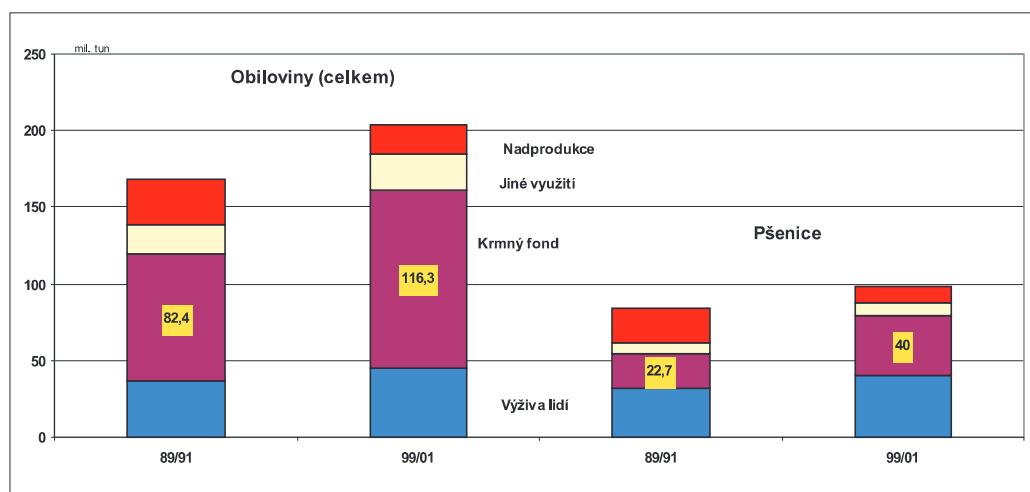


ho a přímořského klimatu, musí počítat s větší proměnlivostí klimatických podmínek. Ozimá pšenice má dlouhodobě největší výnosovou stabilitu, přesto rozsah jejího pěstování se musí přizpůsobit spotřebě a možnostem odbytu, je nutno snižovat výrobní náklady, a tím zvýšit konkurenční schopnost na světových trzích.

Graf 2: Využití produkce obilovin v EU



## Vliv režimů pěstování na technologickou jakost vybraných odrůd potravinářské pšenice (lokalita Kroměříž, sklizeň 2004)

Ing. Marie Hrušková, CSc., Ing. Ivan Švec, Ing. Ondřej Jirsa – VŠCHT Praha

Ing. Marie Váňová CSc., Ing. Slavoj Palík, CSc., Ing. Karel Klem, Ph.D.

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Odrůda je považována za spolehlivou záruku dědičných znaků a vlastností a předurčuje významnou měrou směr užití pšenice (Hubík, Mareček, 2002). Výnosy, látkové složení a technologickou hodnotu potravinářské pšenice určuje kromě odrůdu geneticky kódovaného faktoru i množství vlivů, souhrnně označované jako agroekologické. Mezi obtížně ovlivnitelné patří zejména přírodní půdně-klimatické podmínky, průběh počasí během vegetace a intenzita hnojení a ošetřování (Růžek a kol., 2004). Na znacích jakosti potravinářské pšenice se odrůda a pěstitelské podmínky podílí různou měrou. V literatuře se uvádí, že např. obsah bílkovin ovlivňuje odrůdu z cca 20 %, jejich kvalitu až z 65 % a podmínky lokality a ročníku pěstování mají vliv opačný. Hnojením ve vhodných režimech je průkazně ovlivněn výnos zrna a obsah dusíkatých látek, v případě kvalitního tzv. pozdního přihnojování i jejich jakost (Petr 2001).

Technologická jakost potravinářské pšenice je podle způsobu zpracování určena znaky popisujícími mlynářskou a pekařskou hodnotu. Kvalitativní znaky zrna (OH, HTZ, tvrdost) doplňují parametry, popisující výsledky laboratorního zámelu (výtěžnost a luštětilost krupic, výtěžnost mouk, mleci skóre aj.) (Posner, Hibbs, 2005). Pekařská jakost pšenice je určena obsahem a vlastnostmi dvou hlavních složek – bílkovin a škrobu. Uplatňují se jako hlavní jakostní složky mouky ve všech fázích výroby pšeničného těsta a rozhodujícím způsobem ovlivňují spotřebitelskou jakost finálních výrobků. Hodnotí se základními parametry – obsah bílkovin a mokrého lepku, Zeleyho test a číslo poklesu (Přihoda a kol., 2003). Reologické vlastnosti pšeničného těsta určuje složení pšeničné mouky jako hlavní recepturní složky, ale významný je také vliv technologických operací a ostatních složek, zejména v případě kynutých těst (Hrušková, Švec, 2004).

