



**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
České Budějovice**

---

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vliv podmínek sklizně na kvalitu pšenice**

**Eva Vondrášková**

**Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.**

**České Budějovice**

---

**2008**

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „**Vliv podmínek sklizně na kvalitu pšenice**“ vypracovala samostatně na základě svých výsledků a použila jen materiály, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích  
duben 2008

-----  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc. za odborné vedení a průběžné konzultace během vypracování mé bakalářské práce.

Rovněž děkuji pracovníkům katedry rostlinné výroby Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity na pomoc při práci na pokusu.

V neposlední řadě chci poděkovat firmě Bratři Zátkové, a. s., jmenovitě Ing. E. Králové, vedoucí útvaru řízení jakosti, za provedená měření.

## **Abstrakt**

Tato práce se zabývá vlivem podmínek sklizně, především pak množstvím dešťových srážek, na kvalitu pšenice v roce 2007. Byla použita odrůda potravinářské pšenice, u které byly sledovány kvalitativní parametry, a to číslo poklesu, obsah N-látek, obsah lepku a sedimentační test. Jako vedlejší parametry byly sledovány vlhkost, klíčivost, hmotnost tisíce zrn a objemová hmotnost.

Podle dosažených výsledků měly srážky negativní vliv na hodnoty čísla poklesu, sedimentačního testu, obsahu N-látek, obsah lepku a vlhkosti. U ostatních parametrů nebyl vliv srážek prokázán.

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the influence of harvest conditions, especially the amount of rainfall, on the quality of wheat in the year of 2007. This test used a type of food wheat and the monitored quality parameters were the falling number, the amount of N-substances, the amount of gluten and the sedimentation test. Among the other parameters the test monitored the moisture, the seed quality, 1000-seed weight and the volume weight.

According to the achieved results the rainfall had a negative influence on the parameters of the falling number, the sedimentation test, the amount of N-substances, the amount of gluten and the moisture. In the other parameters the influence of rainfall was not proved.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Literární přehled</b> .....	<b>10</b>
2.1	Taxonomické zařazení a botanická systematika .....	10
2.2	Složení obilky pšenice.....	11
2.3	Chemické složení zrna pšenice .....	12
2.3.1	Vlastnosti pšeničných bílkovin .....	12
2.3.2	Polysacharidy .....	13
2.4	Užitkové směry pšenice .....	15
2.4.1	Jakostní skupiny odrůd pšenice.....	16
2.5	Kritéria určující kvalitu potravinářské pšenice .....	17
2.6	Charakteristika jednotlivých znaků.....	18
2.6.1	Objemová výtěžnost.....	18
2.6.2	Hrubá bílkovina (HB).....	18
2.6.3	Sedimentační test.....	19
2.6.4	Číslo poklesu (viskotest, Hagbergovo číslo, Falling number).....	19
2.6.4.1	Historie čísla poklesu a jeho význam v současnosti .....	21
2.6.5	Objemová hmotnost .....	22
2.6.6	Vaznost mouky.....	22
2.7	Stanovení zralosti –určení doby sklizně.....	22
2.8	Sklizeň zrna .....	23
2.9	Posklizňové ošetření a skladování zrna.....	24
2.9.1	Skladování zrna .....	24
2.10	Průběh počasí ve vegetačním období 2006/2007 .....	25
2.11	Kvalita potravinářské pšenice z roku 2007 .....	26
2.12	Vliv počasí na kvalitu pšenice.....	29
2.12.1	Vliv deště na kvalitu pšenice.....	30
<b>3</b>	<b>Cíl</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Materiál a metodika</b> .....	<b>33</b>
4.1	Charakteristika stanoviště .....	33
4.2	Teploty a srážky v měsících červenec a srpen v roce 2007 .....	34
4.3	Použitý materiál.....	35
4.4	Metodika pokusu .....	36

<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>37</b>
5.1	Číslo poklesu .....	37
5.2	Zelenyho test .....	40
5.3	Obsah lepku.....	42
5.4	Obsah N-látek.....	44
5.5	Vlhkost .....	46
5.6	Klíčivost .....	48
5.7	Objemová hmotnost .....	50
5.8	Hmotnost tisíce zrn (HTZ) .....	50
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>58</b>

# 1 Úvod

Postavení pšenice v České republice vyplývá především z jejího zastoupení na struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě, kde v obou případech je na prvním místě obdobně jako v celosvětovém měřítku. Současný stav jejího pěstování i situaci v užití zrna u nás však nelze považovat za tomu odpovídající. Vedle stagnace výnosů a jakosti zrna dochází ke značnému meziročnímu kolísání pěstitelských ploch a tím i celkového objemu produkce. Zatímco největší podíl produkce se zkrmuje, větší část osevních ploch je pěstována s cílem dosažení potravinářské kvality a tím i vyšší realizační ceny. Proto u nás v osevu dominují odrůdy jakostní skupiny A a E. Tento přístup prvovýroby není trvale možný, neboť nezohledňuje stávající, tím méně perspektivní struktury spotřeby a využití zrna. Není tak rovněž respektován princip rajonizace pěstování pšenice z hlediska dosahování potravinářské jakosti i využití výnosového potenciálu odrůd. Část potravinářské pšenice pak putuje do krmných fondů, ačkoliv z hlediska krmivářských požadavků na skladbu bílkovin zrna tomuto účelu naprosto nevyhovuje. Jde především o nežádoucí vyšší podíl bílkovin tvořících lepek, zejména málo rozpustných frakcí prolaminů a gluteninů. Ty jsou příčinou nižší konverze bílkovin v trávicím traktu monogastričních zvířat.

V ČR v osevu obilnin pšenice v současnosti představuje okolo 38%, podíl osevu na orné půdě je 30% s celkovou výměrou okolo 800 tisíc hektarů. Ta v posledních deseti letech meziročně značně kolísá od 648 tisíc hektarů (kritický rok 2003) po 972 tisíc hektarů v roce 2000 (z toho 886 tisíc hektarů ozimé pšenice). Rozsahem osevních ploch tak ozimá pšenice významně ovlivňuje ekonomiku většiny zemědělských podniků.

Pšenice se v ČR využívá k potravinářskému využití, krmivářskému využití, kdy je u nás nejdůležitější krmnou obilovinou. Technické využití pšenice je zejména k výrobě škrobu, nebo k dnes diskutované výrobě bioetanolu.

V průběhu tohoto století byly české země téměř vždy odkázány na dovoz kvalitní pšenice pro mlýnské, pekařské, těstářské i jiné zpracování. Dovezená pšenice z aridnějších oblastí Evropy a Severní Ameriky sloužila k vylepšení směsi s domácí pšenicí, jejíž jakost byla značně nestandardní. Dovozy si již na začátku století vynucovaly vznikající velkomlýny a velkopekárný. Menší mlýny zpracovávaly téměř výhradně domácí suroviny.

Před první světovou válkou byly hlavním zdrojem kvalitní pšenice Uhry, částečně i Rusko jako tehdy největší světový exportér. V meziválečném období pak převážně Kanada. Za okupace k nám byly zaváděny intenzivní nejakostní německé odrůdy. Jistá negativní



korelace mezi výnosem a jakostí vedla i po válce k upřednostňování nekvalitních odrůd. Přesto však i výnosy zrna dlouho stagnovaly a nedostatek se řešil dovozem, tentokrát z bývalého SSSR.

Koncem šedesátých let se situace zlepšila a to jak v kvalitě, tak v kvantitě sklizně pšenice. U nás se osvědčily některé sovětské odrůdy, zejména Mironovská. Kvalitu sklizně však neřešili bezezbytku. V osmdesátých letech však již nastupovaly naše odrůdy, vzniklé systematickým šlechtěním na jakost, které přinesly příznivý zvrat v kvalitě produkce.

Nyní se u kvality potravinářské pšenice sleduje zejména číslo poklesu, které je nejdůležitějším parametrem při výkupu potravinářské pšenice. Číslo poklesu je závislé svými hodnotami na charakteru počasí (srážek) během doby sklizně. Čím významnější jsou srážky, tím více se hodnota čísla poklesu mění. Ostatními sledovanými parametry jsou i sedimentační index, obsah dusíkatých látek a obsah bílkovin.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Taxonomické zařazení a botanická systematika

Do rodu pšenice *Triticum* L., který náleží do čeledi lipnicovitých *Poaceae*, patří několik druhů. Její klas je složený z vícekvětných klásků, které jsou umístěny na jednotlivých člancích klasového větene. Mohou být 1-2, ale až 7květné, z nichž zpravidla 1-4 jsou plodné. Základní chromozómové číslo  $n = 7$  a podle počtu chromozómů rod *Triticum* zahrnuje tři skupiny.

