–70

Váňová M., Klem K. (2009): Základní prvky pěstební technologie ovlivňující výnos a kvalitu jarního ječmene určeného pro sladařský průmysl. Kompendium z konference „Sladovnický ječmen, regulace tvorby výnosu a kvality“ 9.–13.2009, 15–18

Váňová M. (2010): jarní ječmen po předplodinách zanechávajících na poli větší množství organické hmoty. Kompendium z konference „Sladovnický ječmen, regulace tvorby výnosu a kvality“ v tisku.

Dále byly výsledky uplatněny při prezentacích na polních dnech v Kroměříži ve dnech 21. 6. 2008 a 18. 6. 2009.

Konečně budou výsledky uplatněny při dalším výzkumu.

8.14.5 Závěry

Pěstování jarního ječmene pro sladovnické účely je náročné a zatímco v minulosti byl zdůrazňován především dominantní vliv předplodiny (Kopecký, 1985; Zimolka et al., 2006), v současné době jednoznačně převládá vliv daného ročníku (Příkopa et al., 2005). Důvodem je velká nestabilita osevních postupů, jejich výrazné zúžení na několik málo plodin, které se opakují v osevním postupu často po sobě a zanechávají v půdě velké množství organické hmoty. Na to navazuje další důležitý faktor, a to je průběh počasí. Pokud je krátká vegetační doba jarního ječmene nestabilní z hlediska dostatku vláhy, především v raných fázích růstu a vývoje, je celková struktura porostu málo schopná tvořit požadovaný výnos (Schelling et al., 2003), s vysokou OH, nízkými N-látkami a vysokým podílem zrna nad sítím 2,5 mm. Půdní prostředí dané předplodinou jsou tlumeny nebo zvýrazněny negativními vlivy počasí.

Cukrovka jako bývalá nejlepší předplodina nemusí ve všech letech splnit toto očekávání ve srovnání se situací před 20 lety. I po této předplodině existuje velká variabilita uvolňování N. Příčiny mohou být různé, ale nejdůležitější je množství chrástu, způsob jeho zapravení do půdy, termín sklizně cukrovky, průběh zimy a s tím související rychlost rozkladu organické hmoty.

Řepka by mohla být dobrou předplodinou pro jarní ječmen z hlediska půdní struktury, ale je u ní problém s dusíkem využitelným z půdy. Problémem je zbytkový dusík po sklizni. Růžek et al. (2009) uvádí, že například po řepce byly nejvyšší obsahy N_{min} zjištěny u porostů hnojených více než $180 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ s průměrnými až podprůměrnými výnosy způsobenými většinou polehnutím, napadením hlízenkou apod. Při odběrech půd z desítek provozních honů v různých agroekologických podmínkách v průběhu měsíce listopadu byly největší obsahy

minerálního dusíku v půdě zjištěny po kukuřici, řepce, máku a bramborách. Přitom největší rozdíly v množství N_{\min} mezi jednotlivými hony byly po řepce a kukuřici. Například po řepce byla nejmenší zásoba N_{\min} v půdě do hloubky 60cm 19 kg $N \cdot ha^{-1}$ a nejvyšší 191 kg $N \cdot ha^{-1}$, po kukuřici 59, resp. 259 kg $N \cdot ha^{-1}$. Z toho vyplývá individuální potřeba stanovení množství minerálního dusíku v půdě minimálně do hloubky 60 cm (Růžek et al., 2009).

U předplodiny řepky je pak dále problémem poléhání, listových chorob a nutnosti aplikace dusíku na základě půdních rozborů do větší hloubky. Často docházelo ke značnému přehuštění porostu a následnému polehnutí v důsledku vysoké nabídky minerálního dusíku v půdě. Vyšší intenzita, i přes redukci dávek N (dohnojení na výnos 8 t. ha^{-1}), tuto skutečnost ještě zesílila. Proto po předplodině řepce byl při vyšší intenzitě nižší výnos, vyšší N-látky a nižší přepad nad sítím 2,5 mm.

Kukuřice na zrno je plodina, jejíž plochy u nás významným způsobem vzrostly (Zimolka et al., 2008); v roce 2000 byla plocha zrnové kukuřice 39 tis. ha, v r.2007 již 93 tis. ha.