Hodnocení reologických vlastností pšeničné mouky popisují normované zkoušky na přístrojích:

*farinograf* – popis procesu přípravy těsta a vaznost vody pro uzanční konzistence 500 BJ,  
*extenzograf* či *alveograf* – popis jednorozměrné nebo třírozměrné deformace těsta.

Chování kynutého pšeničného těsta lze spolehlivě popsat uzančními zkouškami na přístrojích:

*fermentograf* – popis procesu zrání těsta připraveného za standardních podmínek,

*matureograf* – popis procesu kynutí klonků těsta po stanovené době zrání a přetuzení,

*OTG přístroj* – popis procesu změn při zapékání ve speciální olejové lázně při teplotě 30 až 100°C.

Pekařský pokus simuluje ve standardních podmírkách všechny technologické operace a výrobek se zpravidla hodnotí měrným objemem a tvarem.

Popis technologické jakosti pšenice od zrna po finální výrobek výše uvedenými zkouškami tvoří čtyřicet znaků.

Nadprůměrná výše výnosů potravinářské pšenice v loňském roce se projevila v nevyrovnané a jakostně odlišné struktuře ve srovnání s předchozím rokem. Kvalita komerční potravinářské pšenice byla ve srovnání se sklizní 2003 spíše průměrná a výrazně odlišná v jednotlivých oblastech pěstování i v rámci dané lokality např. od jednotlivých pěstitelů (Hrušková a kol., 2005). Nabízí se otázka, jak se při vysokých výnosech pšenice a při konkrétních klimatických podmírkách vegetačního období 2003/2004 na rozdílné technologické jakosti podílel režim hnojení a ošetřování během vegetace.

Cílem práce byl komplexní rozbor deseti odrůd potravinářské pšenice ze tří režimů pěstování v polních pokusech ZVÚ Kroměříž (ročník sklizně 2004) a orientační posouzení změn jednotlivých skupin znaků vlivem těchto podmínek.

#### Materiál a metody

**Hodnocení odrůdy** (číselné označení pro zpracování výsledků 1–10)

- Ebi (1), Sulamit (2),
- E – A Ludwig (3),
- A Samanta (4), Batis (5), Bill (6), Complet (7),
- A – B Drifter (8),
- C Contra (9), Estica (10).

#### Režimy hnojení a ošetřování odrůd

Regenerační přihnojení - polovina odnožování	
L	30 kg N/ha – 110 kg LAV/ha
M	40 kg N/ha – 145 kg LAV/ha
H	40 kg N/ha – 145 kg LAV/ha 40 kg N/ha – 90 kg Močovina/ha

Konec odnožování	
M	0,75 l Cycocel + Sportak 1 l
H	5% močovina + 5kg PK Fobik + 1,5 l Cycocel + Sportak 1 l

Konec odnožování – 2. regenerační hnojení	
L	30 kg N/ha – 110 kg LAV/ha
M	30 kg N/ha – 110 kg LAV/ha
H	40 kg N/ha – 145 kg LAV/ha

Začátek sloupkování – produkční hnojení	
L	75 l/ha DAM 390 – 30 kg N + Cycocel 1 l/ha
M	75 l/ha DAM 390 – 30 kg N + Cycocel 1,5 l/ha
H	75 l/ha DAM 390 – 30 kg N + Cycocel 1,5 l/ha + Moddus 0,2 l/ha + Alert 1 l/ha + Fobik PK 5kg/ha 40 kg N/ha – 90 kg Močovina/ha

Konec sloupkování – 1. kvalitativní hnojení	
H	Sfera 267,5 EC 0,6 l + Močovina 5% + Sunagreen 1,5 l
H	40 kg N/ha – 145 kg LAV/ha

Praporcový list	
L	Bumper 25 EC 0,5 l
M	Artea 330 EC 0,5 l

2. kvalitativní hnojení – krátce před metáním	
H	30 kg N – 110 kg LAV/ha

Začátek metání – metání	
H	Amistar 0,4 l + Caramba 1 l

Intenzitu hnojení a ošetřování pro popis výsledků měření popsuje označení: L –nízká, M – střední, H – vysoká.