Do skupiny diploidních pšenic ( $2n = 14$ ) patří: pšenice planá jednozrnka, *Triticum boeoticum* (Boiss). Schiem, s úzkým plochým klasem, který se ve zralosti rozpadá. Má dvoukvětné klásky, z nichž převážně pouze spodní je plochý.

Dalším diploidním druhem je pšenice kulturní jednozrnka, *Triticum monococcum* L., která má rovněž úzký klas, méně rozpadavý. U dvoukvětných klásků obvykle dozrává jen jedna úzká sklovitá obilka. Vyskytuje se zpravidla jako jařina.

Větší pěstitelský význam má skupina tetraploidní pšenice ( $2n = 28$ ). Sem patří pšenice planá dvouzrnka, *Triticum dicocoides* L., pšenice dvouzrnka, *Triticum dicoceum* Schrank (okryž), pšenice Timofejova, *Triticum timopheevi* Zhuk, pšenice naduřelá, *Triticum turgidum* L., pšenice polská, *Triticum polonicum*, a pšenice tvrdá, *Triticum durum*.

Posledně jmenovaná pšenice tvrdá má nelámavý klas, s osinami většinou delšími než klas. Její plevy mají téměř shodnou délku s pluchami. Obilka je sklovitá, trojhranná s vpadlým klíčkem, neochmýřená, její lepek je vhodný k výrobě těstovin. V hlavních oblastech jejího pěstování převažují jarní odrůdy, ve střední Evropě se pěstuje i ozimá forma, která má však horší jakost.

Pěstitelsky nejvýznamnější je skupina hexaploidních ( $2n = 42$ ), do které patří pšenice špalda, *Triticum spelta* L., a pšenice setá, *Triticum aestivum* L.

Pšenice špalda má klas lámavý, dlouhý, velmi řídký. Klásky jsou čtyřkvětné, pouze dva kvítky jsou plodné, obilky pevně uzavřené v pluchách. Patří ke kulturním druhům, v posledních letech se rozšiřujícím kromě západní Evropy i u nás. Pěstuje se ozimá i jarní forma. Využívá se k výrobě těstovin nebo nedozrálé obilky jako přísada do polévky.

Nejvíce ve světě i u nás pěstovaným druhem je pšenice setá. Má nelámavý klas, osinatý nebo bezosinný, různě hustý. Plevy i pluchy jsou vejčité nebo podlouhle vejčité, se zřetelným kýlem. Obilky jsou nahé, buclatější, na řezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, na

protilehlé straně ochmýřené. Pšenice setá vznikla pravděpodobně ze špaldy a vyskytuje se ve čtyřech variantách:

- *lutescens*, s bezosinným či osinatým klasem, bílé barvy
- *milturum*, s bezosinným či osinatým klasem, červené barvy
- *erythrospermum*, s osinatým klasem, bílé barvy
- *furregium*, s osinatým klasem, červené barvy

V ČR převažují odrůdy náležejících do variety *lutescens*.

(Zimolka, 2005)

## 2.2 Složení obilky pšenice

Plod (semeno) obilnin je zrno, které se nazývá obilka. Je uloženo v klasu a je tvořeno klíčkem (zárodkem), moučným zrnem - endospermem a obalem (slupkou).

Klíček, tj. zárodek budoucí rostliny, je tvořen krátkým kořínkem, který je obalený čepičkou a krčkem obaleným pochvou s vegetačním vrcholem a se založenými listy. Celý klíček se nachází na štítku, který je oddělen vrstvou palisádových buněk od moučného jádra. Klíček obsahuje větší množství tuků, bílkovin, lecitinu, enzymů, vitamínů, růstových hormonů a minerálních látek. (Bláha, Šrek 1999) Nemá dobrý vliv na skladování mouky, na pekařské a pečivářské vlastnosti mouky, proto se před mletím odstraňuje. Hmotnostní poměr klíčku se štítkem ke hmotnosti celého zrna činí 1,4 až 3,8%.

Endosperm je zásobárna živin pro vývoj klíčku při klíčení zrna. Minerální látky jsou v moučném jádru obsaženy jen nepatrně. Jeho hlavní složkou je převážně polysacharid škrob (přes 70%) a bílkoviny (8 až 15%), tedy vysokomolekulární sloučeniny, které vznikající klíček není schopen přímo přijímat. Proto se při klíčení (porůstání) obilovin inaktivuje řada enzymů, které štěpí vysokomolekulární živiny na jednodušší produkty. Např. ze škrobu vznikají působením diastatických enzymů dextriny a maltosy, z bílkovin nižší peptidy až aminokyseliny. Těmito, pro vývoj klíčku velmi důležitými biochemickými procesy, se ale podstatně snižuje pekařská jakost mouky. Stupeň porostlosti obilí, z něhož byly dané mouky připraveny, se hodnotí stanovením obsahu maltosy. Mouka z dobré pšenice má řádově několik desetin procent maltosy. Je-li obsah maltosy u pšenice vyšší než 2,5%, je porostlá. Endosperm je tvořen jádrem, jež je obaleno aleuronovou vrstvou. Jejich poměr k hmotnosti zrna je 77 až 85% (jádro), resp. 6,3 až 8,9% (aleuronová vrstva).

Obaly zrna jsou oplodím a osemením, které chrání obilku před mechanickým poškozením, vysycháním a před mikroorganismy. Oplodí je tvořeno ze čtyř vrstev a to

ze zdřevnatělých buněk, podélných buněk, z vrstvy příčných buněk a z hadicových buněk. Osemení je tvořeno dvěma vrstvami – barevné buňky a sklovité buňky. Vcelku jsou tyto obalové vrstvy nepropustné pro většinu organických i minerálních sloučenin. Propouštějí však vodu a za určitých podmínek i kyslík. Obaly zrna jsou tvořeny hlavně z celulosy a z minerálních látek, sloučenin vápníku, fosforu, draslíku, síry aj. Před mletím se tyto obaly musí odstranit z důvodu nestravitelnosti pro lidský organismus. (Skoupil, 2005)

## **2.3 Chemické složení zrna pšenice**

Vlastní chemické složení obilných zrn záleží na druhu a na odrůdě obilniny, na technologickém postupu, klimatických podmínkách při sklizni a posklizňových úpravách obilí.

Chemické složení zrna je různorodé. Obsahuje škrob, bílkoviny, tuky, cukry, buničinu, popeloviny, fosfáty, vitamíny, fermenty a jiné látky.

Velmi důležitou složku pšeničného zrna tvoří bílkoviny. Pšenice je nejvýznamnějším produktem obilných bílkovin, protože produkuje asi 55% z celkového množství bílkovin.

Obsah bílkovin v zrna pšenice závisí především na klimatických podmínkách, agrotechnickém opatření, výživě, půdě, odrůdě, průběhu počasí.

Bílkovinný komplex pšeničného zrna má některé funkční vlastnosti, jako jsou bohaté frakční složení, schopnost bílkovin vytvářet makromolekulární strukturu lepku, rozdílné složení aminokyselin v jednotlivých frakcích bílkovin a v jednotlivých částech zrna. Bílkoviny pšeničného zrna jsou v porovnání s většinou bílkovin nacházejících se v živé hmotě v přirozeném stavu relativně bez vody, proto se musí studovat ve formě roztoku. (Prugar, Hraška, 1986)

### **2.3.1 Vlastnosti pšeničných bílkovin**

Zralá zrna obilovin obsahují podle druhů a odrůd kolem 9-13% bílkovin v sušině. Nejvíce jsou prozkoumány bílkoviny pšenice, které mají také největší technologický význam. V roce 1907 publikoval Osborne (in Sluková, 2008) frakcionaci pšeničných bílkovin na základě jejich rozpustnosti v různých rozpouštědlech. Bílkoviny tak byly rozděleny do čtyř skupin: 1. albuminy (rozpustné ve vodě), 2. globuliny (rozpustné v roztocích solí), 3. prolaminy (rozpustné v 70% ethanolu) a 4. gluteliny (zčásti rozpustné ve zředěných roztocích kyselin a zásad). Čtyři základní Osbornovy frakce se vyskytují ve všech obilných zrnech a podle druhů obilovin jim pak byly přisouzeny různé názvy většinou odvozené z latinských

názvů jednotlivých obilovin. Pro pšeničné prolaminy a gluteliny jsou používány názvy gliadiny a gluteniny. Mezi albuminy a globuliny patří všechny obilné enzymy a řada dalších bílkovin. Z technologického hlediska jsou však nejvýznamnější zásobní bílkoviny obsažené v endospermu obilovin (prolamin a glutenin), které mají pekařské využití. Zásobní bílkoviny pšenice se liší svými vlastnostmi od zásobních bílkovin ostatních obilovin a jsou příčinou výjimečného postavení pšenice v cereální technologii. Prolaminy a gluteliny nejsou rozpustné ve vodě. Ve vodě však bobtnají a vytváří vysoce viskózní koloidní gely nebo roztoky.