Silážní kukuřice se sklízí dříve a množství zbytků organické hmoty je menší a tak je nutné jinak bilancovat potřebu hnojení ve srovnání s kukuřicí na zrno. Tam je velkou nevýhodou pozdní sklizeň a veškerá organická hmota zůstávající na poli. Problémem je pak i zvýšené nebezpečí výskytu fuzárií, které může také negativně ovlivnit celkovou kvalitu jarního ječmene, ať už na slad, nebo na krmení.

Ozimá pšenice je v současné době velmi častou předplodinou pro jarní ječmen. Není to předplodina ideální, stejně jako kukuřice zanechává půdní prostředí v méně vhodném fyzikálním stavu ve srovnání s okopaninami nebo s řepkou, a také nelze opomenout fytotoxické působení látek vznikajících při rozkladu slámy. Rizikovější je především pěstování jarního ječmene po obilovině s minimálním zpracováním půdy, kde uvolňování a příjem N je omezen. V povrchově kypřené půdě s vyšší ulehlostí a nižší aerací je biologická činnost aerobních mikroorganismů snížena a tím i intenzita rozkladných pochodů. Tento negativní vliv lze kompenzovat včasnou aplikací minerálních hnojiv (hnojení před setím, pod patu). Na pomalé uvolňování dusíku mohou reagovat různě i jednotlivé odrůdy. Kopecký (1968) uvádí, že výhodnější pro tento způsob zpracování půdy byly odrůdy s delším stéblem. Obsah N-látek v zrně při mělkém kypření byl nižší.

Pokud ale zvolíme klasické zpracování půdy (podmítka, orba na podzim), je možné připravit i pro ječmen vhodné podmínky. Vyšší nitrifikace a příjem dusíku po střední orbě způsobuje vyšší hustotu porostů ječmene. Na druhé straně je třeba se vyvarovat příliš hluboké orby, při

níž je vyorána na povrch ornice vrstva s vyšším množstvím organických sloučenin, z nichž se začne uvolňovat N až po náležitém prohřátí půdy. To pak může mít za následek vyšší obsah N–látek v zrně. Proto je vhodné diferencovat na půdách s vyšší úrodností hloubku orby podle jejich schopnosti využít vyšší zásoby N.

V našich pokusech (při klasickém zpracování půdy) bylo dosaženo velmi dobrých výnosů s dobrými jakostními parametry a především s malým kolísáním výnosů v jednotlivých letech. Obdobně jako u kukuřice je nutné urychlit rozklad posklizňových zbytků, i když je jich méně a pro jejich rozklad je delší časové období a příznivější podmínky (podmínka a pak orba). Poléhání po obilnině je rizikem jen na velmi úrodných půdách. Velkým problémem bývá zvýšený výskyt ova hluchého a hnědé skvrnitosti.

Vzhledem k nedostatku předplodin, které byly považovány za nejlepší (okopaniny, navíc hnojené hnojem), bude nutné se výzkumně více věnovat ozimé pšenici jako předplodině s poměrně dobrým výnosem, kdy v rámci sledovaných let bylo pozorováno nejmenší kolísání výnosu a kde parametry jako je OH a přebytek zrna na síť 2,5 mm vyhovovaly normám pro jarní ječmen určený na slad. Problémem může být obsah N–látek (Prokeš, 2005) – a to je námět pro další zkoumání z hlediska zpracování půdy a posklizňových zbytků včetně výživy. Velmi žádoucí by bylo i vypracování spolehlivé prognózy kvality sladovnického ječmene pro konkrétní regiony na základě údajů o průběhu vegetace ve vztahu k bonitě předplodiny.

9 Popis uplatnění

Výsledky řešení projektu jsou prvotně určeny pěstitelské praxi. Jejich využitelnost je však obecná v rostlinné produkci celého českého zemědělství.

Výsledky mohou posloužit jako jeden z podkladů pro rajonizaci produkce obilovin v ČR.

Další formou užití může být využívání poradenskou službou v zájmu zvyšování úrovně i konkurenceschopnosti českých pěstitelů v současném tržním prostředí.

V neposlední řadě mohou výsledky sloužit jako jeden ze zdrojů ke vzdělávání jak mladé generace v zemědělském školství, tak i k průběžnému vzdělávání zemědělských podnikatelů a veřejnosti.

Výsledky ve formě metodika budou přístupné na webové stránce: <http://www.vukrom.cz>.