#### Popis znaků a metod hodnocení

Jakost zrna byla hodnocena kvalitativními znaky OH, HTZ (ČSN 461011), tvrdost (Inframatic 8620), číslo poklesu (ČSN ISO 3093), Zelenyho test (ČSN ISO 5529).

Laboratorní zámel včetně standardní přípravy před mletím byl proveden podle interní metodiky VŠCHT na mlýně CD1 auto Mill v režimu Chopin. Výsledky zámelu popisuje luštítelnost a výtěžnost krupic, výtěžnost mouk a dle Mohse, mlecí skóre.

Jakost pšeničné mouky odpovídající specifikaci hladká světlá byla popsána obsahem popela, mokrého lepku, bílkovin, číslem poklesu a Zelenyho testem podle ČSN 560512, ČSN ISO 3093 a 5529.

Reologické vlastnosti pšeničné mouky byly stanoveny na alveografu Chopin – starý typ dle ČSN ISO 5530-4.

Reologické vlastnosti těsta popisují uzanění zkoušky na fermentografu, maturografu a OTG přístroji. Fermentační charakteristiky byly stanoveny na fermentografu SJA (Švédsko) podle interní metodiky. Chování těsta při dokynutí bylo sledováno na maturografu Brabender (SRN). Přístroj OTG Brabender (SRN) byl použit pro stanovení vlastností těsta při zapékání. Pokusné pečení bylo provedeno podle interní metodiky VŠCHT.

#### Hodnocení výsledků měření

Technologická jakost odrůd byla komplexně hodnocena 40ti jakostními znaky rozdělenými podle průmyslového zpracování (od hodnocení jakosti zrna po pečivo) do 8 skupin. Pro uvedené zpracování výsledků, získaných pro odrůdy sklizně 2004 (pokusy pokračují), byl vliv režimů pěstování hodnocen vybranými 4–5 jakostními znaky rozdělenými do skupin, které popisují mlynářskou a pekařskou hodnotu jako vlastnosti zrna a mouky, charakteristiky těsta a výrobku.

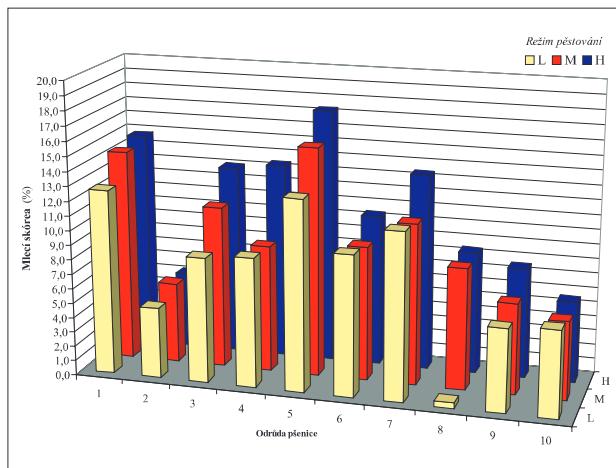
Odlišnost vybraných charakteristik pro hodnocení konkrétní technologické fáze je pro názornost rozdílů mezi jednotlivými vzorky odrůd a režimy pěstování uváděna graficky. Clustrová analýza všech změřených dat a paprskové grafy vybraných průměrných znaků odrůd tříd E, A, C umožňují komplexní posouzení vlivu režimu pěstování na odrůdy různých tříd jakosti.