Pšeničné prolaminy a gluteliny (gliadin a glutenin) bobtnají pouze omezeně a za současného vložení mechanické energie na hnětení. Za přítomnosti vzdušného kyslíku tvoří pevný gel, který nazýváme lepek. Při hnětení pšeničné mouky (v podstatě je to rozdrčený endosperm) s vodou dochází právě ke vzniku lepku a ten tvoří vlastní „kostru“ těsta. Lepek je příčinou jedinečných vlastností pšeničného těsta, jeho tažnosti a pružnosti. Pšeničný lepek je pružný gel. Lze jej z těsta izolovat vypíráním proudem vody, přičemž se postupně vyplavují látky rozpustné ve vodě a škrob a po určité době získáme tzv. „mokrý lepek“. Je nutné si uvědomit, že v nativním stavu zrna ani v mouce ještě ve skutečnosti lepek neexistuje a vytváří se až po propojení prostorové sítě pšeničné bílkoviny. Lepek je charakteristický tažností, pružností a schopností bobtnat ve zředěném roztoku kyseliny mléčné. Tyto jeho vlastnosti předurčují do značné míry vlastnosti těsta. Z ostatních obilovin podobný gel nelze získat.

Za klíčovou složku jsou považovány bílkoviny dvou frakcí – prolaminů a glutelinů, které jsou zde zastoupeny v poměru 2:3. Pšeničné prolaminy (gliadiny) mají nižší molekulovou hmotnost ve srovnání s gluteliny a poskytují lepku tažnost. Pšeničné gluteliny (gluteniny) jsou naopak vysokomolekulární frakcí a poskytují lepku pružnost. Ve struktuře lepku vytvářejí gluteliny nadmolekulární vláknité struktury. (Sluková, 2008)

### **2.3.2 Polysacharidy**

Z technologického hlediska jsou vedle bílkovin nejvýznamnější skupinou biopolymerů obilovin polysacharidy. Polysacharidy obilných zrn se dělí zpravidla na škrob a na skupinu neškrobových polysacharidů.

Granule škrobu mají krystalové uspořádání a mohou být pozorovány např. pomocí elektronového mikroskopu. Škrob má vedle pšeničného lepku zásadní význam pro cereální technologii. Z fyzikálních vlastností škrobu jsou nejvýznamnější schopností bobtnání, mazovatění a retrogradace.

Škrobová zrna jsou ve vodě nerozpustná. Ve studené vodě mírně bobtnají, přijímají vodu a postupně začínou ztrácet svoji původní strukturu. Se zvyšující se teplotou nabývá bobtnání škrobových zrn na intenzitě. (Sluková, 2008)

Škrob jako zásobní látka v zrně pšenice se tvoří a ukládá nejdříve ve vnitřních vrstvách endospermu, menší množství je lokalizováno v obalových vrstvách a v zárodku. Obsah škrobu v endospermu se zvyšuje od pátého dne do kvetení. Největší narůstání je mezi 12. a 35. dnem po odkvetení. Z chemického hlediska představuje škrob vysokomolekulární polysacharid, tvořený amylopektinem a amylázou, tedy složkami z rozvětvených lineárních alfa-glukosidicky propojených glukosových jednotek. (Prugar, Hraška, 1986)

Obě frakce jsou tvořeny molekulami glukosy, které jsou však v případě amylosy spojeny (1 -> 4)- $\alpha$  glykosidovou vazbou, zatímco v molekulách amylopektinu se vyskytují i vazby (1 -> 6)- $\alpha$ . Molekula amylosy je tvořena lineárním řetězcem glukos, které v prostoru vytváří šroubovici tzv. helix. Helixy jsou dále v prostoru uspořádány lineárně, zatímco molekuly amylopektinu jsou rozvětvené, přičemž k větvení dochází v místech výskytu vazby (1 -> 6)- $\alpha$ . Ve struktuře škrobového zrna se předpokládá, že volné větve amylopektinu jsou rovněž vytvarovány do helixů. Amylosa má na každém jednotlivém řetězci jeden redukující konec, který je schopen chemicky reagovat (např. při barvení jódem), amylopektin má jen jednu takto reagující skupinu v celé molekule, neboť redukující skupiny prvního uhlíku všech ostatních řetězců jsou navázány na jiné řetězce. Amylosa a amylopektin jsou zastoupeny v obilných škrobech v různém poměru. U pšenice se uvádí poměr cca 25% amylosy a 75% amylopektinu. Obě frakce se díky různé struktuře liší také svými chemickými a fyzikálními vlastnostmi. Amylosa je rozpustná ve vodě zastudena, amylopektin pouze bobtná a není schopen vytvořit roztok. Šroubovice amylosy jsou poměrně pevně tvarově uspořádány a jednotlivé závitě šroubovice jsou udržovány vodíkovými vazbami. Dutý prostor takové šroubovice může být vyplněn lineárním řetězcem nepolárního charakteru. Takové řetězce se vyskytují na nepolárním konci u lipidů.

Škrob může být biochemicky hydrolyzován tzv. amylolytickými enzymy amylasami. Jde o enzymy třídy hydrolas, které katalyzují hydrolytické štěpení glykosidových vazeb mezi molekulami glukosy v polymerních řetězcích molekul amylosy a amylopektinu.

Alfa-amylasa štěpí molekuly amylosy a amylopektinu „zevnitř“ řetězce na celky o nízkém počtu glukosových jednotek. Obilí s narušeným škrobem, resp. z něho vymletá mouka, mohou být pro zpracování zcela nevhodné, pokud je poškození škrobu významné. Pokud jsou v mouce již narušená zrna škrobu a vysoká aktivita  $\alpha$ -amylasy, dochází rychleji

k hydrolýze škrobu již během fermentaci v těstě, což má za následek příliš rychlou tvorbu nízkomolekulárních cukrů a lepivost těsta. Při procesu pečení pak  $\alpha$ -amylasa, která má optimum aktivity při vyšších teplotách, silně naruší strukturu těsta, protože narušený škrob nemá kapacitu k udržení dostatečného množství vody ve střídě. Pečivo pak má nekvalitní střídu (mazlavou nebo drobivou podle stupně poškození). (Sluková)

Na určování stupně přerostlosti pšeničného zrna slouží metody, kterými se posuzuje stav jeho škrobovo-amylasového komplexu. U nás ověřoval metody stanovení přerostlosti Hýža (in Prugar, Hraška 1986).

Z kolorimetrických metod se používá *Wohlgemutova metoda*. Postup štěpení škrobu se sleduje podle jeho reakce s jódem po přidání rozličných podílů enzymových extraktů. Existuje několik modifikací této metody na rychlé stanovení. Při některých z nich se používají speciálně upravené komparátory, při jiných se stanovuje výsledné zbarvení fotometricky. Indikace s jódem dávají různé zbarvení (podle množství štípaných produktů) od modrého přes fialové, červené, oranžové až po žlutou. Žluté zbarvení svědčí o značném poškození přerůstáním.

Z metod založených na stanovení štípaných produktů škrobu se používá v širší míře jodometrická metoda stanovení redukovaných cukrů (maltosy). Z viskozimetrických metod, které jsou založené na tom, že snížení viskozity zmazovatělych škrobových suspenzí při zahřívání ve vodním prostředí je důsledek aktivity alfa-amylasy, je např. *Brabenderův amylograf*. Je to v podstatě viskozimetr, který v podobě charakteristické křivky automaticky zaznamenává průběh změn viskozity moučně vodné suspenze. Amylografické maximum udává časovou závislost změny viskozity suspenze od vzrůstající teploty. (Prugar, Hraška, 1986)

## **2.4 Užitékové směry pšenice**

Potravinářská pšenice

Odrůda pšenice seté *Triticum aestivum* L. ozimé i jarní k mlýnsko-pekárenskému zpracování

- pro kynutá těsta: s požadovanou mlynářskou a pekařskou jakostí, kdy se odrůdy podle jakostí třídí do jakostních skupin: E – elitní, A – kvalitní a B – chlebová
- pro pečivářské účely: zvláštní jakostní požadavky k výrobě keksů, sušenek, oplatek, pizzy a dalšího jemného pečiva

- pro těstoviny: převážně odrůdy pšenice tvrdé *Triticum durum* L. k výrobě těstovin (makaronů, špaget, nudlů a dalších těstovin), speciálně mletá na mouku semolinu

#### Pšenice krmná

Tvoří největší podíl využití pšenice. Jde o nepotravinářské odrůdy pšenice s menším podílem nerozpustných frakcí bílkovin (prolaminu, gluteninu) a vysokým bílkovinným produkčním indexem (PER). To je poměr mezi hmotnostním přírůstkem a množstvím přijatých bílkovin. Pro kasein je hodnota 100, pro pšenici se udává průměrná hodnota 55.