Ve formě CD bude metodika distribuována zájemcům na požádání, předpokládáme určení především pro poradenské a vzdělávací kapacity. V tištěné formě bude vydána v množství 1 000 kusů s přednostním určením pro zemědělskou praxi.

10 Literatura

- BARTELTSEN J.R., de NEERGAARD E., SEMEDEGAARD-PETERSEN V. Fungicidel effect of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. *Plant disease* 2001, 50, N2., 190–205.
- BASAŘOVÁ, G., et al. *Pivovarsko-sladařská analytika*, Merkanta, Praha, 1993.
- BELDEROK, B., MESDAG, J. a DONNER, D. A. *Bread-Making Quality of Wheat. A century of breeding in Europe. Part One: Developments in bread-making processes. Part Two: Breeding for bread-making quality in Europe.* Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000, 416 s.
- CLARK, W.S. Interaction of winter wheat varieties with fungicide programmes and efekt on grain duality. *Asp.Appl. Biol.* 1993,36, 397–406.
- ČSN 46 1100-2:2001. *Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská*
- ČSN ISO 3093:1993. *Obiloviny – Stanovení čísla poklesu*
- ČSN ISO 5529:2000. *Pšenice – Stanovení sedimentačního indexu – Zeleného test*
- ČSN ISO 7971-2:2003. *Obiloviny – Stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“. Část 2: Praktická metoda.*
- DILL-MACKY, R., JONES, R.K. The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium Head Blight of wheat. *Plant Dis.* 2000, 84, 1: 71–76.
- EDER, M.G., RUCKENBAUER, P., EHRENDORFER, K. Vergleich unterschiedener Bewirtschaftungsintensitäten von Qualitasweizen im Pulkautal/NO Bodenkultur 1995, 46, 141–163.
- EHRENBERGEROVÁ, J., VACULOVÁ, K., ZIMOLKA, J., MULLEROVÁ, E. Yield characters and their correlations with quality indicators of hull-less spring barley grain. *Rostlinná Výroba* 1999, 45, 53–59.
- HRUŠKOVÁ, M., ŠVEC, I., JIRSA, O., VÁŇOVÁ, M., PALÍK, S., KLEM, K. Vliv režimů pěstování na technologickou jakost vybraných odrůd potravinářské pšenice. *Obilnářské listy* 2005, 4, 77–80.
- CHRPOVÁ, J., VÁŇOVÁ, M., ŠÍP, V. Využití různých metod pro hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u odrůd pšenice ozimé registrovaných v ČR. *Obilnářské listy* 2009, 4, 98–102.

ICC standard No. 167:2000. Determination of crude protein in grain and grain products for food and feed by the Dumas Combustion Principle.

KHONGA, E.B., SUTTON, J.C. Inoculum production and survival of *Gibberella zeae* in maize and wheat residues. *Canadian Journal of Plant Pathology* 1998, 10, 232–239

KLEM, K., VÁŇOVÁ, M., HAJŠLOVÁ, J., LANCOVÁ, K., SEHNALOVÁ, M. (2007): A neural network model for prediction of deoxynivalenol content in wheat braun based on weather data and preceding crop. *Plant Soil Environ.* 2007, 53, 421–429.

KOCH, H.J., PRINGAS, Ch., MAERLAENDER, B. Evaluation of environmental and management effects on *Fusarium* head blight infection and deoxynivalenol concentration in the grain of winter wheat. *European Journal of Agronomy* 2006, 24, 357–366.

KOLBE, W. Studies on the course of development of cereals in relation to sowing date. *Pflanzenschutz- Nachrichten Bayer* 37/1984,3

KOPECKÝ, M. The effect of forecrop, sowing rate and nitrogen rate and time of application on yield and quality of spring barley in the beet growing region. *Rostlinná Výroba*, 1985, 31, 1009–1022.

KOPECKÝ, M. Vliv některých agrotechnických zásahů na výnos a jakost sladovnického ječmene. *Ústav věd. tech. informací* 1968, 81–98.

KUČEROVÁ, J. Technologie cereálií. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004, 141 s.

KULP, K. a PONTE, J. G. Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded. New York, Marcel Dekker, Inc. 2000, 790 s.

MUCHOVÁ, Z. Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2001, s. 112 s.