#### Výsledky a diskuse

##### Vliv režimů pěstování na mlynářské znaky zrna

Vliv režimů pěstování na mlynářské znaky jednotlivých odrůd byl hodnocen kvalitativními ukazateli zrna (OH, HTZ, tvrdost) a charakteristikami laboratorního zámelu (výtěžnost mouk, mlecí skóre). Při středním režimu (M) lze uvedenými charakteristikami jednoznačně odlišit odrůdy jakostních tříd E a C, průkazné rozdíly vyjadřují zejména hodnoty OH, výtěžnosti mouk a mlecího skóre. Pro odrůdy třídy A některé znaky spíše kolísají v obou směrech, např. nízká OH a HTZ odrůdy Bill, nízká tvrdost odrůdy Samanta, vysoká výtěžnost a mlecí skóre odrůdy Batis. V případě snížené intenzity hnojení (L) byl zjištěn určitý stupeň poklesu mlynářských parametrů sledovaných odrůd, kde rozdíly nejsou v přímé relaci k jakostní třídě. Pro některé znaky, např. tvrdost nebo HTZ, je nelze z hlediska chyby měření považovat za průkazné stejně jako v případě režimu vyšší intenzity pěstování. Parametry pokusného zámelu, zejména mlecí skóre, naopak citlivěji reagují na testované změny režimu pěstování (Obr. 1). Vyšší intenzita hnojení a ošetřování (H) se projevila zpravidla zvýšenými hodnotami mlynářských znaků odrůd v relaci k režimu M bez vazby na jejich jakostní zatřízení. Pro parametry OH, výtěžnost mouk a mlecí skóre sledovaných odrůd

Obr. 1: Vliv režimu pěstování na mlecí skóre

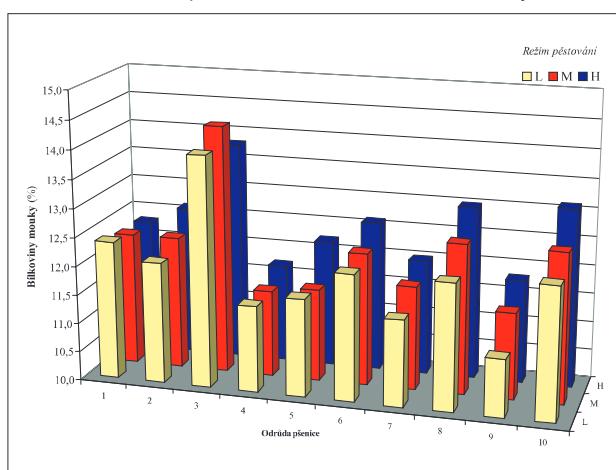


bylo zjištěno průkazné zlepšení sledovaných mlynářských znaků mezi režimy L a H.

#### Vliv režimu pěstování na pekařské vlastnosti mouky.

Vlastnosti laboratorně vyrobené mouky ze všech odrůd odpovídají granulaci a obsahem popela charakteristice pšeničné mouky hladké světlé (data nejsou uvedena). Pro popis pekařské jakosti testovaných odrůd ve třech režimech pěstování byly z komplexního hodnocení vybrány základní ukazatele (obsah N-látek, Zelenýho test a číslo poklesu) a znaky popisující viskoelastické chování (alveografické parametry - P/L a energie). Hodnoty těchto znaků odpovídající režimu M nejsou jednoznačně odlišné pro odrůdy s ohledem na jejich jakostní zařízení. Stejně jako v případě komerčních pšenic se klimatické podmínky loňského roku i u sledovaných odrůd projevily nižším obsahem N-látek a vyššími hodnotami čísla poklesu. Kvalitu lepkových bílkovin odrůd průkazně odlišila sedimentační hodnota Zeleného testu, kde pro odrůdy E je vyšší než 45 ml a pro odrůdy C nižší než 35 ml. Pro pšenice třídy A Zelenýho test v tomto rozmezí kolísá s výjimkou odrůdy Ludwig, kde byla zjištěna nejvyšší hodnota (59 ml) při vysokém nadprůměrném obsahu N-látek (14,3 %). Také vlastnosti těsta podle měření na alveografu patří mouky z této odrůdy k pekařsky nejsilnějším v celém souboru. Ve srovnání s vlastnostmi těsta z mouky odrůdy Sulamit má pro stan-

Obr. 2: Vliv režimu pěstování na obsah bílkovin mouky



dardní pekařské zpracování lepší poměr mezi pružností a tažností (P/L, 2,8 proti 4,9).