#### Pšenice průmyslová

- pro produkci škrobu: vybrané odrůdy pšenice obecné *Triticum aestivum* L. s vysokým obsahem škrobu o velikosti škrobových zrn 10 až 25 $\mu$ m, tj. škrobu A, s dobrou vypíratelností lepku nebo i vyšším obsahem lepku pro získání vitálního lepku jako hlavního produktu
- pro produkci etanolu: odrůdy většinou s vyšším obsahem škrobu a vyšší aktivitou enzymů, s vysokou výtěžností bioetanolu
- pro energetické účely: uvádějí se možnosti vysoké energetické výtěžnosti při spalování celé nadzemní biomasy

(Petr, 2001)

### 2.4.1 Jakostní skupiny odrůd pšenice

- elitní odrůdy pšenice E – nejkvalitnější potravinářské odrůdy, dříve označované jako velmi dobré, zlepšující
- kvalitní odrůdy pšenice A – sem se řadí odrůdy dříve označované A 7, vedené jako dobré, samostatně zpracovatelné, a A 6 jako doplňkové
- chlebové odrůdy pšenice B, dříve označované A 5 jako přechod k A 6 (jde o odrůdy doplňkové, zpracovatelné ve směsi)
- nevhodné pšenice C jsou odrůdy nevhodné pro pekárenské využití na kynutá těsta, ale využitelné k ostatním způsobům využití, např. k pečivárenskému, ke zpracování na škrob a etanol a také ke krmným účelům

(Petr, 2001, Zimolka, 2005)



## 2.5 Kritéria určující kvalitu potravinářské pšenice

V současné době je kvalita potravinářské pšenice hodnocena podle norem ČSN 46 1100-2 Pšenice potravinářská, které předepisují hodnocení kvality odrůd v pekařském pokusu. Návrh kritérií pro hodnocení jednotlivých znaků a roztřídění odrůd pšenice do skupin podle kvality zahrnuje přímá i nepřímá hodnocení (např. u kynutých těst). Současně s návrhem na rozdělení pšenice podle způsobu jejího dalšího využití se přešlo na nová kritéria hodnocení. Důvodem je jejich vypovídací schopnost a přiblížení se v hodnocení státům EU. Z nového hodnocení vyplývají současně také minimální požadavky na zařazení odrůd do skupin.

Také registrace odrůd obilnin je zásadně vázána k technologickému směru. Pokud odrůda nespĺňuje technologická kritéria, je zařazena do kategorie „ostatních“.

Od roku 1998 jsou pšenice vhodné pro pekařské zpracování (převážně pro výrobu kynutých těst) členěny dle jakosti do skupin.

Cílem je zařadit každou odrůdu do přesně definované jakostní kategorie a tím umožnit pěstiteli a spotřebiteli zvolit optimální odrůdu pro daný užitkový směr. Každá z uvedených skupin je definována tzv. minimálními hodnotami.

**Tab. 1 Kritéria pro jednotlivé jakostní kategorie**

Jakostní skupina	E - elitní	A - kvalitní	B - chlebová
objemová výtěžnost	549	513	477
obsah hrubých bílkovin (%)	12,6	11,8	11,1
test Zelenyho (ml)	47	33	19
číslo poklesu (s)	240	200	160
objemová hodnota (g/l)	790	780	760
vaznost mouky (%)	58,7	55,5	53,9

(Zimolka, 2005)

Hodnotící kritéria se dělí podle významu na hlavní a doplňková (Zimolka, 2005):

Hlavní kritéria – rozhodující pro zařazení odrůdy do jakostní skupiny:

- obsah bílkovin
- obsah hrubých bílkovin
- sedimentační test (Zelenyho test, dříve SDS test)
- číslo poklesu

- objemová hmotnost
- vaznost mouky

Doplňková kritéria pro zpřesnění popisu kvality odrůd:

- obsah mokrého lepku
- farinografické údaje (vývin těsta, stabilita těsta, pokles stability těsta)
- obsah popela v zrně pšenice
- tvrdost zrna
- hmotnost tisíce zrn
- výtěžnost mouky

## **2.6 Charakteristika jednotlivých znaků**

### **2.6.1 Objemová výtěžnost**

Objemová výtěžnost je stanovena po průběhu RMT (pekařský pokus). Představuje hlavní a nejdůležitější kritérium kvality a odpovídá svým významem zařazení odrůd pšenice do kvalitativních skupin pro pekárenské zpracování. Je v kladné korelaci k hodnotám sedimentačního testu a čísla poklesu. Obsah dusíkatých látek v sušině zrna je v korelaci s obsahem lepkových bílkovin v zrně a s objemem pečiva. Obsah lepkových bílkovin a obsah pečiva obecně stoupá s rostoucím obsahem dusíkatých látek. (Burešová, Palík, 2007) Součástí pekařského pokusu je komplexní hodnocení pečiva. To zahrnuje v bodovém hodnocení kromě objemové výtěžnosti další posouzení především vlastností těsta a pečiva, jako např. pružnost těsta, vzhled povrchu těsta, lepivost těsta, vyvázanost pečiva (trhnutí kůrky), hnědnutí pečiva, křehkost kůrky, stejnoměrnost pórů, pružnost střídy a chuť pečiva. (Zimolka, 2005)

### **2.6.2 Hrubá bílkovina (HB)**

Obsah je ovlivněn dusíkatým hnojením, teplotními podmínkami pěstování (v teplejších oblastech je obsah HB vyšší) a ročníkem. Stoupající obsah HB pozitivně působí na chování pečiva při pečení, má vliv na povahu (jakost) těsta a objem pečiva. Nízkým obsahem HB se snižuje tažnost lepku a tím i těsta. Tento efekt má význam při kombinaci schopnosti odrůd a rozdílných vlastnostech těsta. Avšak parametr je možno snadněji, rychleji

a s náležitou přesností determinovat analytickou technikou (např. pomocí NIRS techniky). (Novotný, 2006)

### 2.6.3 Sedimentační test

Sedimentační test je metoda určující kvalitativní viskoelastické vlastnosti lepkové bílkoviny. Na základě hodnoty sedimentačního testu lze spolehlivě vyřadit odrůdy pšenice s nízkou pekárenskou jakostí. V současné době se provádí test podle Zelenyho. Pracuje se se speciálně vymletou moukou na speciálních mlýncích, které jsou doporučeny včetně pracovního postupu normou ČSN ISO 5529 Pšenice – stanovení sedimentačního indexu – Zelenyho test. Jako chemické činidlo se používá při Zelenyho sedimentačním testu roztok kyseliny mléčné a isopropanolu. Pro pekárenské použití je nejnižší hodnota Zelenyho indexu 30ml a pro pečivářenskou výrobu může dosáhnout nejvýše 25ml. (Hubík, 2001)

Princip spočívá v bobtnání pšeničných bílkovin v organické kyselině (octové, nebo mléčné). (Novotný, 2006)

### 2.6.4 Číslo poklesu (viskotest, Hagbergovo číslo, Falling number)

Číslo poklesu se stalo v Evropě používaným kritériem pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní vlivem nadměrného příjmu vlhkosti. Je tedy významně ovlivněno průběhem počasí v době dozrávání zrna a sklizně, ale také odrůdou.

Závisí na činnosti alfa-amylasy, která svojí činností způsobuje snížení viskozity suspenze šrotu. Porostlé zrno (činnost alfa-amylasy) má nízké číslo poklesu. Nízké číslo poklesu snižuje pekařskou kvalitu zeslabením pružnosti střídy pečiva, snižuje schopnost těsta vázat vodu. Pečivo má obvykle malý objem, nevhodnou vyvázanost, těsto je lepivé a těžko zpracovatelné. Zpravidla bývá poškozena i lepková struktura. Tato hodnota je značně diskutabilní, poněvadž naznačuje poškození endospermálních zásobních látek a tím i snížení technologické jakosti. Proto je nezbytná informace o citlivosti odrůdy k porůstání.

Patří mezi nejdůležitější znaky kvality při obchodní činnosti, při realizaci na trhu. Minimální hodnota čísla poklesu při výkupu potravinářské pšenice je 220s.

Před rokem 1960 se amylolytická aktivita mouky stanovovala pomocí přístroje amylograf. V současné době se ke stanovení čísla poklesu používá přístroj Falling number 1800.

Tento znak kvality patří mezi ty znaky, které může agronom (pěstitel) ovlivnit pouze výběrem vhodné (odolné) odrůdy, případně včasnou sklizní.