MUCHOVÁ, Z. Changes in technological duality of foot wheat in four crop rotation. *Plant Soil Environ.* 2003, 49, (4) 146–150

ONDERKA, M. Racionální pěstování jarního sladovnického ječmene a možnosti prognózy kvality zrna v průběhu vegetace. *Metodika zavádění výsledků výzkumu do praxe.* Oseva Praha 1992, 14s.

PARIKKA, P. The effect of tillage on *Fusarium* infection and mycotoxins on barley and oats. The BCPC International Congress – Crop Sci. and Technology 2005, P5B–5.

PEREYRA, S.A., DILL-MACKY, R., SIMS, A.L. Survival and inoculum potential of *Fusarium graminearum* in wheat residues. (Paper presented at the 1999 National *Fusarium* Head Blight Forum)

- PETR, J. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. ÚZPI Praha 2001, 1–19.
- PROCHÁZKA, F., HUDCOVÁ, M. The influence of some cultural –practices on the yield and quality of spring barley grain. Rostlinná výroba 1989, 35, 795–806.
- PRUGAR, J. a HRAŠKA, Š. Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 1986, 221 s.
- PŘÍKOPA, M., RICHTER, R., ZIMOLKA, J., CERKAL, R. The influence of the year, fore-crops and fertilisation on yield and control of crude protein in spring barley. Plant Soil Environ. 2005, 51, 144–150.
- RHARRABTI, Y., VILLEGAS, D., ROYO, C., MARTOR-NÚÑEZ, V. a GARCIA DEL MORTAL, L. F. Durum wheat duality in Mediterranean environments II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. Field Crops Research, 2003, 80, s. 133–140
- RŮŽEK, P., KUSÁ, H., VAVERA, R. Jarní hnojení dusíkatými hnojivy. Zemědělec 2009, 11, 24–25
- SCHAAFSMA, A.W., HOOKER, D.C., MILLER, J.D. Progress and limitations with respect to pre-harvest forecasting of *Fusarium* toxins in grains. Phytopathology 2005, 95, 123
- SCHELLING, K., BORN, K., WEISSTEINER, C., KUHBAUCH, W. Relationships between yield and quality parameters of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) and phenological and meteorological data. J. Agronomy Crop Science 2003, 189, 113–122.
- VANĚK, V., BALÍK, J., TLUSTOŠ, P., PAVLÍKOVÁ, D., HLUŠEK, J., BUDŇÁKOVÁ, M. Současná úroveň výživy a hnojení dusíkem. Sbor. Z 13. mez. konf. Racionální použití hnojiv. Praha 2007,
- VÁŇOVÁ, M., HRUŠKOVÁ, M., KLEM, K., PALÍK, S., BUREŠOVÁ, I., JIRSA, O. Vliv intenzity pěstování na výnos a analytické parametry jakosti zrna v letech 2004 a 2005, Obilnářské listy 2006, 3, 56–59.
- VRKOČ, F., VACH, M., SKALA, J. Vliv pěstitelských opatření, stanovišť a ročníků na obsah živin a pekařskou kvalitu zrna ozimé pšenice. Rostl.Výroba 1995, 41, 315–319.
- ZIMOLKA, J., CERKAL, R., DVOŘÁK, J., EDLER, S., EHRENBERGEROVÁ, J., HŘIVNA, L., KAMLER, J., KLEM, K., Milotová, J., MÍŠA, P., PROCHÁZKOVÁ, B., PSOTA, V., RICHTER, R., RYANT, P., TICHÝ, F., VACULOVÁ, K., VÁŇOVÁ, M., VEJRAŽKA, K. Ječmen - formy a užitkové směry v České republice. Praha: Profí Press, s.r.o., 2006. 200s. ISBN: 80-86726-18-5

ZIMOLKA, J., BALOUNOVÁ, M., CERKAL, R., ČERVINKA, J., DOLEŽAL, P., DVOŘÁK, J., FAJMAN, M., HRSTKOVÁ, P., JÁNSKÝ, J., KŘEN, J., PALÍK, S., POLÁČKOVÁ, J., POLIŠENSKÁ, I., POVOLNÝ, M., PROCHÁZKOVÁ, B., PROKOP, M., RICHTER, R., RYANT, P., ŘÍHA, K., SMUTNÝ, V., TICHÝ, F., VACULOVÁ, K., WINKLER, J., ZEMAN, L. Kukuřice. Hlavní a alternativní užitkové směry. Praha Profi Press, s.r.o.. 2008. 200s. ISBN: 978-80-86726-31-1