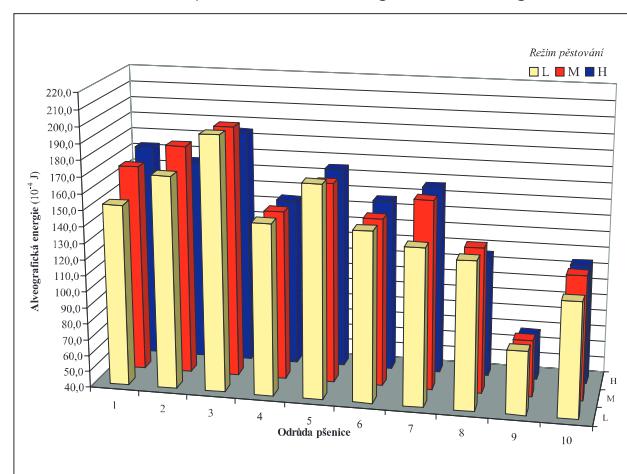
Podle alveografické energie jsou bez ohledu na režimy pěstování průkazně odlišeny pouze odrůdy C, kde odrůda Contra má hodnotu energie nejnižší v relaci k nejnižšímu obsahu a kvalitě bílkovin. Režim pěstování L se neprojevil průkaznou změnou obsahu N-látek a podle Zeleného testu ani jejich kvalitou. Alveografické vlastnosti mouk ze sledovaných odrůd se v těchto podmínkách mírně zhoršily nebo nebyly průkazně ovlivněny. Hodnoty čísla poklesu jsou více ovlivněny odrůdou, než změnami podmínek pěstování.

Vliv zvýšené intenzity pěstování H na množství a kvalitu bílkovin nebyl jednoznačný (Obr. 2). V případě visko-elastických vlastností těsta je však pro odrůdy třídy E a A patrné zpevnění lepkové struktury (zvýšení P/L), ale pekařská síla podle alveografické energie (Obr. 3) zůstala bez průkazné změny nebo se snížila (např. odrůdy Sulamit, Ludwig, Drifter). Při porovnání režimů pěstování L a H jsou pro všechny sledované odrůdy zjištěny nejprůkaznější rozdíly ve vlastnostech těsta měřených na alveografu.

#### Vliv režimu pěstování na pekařské vlastnosti těsta a kvalitu pečiva.

Ze souboru jakostních znaků, popisujících chování těsta v různých technologických fázích pekařské výroby, byly zvoleny tři parametry – objem kvasných plynů zjištěný na fermentografu, optimální doba dokynutí těsta z maturografické zkoušky a nárůst

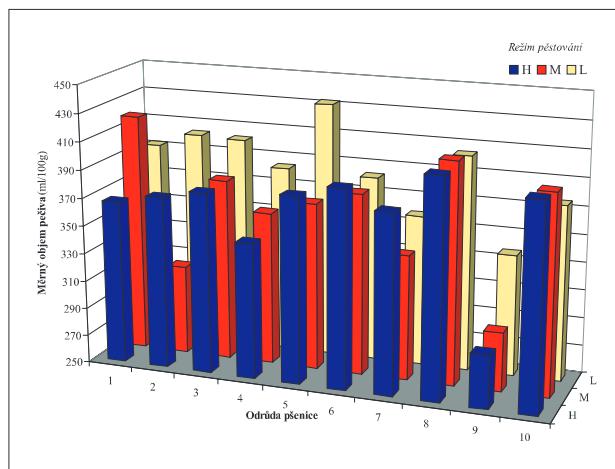
Obr. 3: Vliv režimu pěstování na alveografickou energii



objemu vzorku ve fázi zapékání podle OTG měření. Tyto parametry jsou doplněny měrným objemem těsta z pokusného pečení. V souladu s jakostními znaky pšeničné mouky jednotlivých odrůd lze také ukazatele těsta v jednotlivých technologických operacích označit za neprůkazné, v případě odlišení jakostních tříd a vliv režimu pěstování je s výjimkou nárůstu při zapékání méně průkazný. Optimální doba dokynutí se v případě těsta z mouky odrůdy E a C liší v průměru cca o 20 %, její kolísání ve sledovaných režimech pěstování však nebylo jednoznačné. Změny nárůstu objemu vzorků při zapékání korespondují se zjištěnými měrnými objemy pečiva a pro asi polovinu sledovaných odrůd byly tyto charakteristiky naměřeny vyšší při režimu pěstování L. Technologické vysvětlení zdánlivě paradoxního zjištění může souvisej s viskoelastickými vlastnostmi těsta, kde podle měření na alveografu je patrné zvýšení tažnosti lepkové struktury (data nejsou uvedena) a snížení alveografické energie. Chování