Snížení čísla poklesu způsobuje chladno a deště zhruba 14 dnů před sklizní (nízká teplota představuje v tomto období 16-20°C, vlhkost až 90%). Nízké číslo poklesu v důsledku nepříznivého počasí mají ty odrůdy, ve kterých je geneticky použita odrůda VIGINTA. (Zimolka, 2005)

Hodnota čísla poklesu je v podstatě čas v sekundách (s), který uplyne při klesání normalizovaného tělíška (ve speciálně vyrobené zkumavce) mezi dvěma značkami. Nejnižší možná hodnota čísla poklesu (teoreticky i prakticky) je 60s. Nižší hodnotu není možné odměřit, protože to vyplývá ze samotné konstrukce přístroje a podstaty metody. Vzorek šrotu nebo mouky a vody se 5 sekund intenzivně promíchává a potom se nechá 55 sekund stát. Číslo poklesu je součtem 5 + 55 + čas (v sekundách) klesání normalizovaného tělíška ve válci se suspenzí při teplotě varu vody v nádobě. Při přesném měření se dělá i korekce na barometrický tlak, ale při běžné práci se nezohledňuje.

Nejvyšší možná hodnota za normálních pěstitelských podmínek obvykle nepřekračuje hodnotu 600s. Pšenice s hodnotou čísla poklesu 250s je vhodná na přípravu mouky pro samostatné zpracování chleba. Pokud je hodnota čísla poklesu pod 200s a nebo nad 400s, je třeba tento znak upravit. Tedy znak technologické kvality zrna a nebo mouky – číslo poklesu je znak upravitelný.

Přesnost měření v běžném provozu je plus-mínus 10%. To znamená, že hodnota čísla poklesu 250s (z jednoho měření) ve skutečnosti může být 225s, ale i 275s. Když šrot nebo mouka mají vyšší nebo nižší vlhkost než 14,0%, dělá se korekce na aktuální vlhkost. (Fencík, 1998)

Zrno s číslem poklesu menším než 250s je obecně považováno za porostlé, s vysokou aktivitou amylytických enzymů. Zrno s číslem poklesu vyšším než 400s vyžaduje zvýšení aktivity amylytických enzymů. Standardně se k mouce z takového zrna přidává slad nebo jiná alfa-amylasa. ČSN 46 1100-2 (2001) požaduje, aby zrno určené pro pekárenskou výrobu mělo číslo poklesu alespoň 220s. (Burešová, Palík, 2007)

Vzájemné korelace mezi jednotlivými metodami nejsou vždy úplně uspokojivé. Potvrdila to i porovnávací studie, kterou učinili ve Francii. (Prugar, Hraška, 1986)

### 2.6.4.1 Historie čísla poklesu a jeho význam v současnosti

Porůstání obilí na kořínku je i v současné době jev poměrně častý v krajinách západní, severní a severozápadní Evropy a v zámoří. Ve stepních oblastech se téměř nevyskytuje, pouze při nedodržení agronomické disciplíny. Dříve než se projeví okem viditelné morfologické znaky klíčení, nastávají v obilce výrazné biochemické změny. Dochází k aktivaci amylolytických enzymů, rozkladu škrobu a později i k rozkladu bílkovin lepku, neboť po aktivaci amylasy se aktivují i proteasy.

Toto bylo zjištěno ještě v období mezi světovými válkami nejprve v oblastech západní a severozápadní Evropy. Samotný jev skrytého porůstání obilí se později (od roku 1937) v laboratořích zjišťoval pomocí přístroje AMYLOGRAF (od firmy Brabender). Analýza jednoho vzorku trvala asi dvě hodiny. Začátkem 60-tých let S. Hergberg a H. Perten ve Švédsku zkonstruovali jednodušší přístroj na měření skrytého porůstání, který začala vyrábět a prodávat dnes už všeobecně známá firma FALLING NUMBER. Proto se i jako synonymum čísla poklesu používá Hagbergovo číslo.

Číslo poklesu může vyjadřovat amylolitickou aktivitu zrna (po sešrotování) a nebo mouky po vymletí. Z technického hlediska je třeba mít na paměti, že samotnou hodnotu čísla poklesu zrna a nebo mouky do určité míry ovlivňuje i zrnitost (jemnost) celozrnného šrotu nebo mouky. Komerčně dodávaný standardní přístroj Falling number 1800 je vybavený vlastním, speciálně upraveným mlýnkem, aby bylo možné dodržovat výrobcem stanovenou zrnitost testovaného materiálu.

Skladováním vlhkého zrna (nad 15,5%) se číslo poklesu ještě snižuje a někdy i dost výrazně. Na to je třeba pamatovat při ekologickém polnohospodářství, ale i v konvenčním polnohospodářství, když se sbírají silně zaplevelené porosty. Přechodem obilí přes sběrové ústrojí sklízecí mlátičky se zrno provlhčí. Když se takovéto zrno hned po sběru přiměřeně neošetří, tak se za jeden až dva dny může číslo poklesu výrazně snížit.

Aktivitu enzymů zrna je třeba před pekárenským využitím zvýšit přidáním sladové mouky, porostlého pšeničného zrna nebo přímým přidáním alfa-amylasy.

Nízké číslo poklesu zrna lze do určité míry upravit už při skladování jeho vytříděním (odstraněním kalibrátu). Úprava zrna tříděním se vztahuje hlavně na takovou pšenici, u které je číslo poklesu na hranici normy. Nejjednodušší úprava zrna s nižším číslem poklesu (jak předepisuje norma) je jeho promísení se zrnem s vyšším číslem poklesu. (Fencík, 1998)

### 2.6.5 Objemová hmotnost

Je dána požadavkem normy (ČSN 46 1011, část 5), minimální hodnota je 760g/l. Objemová hmotnost je ukazatelem mlynářské jakosti a souvisí s výtěžností mouky. Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě. Důležitý je termín včasné sklizně, po deštivém počasí objemová hmotnost zralého zrna rychle klesá. V takových ročnících bývá jedním z nejdůležitějších ukazatelů při výkupu potravinářské pšenice. (Zimolka, 2005)

Objemová hmotnost představuje poměr mezi hmotností obilnin k jejímu objemu, udává se v g/l. Ovlivňuje jí procento nečistot (plevele a jiné), síla obalů (čím silnější obaly, tím je objemová hmotnost nižší), snižuje se dlouhodobým skladováním. (Cerkal, Hrstková, Středa, 2003)

### 2.6.6 Vaznost mouky

Je závislá na obsahu hrubé bílkoviny a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta. Je ovlivněna také tvrdostí zrna (mouka z tvrdozrnných odrůd vykazuje větší mechanické poškození škrobu a v důsledku toho váže větší množství vody než měkké pšenice). Vaznost mouky je měřítkem výtěžnosti a stability těsta. Patří mezi důležitá kritéria z hlediska pekařů. (Novotný, Hubík, 2006)

## 2.7 Stanovení zralosti –určení doby sklizně

celý proces zrání zahrnuje následující stupně zralosti (Zimolka, 2005):

- mléčná zralost
- vosková zralost
- žlutá zralost
- plná zralost

Uvedené zralostní stupně se od sebe liší konzistencí zrna, barvou obilky, zabarvením klasu, stébla, kolének a listů – subjektivní znaky, dále vlhkostí zrna, nutričním složením, klíčivostí – objektivní znaky. Kromě posouzení subjektivních a objektivních znaků lze i určení vyšších stupňů zralosti použít objektivní zkoušku pomocí organického barviva (eosin 1% koncentrace).

### **Zralost mléčná**

Začíná přibližně 18 – 22 dnů po oplodnění. Zrno je ještě zelené, má největší objem, s obsahem vody okolo 50%, je již schopné klíčení (nutnost odstraňování vytržených rostlin z množitelských porostů), po stisknutí z něj vytéká mlékovitá tekutina. Kolénka jsou zelená, šťavnatá, plevy, pluchy i plušky jsou zelené. Spodní listy začínají žloutnout i zasychat.

### **Zralost vosková**

Nastupuje asi 12. – 15. den po mléčné zralosti. Zrno získává typickou barvu, je již pevnější konzistence, při hnětení mezi prsty se vytváří kuličky voskovitého charakteru, obsah vody je okolo 25 – 30%, klíčivost 40 – 60%. Porost nabývá žlutého zbarvení, kolénka jsou slabě zelená, ještě šťavnatá.

### **Žlutá zralost**

Při žluté zralosti jsou již všechny části rostlin typicky slámově žluté a zaschlé, kolénka ve spodní polovině stébla zasychají a svrašťují se. V zrně po vrypu nehem zůstává rýha, obsahuje přibližně 20 – 25% vody. Při ní ustává transport asimilátů z vegetačních orgánů do zrna a na jejím konci začíná sklizeň.

### **Plná zralost**

Při ní jsou všechny části rostlin včetně kolének zaschlé, je zralostí konečnou pro sklizeň. Obilka je tvrdá, nedá se již lámat, odolává i vrypu nehem, vlhkost je 15 – 20%. U některých odrůd se slabším uzávěrem pluch se zvyšuje nebezpečí výdrolu při sklizni.