ní těsta při zapékání, které je důležitou fází celého procesu pečení, koresponduje s měrným objemem pečiva jako hlavním spotřebitelským znakem kvality pekařských výrobků. V režimu H byl pro odrůdy Ebi a Samanta zjištěn nejprůkaznější pokles a naopak zvýšení měrného objemu pečiva bylo potvrzeno pro mouky z odrůd Sulamit, Batis, Bill a Complet. **Obr. 4** ukazuje názorně vliv sledovaných intenzit pěstování na hodnotu měrného objemu jednotlivých odrůd. Nelze neznázornit obvykle prověřované souvislosti objemu pečiva a obsahu bílkovin mouky. Z **Obr. 6** je patrné, že pro většinu sledovaných odrůd i režimů pěstování platí, že při obsahu N-látek v rozmezí 11,5–13 % se objem pečiva pohybuje v optimálních hodnotách 350–410 ml/100g a v této kategorii jsou tyto znaky zjištěny pro všechny sledované režimy pěstování. Obsah N-látek mimo uvedené rozmezí obsahu bílkovin byl zjištěn cca pro 10 % vzorků, v případě měrného objemu se jedná o pětinu sledovaných vzorků. V obou odlehčených skupinách není patrný jednoznačný vliv režimu pěstování.

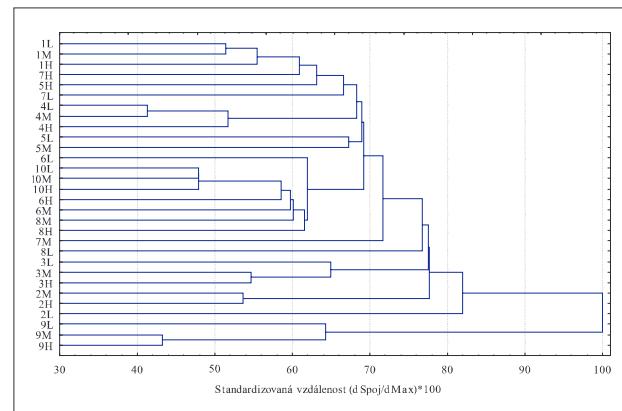
Obr. 4: Vliv režimu pěstování na měrný objem pečiva



Pro sumarizaci a odlišení pekařských charakteristik sledovaných odrůd a režimů pěstování byly vypočteny průměrné hodnoty čtyř reprezentativních kvalitativních znaků (N-látky mouky, alveografická energie, objem kvasných plynů, měrný objem pečiva) odrůd zařazených do tříd E, A, a C (**Obr. 7**). Z paprskových grafů je zřejmé, že každý z režimů pěstování ovlivnil výrazně jiný z hodnocených znaků. V režimu L se jedná o měrný objem, v režimu M o objem kvasných plynů a v režimu H o alveografickou energii. Míra ovlivnění souvisí s jakostní třídou odrůdy, stejně jako pekařská jakost charakterizovaná vymezenou plochou grafu. Pro uvedené pekařské charakteristiky lze shrnout, že podmínky režimu pěstování M se prezentují jako nejlepší bez ohledu na třídu jakosti odrůdy. Pouze pro odrůdy třídy C jsou změny těchto parametrů v režimu H popsány jako pozitivní.

**Vliv režimu pěstování na soubor technologických znaků odrůd**  
Pro ilustrativní informaci o vlivu tří odlišných režimů pěstování na technologickou jakost 10ti odrůd rozdílné potravinářské kvality (E, E-A, A-B a C) ze sklizeň 2004 v celém souboru hodnocených znaků byla použita clustrová analýza. (Dvořáček, 2005). Z dendrogramu (**Obr. 5**) je zřejmé, že relativní vzdálenosti pro jednotlivé odrůdy jsou poměrně vysoké (min. odlišnost větší než 40 %), takže se odrůdy vzájemně ve sledovaných znacích a režimech pěstování významně lišily. Současně je zřejmá tvorba nejbližších shluků tvořených identickou odrůdou bez ohledu na technologii pěstování.