## **2.8 Sklizeň zrna**

Pšenice nemusí dozrát jednotně, proto je třeba provést zkoušku zralosti na různých místech porostu, zvláště je třeba věnovat pozornost klasům na pozdějších odnožích. Pšenice ozimá se sklízí ve fázi žluté až plné zralosti. Rostliny jsou zaschlé, kolénka hnědá, většinou zaschlá a scvrklá

Sklizeň je nutné co nejvíce zkrátit v zájmu snížení sklizňových ztrát i zachování kvality zrna. (Jasińska, Kotecko, 1999)

Při přezrání je u pšenice nebezpečí ztrát zrna výdřelem. V suchém období, kdy pšenice dosáhne hodnotu vlhkosti 15%, je potřeba sklídit v rozmezí 2 – 3 dnů, ve vlhčích podmínkách je tolerance sklizně 4 – 6 dní.

Přednostně se sklízí potravinářské odrůdy a množitelské porosty, u kterých se při opožděné sklizni snižuje jakost zrna vnitřním porůstáním. Porostlost se zvyšuje při vlhčím počasí během dozrávání a přezrávání.

Pro určení vhodnosti porostu ke sklizni je rozhodující vlhkost zrna. V suchých podmínkách je vhodné sklízet porost při dosažení vlhkosti zrna maximálně 15%, kdy odpadá dosoušení zrna. Pokud je vlhkost zrna vyšší než 15%, upravuje se vlhkost větráním nebo dosoušením vlhkým vzduchem. (Faměra, 1993)

## **2.9 Posklizňové ošetření a skladování zrna**

Cílem posklizňové úpravy zrna a jeho dalšího skladování je docílit co nejnižších ztrát na hmotnosti a škod na jakosti a odborným skladováním hodnotu produktů nejen uchovat, ale ještě ji zvýšit.

Vlhké zrna je nutné sušit ihned, popřípadě zajistit, aby nedošlo k jeho zapaření a tím k nevratným škodám na technologické jakosti. (Zimolka, 2005)

### **2.9.1 Skladování zrna**

Prvním základním technologickým procesem, kterému je obilí po sklizni podrobena, je skladování. Úkolem skladovatele je udržet zrna v dobré kondici, tj. při zachování veškerého jeho mlýnského a pekárenského či těstářenského potenciálu po velmi dlouhou dobu. Hodnota vlhkosti skladovaného zrna nesmí přesáhnout 15%.

Je nutné, aby se zrna při uskladnění nacházela ve stavu tzv. anabiosy. V takovém stavu zrna žije, nicméně jeho životní projevy jsou utlumeny na minimum. Jediným procesem, který přetrvává, je velmi pomalé dýchání. Je třeba vědět, že i samotné dýchání je z technologického hlediska negativním jevem, protože při něm dochází ke ztrátě využitelné hmoty.

V prvních týdnech skladování dochází k procesu, který je nazývám posklizňové dozrávání a který je technologicky velmi významný. Zrna přijatá ke zpracování bez dostatečného dozrávání jeví zhoršené pekárenské vlastnosti. Doba potřebná k dostatečnému posklizňovému dozrání zrna závisí na jeho stavu v okamžiku sklizně a na mnoha dalších



faktorech, obecně se však považuje ze přijatelné období tří až šesti týdnů. (Příhoda, Skřivan, Hrušková, 2006)

## **2.10 Průběh počasí ve vegetačním období 2006/2007**

Zima ročníku 2006/2007 měla v České republice více méně středomořský ráz. Zimní měsíce (leden, únor) byly mimořádně teplé a průměrné teploty byly proti normálům vyšší o 3 až 6°C. Zvláštností byla skutečnost, že tyto teplotně nadnormální měsíce trvaly nepřetržitě od září 2006. Dalším charakteristickým rysem zimy v roce 2006 bylo větrné počasí. Větrný byl zejména leden, kdy se v závěru druhé lednové dekády přehnal přes území ČR orkán Kyrill. Na srážky nebyla zima roku 2006/2007 ve srovnání s teplotami nijak mimořádně bohatá, ale srážkové normály spadly jak v lednu, tak i v únoru. Při dostatku vláhy v půdě a při teplotách nad 0°C pokračoval růst rostlin téměř celé zimní období. To se projevilo zejména na pozdě setých ozimech, které vzešly, dobře zakořenily a začaly odnožovat.

Březen 2007 byl v ČR teplotně nadnormální o 2,2°C (normál 3,2°C). Srážkově byl březen mírně podnormální v Čechách, kdy spadlo 43mm srážek, což odpovídá 90% normálu. Na Moravě nasněžilo a napršelo v březnu průměrně 68mm srážek, což představuje 180% normálu. Na některých místech ČR však bylo velké sucho (nejhorší situace byla podle zprávy Českého hydrometeorologického ústavu na jižní Moravě, v dolním Poohří a místy v jižních Čechách a v Polabí). Na horách bylo vláhy poměrně dost. Ve středních a některých nízkých polohách ČR však půda rostlinám poskytovala pouze polovinu až pětinu vláhy, kterou by byly schopny využít. Absence srážek zpomalovala růst ozimých obilovin.

Duben 2007 byl od roku 1961 nejsušším a z hlediska průměrné teploty třetím nejteplejším měsícem vůbec. V Čechách a na Moravě spadlo v průměru jen 14% obvyklého dlouhodobého průměru. Kromě sucha se objevily na většině území ČR ze jasného počasí i přízemní mrazíky a minimální teploty se pohybovaly mezi -3°C až 1°C (v Plzni meteorologové dokonce naměřili až -10,7°C). Nedostatečná zásoba půdní vláhy byla kritická zejména pro obilniny, které pomalu rostly a velmi málo odnožovaly (především jařiny). Tyto porosty pak měly malé klasy a ztížené metání.

Dlouhodobé sucho v České republice skončilo v noci z pátku 4.5. 2007 na sobotu 5.5. 2007, kdy na část území přišel déšť a srážky pokračovaly v různé intenzitě do druhé poloviny měsíce května (úhrnem napršelo na území ČR od 25mm – 60mm). Přesto květen roku 2007 byl srážkově podprůměrný a teplotně nadprůměrný.

Také v červnu bylo slunečné a velmi teplé počasí. Denní teploty se pohybovaly od 15 do 30°C. Průměrné teploty byly v průměru proti normálu vyšší o 4,4°C. Bouřky přinesly značně rozkolísané srážky. Přívalové srážky doprovázené místy krupobitím byly zejména ve středních Čechách. V Čechách spadlo v průměru proti normálu 81% srážek, na Moravě 37%. Zásoba půdní vláhy byla nadále na většině území velmi malá. Celkově červnové počasí výrazně přispělo k zmírnění strádání rostlin suchem.

Proměnlivé počasí, které bylo od počátku měsíce července, zpomalovalo dozrávání obilovin a přibývalo ploch, které polehly. Naplno se žně rozběhly až v druhé polovině měsíce července, kdy nastaly tropické teploty. Do konce měsíce bylo sklizeno cca 70% ploch obilovin.

V období do 20. srpna byly žně v podstatě ukončeny (sklizeno bylo cca 98% ploch). Loňské žně proběhly díky příznivému počasí v rekordním čase, ale již ne tak s rekordní produkcí. (Kůst, Adamec, 2007)

## **2.11 Kvalita potravinářské pšenice z roku 2007**

Kvalita zrna potravinářské pšenice sklizené v ČR je každoročně hodnocena u tisíce vzorků poskytnutých pěstiteli z celé ČR. Testování se řídí podle požadavků ČSN 46 1100-2 kladených na zrna potravinářské pšenice. Kvalita pšeničného zrna sklizeného v roce 2007 byla nejvyšší od roku 2002. (Burešová, Palík, 2007)

Na rozdíl od toho v roce 2005 byla kvalita hodnocena u 987 poskytnutých vzorků potravinářské pšenice z celé ČR. Ve všech šesti hodnocených parametrech vyhovělo pouze 18% vzorků. Byl to nejmenší podíl od roku 2002, kdy vstoupila v platnost nová verze ČSN 46 1100-2. (Burešová, Palík, 2006)

Základním požadavkem bylo, aby vzorky nebyly upravovány, tj. byly přímo od sklízecí mlátičky. U nečistých vzorků je stanovován podíl příměsí a nečistot.

Požadavky kladené ČSN 46 1100-2 (2001) na zrna pšenice určené pro pekárenské využití jsou uvedeny v tabulce.

Tab. 2 Požadavky na zrno dle ČSN

Parametr	Požadavek
vlhkost (%)	nejvýše 14,0
objemová hmotnost (g/l)	nejméně 760
číslo poklesu (s)	nejméně 220
obsah dusíkatých látek (%)	nejméně 11,5
sedimentační index (ml)	nejméně 30
příměsi a nečistoty (%)	nejvýše 6,0

Z celkového počtu 1000 vzorků bylo 567 sklizeno v Čechách a 533 na Moravě. Požadavky ČSN 46 1100-2 (2001) splnilo ve všech parametrech současně 50% vzorků sklizených v Čechách a 47% vzorků sklizených na Moravě. V celé České republice splnilo všechny požadavky 49% vzorků potravinářské pšenice. Mezi vzorky nebyl žádný, který by nesplnil požadavek ČSN alespoň v jednom parametru.

Tab. 3 Výsledky jednotlivých parametrů v roce 2007

Parametr	Průměrná hodnota		
	ČR	Čechy	Morava
vlhkost (%)	10,9	11,1	10,7
objemová hmotnost (g/l)	785	784	786
číslo poklesu (s)	320	325	314
obsah dusíkatých látek (%)	13,1	13,0	13,2
sedimentační index (ml)	41	42	41
příměsi a nečistoty (%)	5,5	4,8	6,1

(Burešová, Palík, 2007)

Průměrné hodnoty sledovaných parametrů v Čechách a na Moravě se významněji neliší. V další tabulce jsou uvedeny podíly vzorků, které v daném parametru splnily požadavek ČSN 46 1100-2 (2001).

Tab. 4 Výsledky jednotlivých parametrů v procentech v roce 2007

Parametr	Vyhovuje (%)		
	ČR	Čechy	Morava
<b>vlhkost</b>	100	100	100
<b>objemová hmotnost</b>	85	83	87
<b>číslo poklesu</b>	95	96	95
<b>obsah dusíkatých látek</b>	87	84	90
<b>sedimentační index</b>	86	84	87
<b>příměsí a nečistoty</b>	66	73	60

(Burešová, Palík, 2007)

Všechny zkoumané vzorky splnily požadavek ČSN 46 1100-2 (2001) na obsah vody v zrně, tj. vlhkost zrna. Hodnoty vlhkosti byly podle očekávání vyhovující, protože bezprostředně před sklizní ani během ní nebyly porosty významně zasaženy deštěm, což by zvýšilo obsah vody v zrně.

Průměrná hodnota čísla poklesu (320s) byla v průměru o 100s vyšší, než požaduje ČSN. Zrno s takovým číslem poklesu má nízkou aktivitu amylolytických enzymů.

Požadavek ČSN 46 1100-2 (2001) na obsah dusíkatých látek v sušině zrna splnilo téměř 90 % vzorků. Průměrná hodnota obsahu dusíkatých látek ve výši 13,1% naznačuje, že zrno pečárské pšenice sklizené v roce 2007 má vysoký obsah bílkovin v endospermu zrna.

Požadavek ČSN 46 1100-2 (2001) na sedimentační objem alespoň 30ml splnilo 87% vzorků. Průměrná hodnota sedimentačního indexu (42ml) je o 12ml vyšší, než požaduje ČSN. Hodnoty sedimentačního indexu ukazují, že zrno pšenice sklizené v roce 2007 má velmi dobrou pečárskou kvalitu.

Požadavek ČSN 46 1100-2 z roku 2001, aby zrno určené na pečárské zpracování mělo objemovou hmotnost alespoň 760g/l, splnilo 66% vzorků. Poněkud vyšší byl podíl vyhovujících vzorků v Čechách (73%) než na Moravě (60%). Zjištěná hodnota objemové hmotnosti 785g/l jsou v průměru o 25g/l vyšší, než požaduje ČSN. Výsledky hodnocení objemové hmotnosti vzorků pšenice ukazují, že zrno má dostatečný objem, který by měl zajistit dobrou výtěžnost mouky.

Kvalita zrna není významně snížena přítomností příměsí a nečistot. Hodnocené vzorky byly vzorky od sklízecí mlátičky, a tudíž nebyly nijak tříděny. Přesto neobsahují vysoký podíl příměsí a nečistot.

Nadprůměrně teplé a suché počasí během vegetační doby 2006 – 2007 mělo pozitivní vliv na výslednou kvalitu pšeničného i žitného zrna. Pšeničné zrno sklizené v roce 2007 má nízkou aktivitu amylolytických enzymů. Průměrná hodnota obsahu dusíkatých látek v sušině zrna a sedimentačního indexu naznačuje, že zrno pekárenské pšenice má v endospermu zrna vysoký obsah bílkovin s velmi dobrou pekárenskou kvalitou. Zrno má dostatečný objem, který by měl zajistit dobrou výtěžnost mouky. (Burešová, Palík, 2007)

## **2.12 Vliv počasí na kvalitu pšenice**

Závislost kvality zrna obilovin na průběhu počasí během vegetační doby zajímala zemědělce od pradávna. Zkušenosti zemědělců můžeme nalézt v lidových pranostikách.

V roce 1939 publikoval R. K. Larmour v článku s názvem *The effect of Environment on Wheat Quality* (Vliv podmínek pěstování na kvalitu pšenice) názor, že kvalitní pšeničné zrno je možné získat zejména v oblastech s nižšími srážkami a relativně vysokými teplotami. (in Burešová, 2007) Autor dále uvádí, že kontinentální klima vytváří vhodné podmínky pro produkci pšeničného zrna s tvrdým endospermem a s vysokým obsahem bílkovin. Jako oblastí nejvhodnější pro pěstování pšenice uvádí Maďarsko, severozápadní Rusko, západní Kanadu a středozápad USA.

V současnosti se sledování vlivu počasí na kvalitu obilovin dostává do popředí zájmu jako součást diskusí o globálních klimatických změnách. Také netypický, až extrémní průběh počasí v posledních letech zvyšuje zájem pěstitelů i zpracovatelů o nové poznatky týkající se vlivu počasí na kvalitu zrna.

Výzkum závislostí kvality zrna na počasí vyžaduje shromáždit data za dostatečně dlouhou dobu (alespoň 10 let).

Statistická analýza dat ukázala, že srážky i teplota měly ve sledovaném období podobný vliv na kvalitu zrna. Kvalita zrna byla nejvíce ovlivněna množstvím srážek, které spadne v říjnu, lednu, dubnu a květnu. V březnu a červnu měly nejmenší vliv a jejich význam opět vzrostl v červenci a v srpnu.

Teplota měla nejmenší vliv na výslednou kvalitu zrna v říjnu a dubnu. Vliv ostatních období postupně rostl.

Vyhodnocení vlivu počasí na kvalitu zrna ukázalo, že jednotlivé parametry jsou přibližně stejně ovlivněny teplotou i srážkami. Výjimku tvoří objemová hmotnost, u které byl zjištěn vyšší vliv teploty nad vlivem srážek.

Vyhodnocení vlivu počasí na kvalitu zrna potravinářské pšenice dále ukázalo, že nejvíce je počasím (teplotou i srážkami) ovlivněn obsah dusíkatých látek v sušině a číslo poklesu.

U parametru obsah dusíkatých látek a sedimentačního indexu mírně převažuje vliv teploty. Naopak u čísla poklesu a obsahu lepku mírně převažuje vliv srážek.

Teplota a srážky mají střední vliv na sedimentační index. Nejméně je počasím ovlivněn obsah lepku. (Burešová, 2007)

### **2.12.1 Vliv deště na kvalitu pšenice**

Průběh počasí během vegetačního období 2005-2006 ukazoval na dobrou úrodu v roce 2006. Pouze v oblastech s nižší vododržností půdy bylo možné po letním suchém a velmi teplém počasí očekávat nižší objemovou hmotnost. Červencové suché a velmi teplé počasí však bylo na počátku srpna 2006 ukončeno deští, které negativně ovlivnily kvalitu potravinářských obilnin.

Posuzovaný soubor byl tvořen 792 vzorky potravinářské pšenice, které byly rozděleny podle data sklizně. Vzorky sklizené před 10.8.2006 byly považovány za vzorky sklizené před deští, vzorky sklizené po 10.8.2006 byly zařazeny do skupiny sklizené po deštích. Tak byl získán soubor 383 vzorků sklizených před deští a soubor 409 vzorků sklizených po deštích.

Všechny sledované parametry byly horší u vzorků sklizených po deštích. Deště nejvíce zhoršily objemovou hmotnost a číslo poklesu. Objemová hmotnost byla u vzorků sklizených po deštích v průměru o 54g/l nižší než u vzorků sklizených před deští. Číslo poklesu se vlivem dešťů snížilo v průměru o 167s. Sedimentační index se snížil o 4ml a obsah dusíkatých látek v sušině o 0,5%. U vzorků bylo také zaznamenáno zvýšení podílu příměsí a nečistot. Průměrná hodnota příměsí a nečistot se zvýšila z hodnoty 6,3% u vzorků sklizených před deští na hodnotu 10,8% u vzorků sklizených po deštích. Podíl příměsí a nečistot se zvýšil o 4,5%.