Obr. 5: Vliv režimu pěstování na soubor technologických znaků odrôd



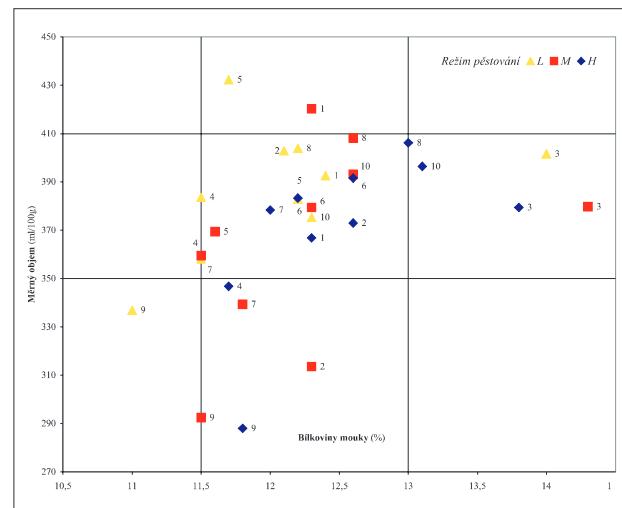
Jedná se o odrůdy Ebi, Sulamit, Ludwig (třída E), Samanta (A), Contra a Estica (C), kde pěstitelský režim jednoznačně ovlivnil jakostní ukazatele, i když tyto odrůdy si v souboru hodnocených znaků zachovávají určité typické vlastnosti, které je odlišují od ostatních. Tento informace vypovídají o rozdílné plastičnosti jednotlivých odrůd. Např. odrůdy Samanta (4) a Estica (10) mají nejméně odlišné shluhy pro režimy L, M, H, tedy vykazovaly vyšší plastičnost a lépe se vyrovnaly se změnami podmínek. Naopak odrůda Complet (7) zřejmě reagovala na změněné podmínky mnohem citlivěji, což dokládá její individuální pozice na dendrogramu.

### Závěry

Klimatické podmínky pěstitelského roku 2003/2004 se projevily v případě komerčních potravinářských pšenic vysokými výnosy a odlišnými kvalitativními parametry ve srovnání s předchozím rokem. Další anomálie byly značné rozdíly jakosti podle oblasti pěstování a také v dané lokalitě podle jednotlivých producentů.

Komplexní rozbor deseti odrůd potravinářské pšenice z polních pokusů ZVÚ Kroměříž (sklizeň 2004) vyprodukovaných při nízké, střední a vysoké intenzitě pěstování tedy slouží jako modelový – ukazuje, jak jednotlivé odrůdy rozdílných tříd jakosti na dané klimatické podmínky minulého vegetačního období reagovaly.

Obr. 6: Vliv režimu pěstování na vztah mezi měrným objemem pečiva a obsahem bílkovin mouky



valy. Výsledky z jednoho ročníku sklizně nemohou vliv režimů hnojení a ošetřování ve vazbě na genetický potenciál odrůdy vystihovat průkazně, slouží spíše jako screening. Současně je z komplexního hodnocení patrné, že některé uzančení zkoušky kynutého těsta ve fázi fermentace a zrání při nízké odlišnosti množství a kvality bílkovin neodlišují průkazně ani chování mouky z různých odrůd. Podmínky pěstování zpravidla tyto technologické parametry mění nejednoznačně či neprůkazně.

Lze konstatovat, že pro hodnocení vlivu různých režimů hnojení a ošetřování má vedle obvyklých kvalitativních znaků zrna dobrou vypovídací schopnost laboratorní zámel pro popis mlynářských znaků. Pekařskou jakost standardně připravených mouk lépe než množství N-látek odliší jejich kvalita, hodnocená sedimentačním testem Zeleny a vlastnosti těsta při deformaci měřené např. na alveografu.

Pekařský pokus jako přímá metoda spojuje hodnocení vlastností mouky s vlastnostmi finálních výrobků.

Obr. 7: Vliv intenzity pěstování na pekařskou jakost odrůdy (normované průměry jakostních tříd)