Zhoršení kvality se projevilo i u podílu vzorků, které vyhovují ČSN v jednotlivých parametrech. Podíl vzorků, které vyhovují v čísle poklesu, se vlivem dešťů snížil téměř z 90% na pouhých 20%. Ukázalo se, že zatímco vzorky sklizené před deští vyhovovaly v tomto parametru téměř všechny, po deštích už to byl pouze každý pátý. Současně se výrazně snížil

podíl vzorků vyhovujících ČSN v parametru objemová hmotnost. Podíl se snížil z 90% u vzorků sklizených před dešti na 30% vzorků sklizených po deštích. Podíl vzorků vyhovujících v obsahu příměsí a nečistot se snížil o 20% (z 60% před dešti na 40% po deštích).

Kvalita potravinářské pšenice se vlivem dešťů snížila v celé ČR. Nejvíce byly postiženy jihozápadní Čechy, Vysočina, Moravskoslezský kraj a pohraniční oblasti severních Čech.

**Tab. 5 Rozdíl jednotlivých parametrů v roce 2006**

<b>Parametr</b>	<b>Do 10.8</b>	<b>Po 10.8.</b>	<b>Absolutní rozdíl</b>
Počet vzorků	383	409	
Vlhkost (%)	11,1	11,6	+0,5
Objemová hmotnost (g/l)	797	743	-54
Obsah N-látek (%)	13,8	13,3	-0,5
Číslo poklesu (s)	301	134	-167
SEDI (ml)	43	39	-4,0
Příměsí a nečistoty (%)	6,3	10,8	+4,5

(Burešová, Palík, 2007)

### **3 Cíl**

Cílem této práce bylo zhodnotit vliv průběhu počasí v době sklizně v roce 2007 na kvalitu potravinářské pšenice, zejména pak na číslo poklesu, přičemž byly sledovány i další kvalitativní znaky jako vlhkost, objemová hmotnost, hmotnost tisíce zrn, klíčivost, sedimentační index, obsah lepku a obsah dusíkatých látek.

Práce byla prováděna formou maloparcelkového pokusu založeného v Českých Budějovicích ( nadmořská výška 380 m ).



## 4 Materiál a metodika

### 4.1 Charakteristika stanoviště

Stanoviště v Českých Budějovicích se nachází v bramborářsko – pšeničné výrobní oblasti v nadmořské výšce 380m. Půda na daném pozemku je jako typ oglejené a z hlediska půdního druhu se jedná o hlinito–písčitou půdu.

Tab. 6 Průměrné hodnoty srážek a teplot za rok 2007

období	úhrn srážek (mm)	průměr teplot (°C)
leden	1,5	4,5
únor	0,5	4,3
březen	1,3	6,1
duben	0,1	11,8
květen	2,8	15,24
červen	2,2	19,6
červenec	2,6	19,7
srpen	3,7	18,4
září	5,2	12,3
říjen	1,4	8
listopad	1,5	2,3
prosinec	0,9	0,2
	celkový počet srážek	průměrná hodnota
rok 2007	23,7	10,2
vegetační období (duben – září)	16,6	16,2

V tabulce jsou vyznačeny hodnoty průměrných teplot a průměrných srážek za období leden až srpen v roce 2007. Nejdůležitější jsou údaje za červenec a srpen, kdy byla prováděna sklizeň zrna.

## 4.2 Teploty a srážky v měsících červenec a srpen v roce 2007

Tab. 7 Denní hodnoty srážek a teplot za měsíce červenec a srpen v roce 2007

datum	denní úhrn srážek v (mm)	průměrná denní teplota (°C)	datum	denní úhrn srážek v (mm)	průměrná denní teplota (°C)
1.7.2007	0,1	20,5	1.8.2007	0	16
2.7.2007	4	17,8	2.8.2007	4,3	19,8
3.7.2007	20,1	17,8	3.8.2007	0,1	17,9
4.7.2007	0,3	14,1	4.8.2007	0	18,3
5.7.2007	0,6	14,8	5.8.2007	0	17,8
6.7.2007	0	17,2	<b>6.8.2007</b>	<b>0</b>	<b>22</b>
7.7.2007	0	18,5	7.8.2007	0	22,2
8.7.2007	0,6	20,6	8.8.2007	0	20,3
9.7.2007	9,9	15,5	9.8.2007	56,3	19,8
10.7.2007	3,7	12,3	10.8.2007	1,8	16,4
11.7.2007	5,5	12,8	11.8.2007	13,2	17,8
12.7.2007	1,1	15	12.8.2007	0,1	17,4
13.7.2007	0,2	17,9	<b>13.8.2007</b>	<b>1,7</b>	<b>17,3</b>
14.7.2007	0	23,5	14.8.2007	0	19,7
15.7.2007	0	26,9	<b>15.8.2007</b>	<b>0,1</b>	<b>22,4</b>
<b>16.7.2007</b>	<b>0</b>	<b>27,3</b>	16.8.2007	6,7	20
<b>17.7.2007</b>	<b>0</b>	<b>26,6</b>	17.8.2007	1	15,1
<b>18.7.2007</b>	<b>5,7</b>	<b>25,3</b>	18.8.2007	0	16,5
<b>19.7.2007</b>	<b>0</b>	<b>24,1</b>	19.8.2007	9	19,2
<b>20.7.2007</b>	<b>21,5</b>	<b>26,4</b>	20.8.2007	10	17,9
21.7.2007	0	24,2	21.8.2007	0	18,9
22.7.2007	0,2	19,9	22.8.2007	0	19,8
<b>23.7.2007</b>	<b>0</b>	<b>23,1</b>	23.8.2007	6,9	19,7
<b>24.7.2007</b>	<b>0,3</b>	<b>18</b>	24.8.2007	0	19,1
<b>25.7.2007</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	25.8.2007	0	20,1
<b>26.7.2007</b>	<b>0</b>	<b>20,2</b>	26.8.2007	0	20,6
27.7.2007	0	22,3	27.8.2007	0	20,1
28.7.2007	0,4	20,5	28.8.2007	0	16,2
29.7.2007	6,3	18,8	29.8.2007	3,7	12,2
30.7.2007	0	14,1	30.8.2007	0	14,4
31.7.2007	0	15,4	31.8.2007	1,3	15

V tabulce jsou uvedeny hodnoty průměrných srážek a průměrných hodnot v měsících, v kterých byla prováděna sklizeň. Dny, kdy byla sklizeň provedena, jsou vyznačeny pro názornost tučně.

### **4.3 Použitý materiál**

Pro tento pokus byla použita odrůda potravinářské pšenice Ebi, která je zařazena do kategorie E, tady kvalitní.

#### **Odrůda EBI**

Byla vyšlechtěna firmou Nickerson GmbH v Německu. Je dosti odolná k braničnatce plevové, chorobám pat stébel a rzi plevové. Má nižší odolnost k padlí travnímu, rzi pšeničné a travní, a proto je výhodný alespoň jeden postřik fungicidem na počátku metání a doporučuje se i postřik proti poléhání. EBI je odrůdou velmi plastickou a nemá žádné zvláštní nároky na agrotechniku.

Tato odrůda byla zkoušena v registračních zkouškách ÚKZÚZ v letech 1994 – 1996 pod označením NK-88-3297A, povolena byla roku 1997. Dobrá odolnost listovým chorobám. Velké zrno. Vysoké a stabilní výnosy v řepařské a bramborářské oblasti. EBI je potravinářská odrůda s dobrou až velmi dobrou pekařskou jakostí A-7, v dobrých podmínkách dosahuje jakosti E-8. Má dobrý obsah N-látek (13%), vysokou hodnotu sedimentačního testu (50ml), dobrý obsah lepku (25%) a patří k odrůdám, které dosahují nejlepšího měrného objemu pečiva v pekařském hodnocení. Dosahuje nadprůměrného a velmi stabilního výnosu v registračních zkouškách, ve všech oblastech zkoušení, kromě kukuřičné oblasti, kde dosud nebyla zkoušena. EBI je středně pozdní odrůda s delším stéblem, se střední odolností proti poléhání a chorobám a dobrým přezimováním.

#### **Hospodářské využití**

Vysoce jakostní odrůda potravinářské pšenice s pekárenskou jakostí kategorie E, splňuje požadavky pro výkup kvalitní potravinářské pšenice. V rámci uvedené kategorie jakosti vykazuje nejvyšší objem pečiva a vysoký SDS test.

**Tab. 8 Jednotlivé parametry pro odrůdu Ebi podle společnosti Selgen  
Znaky pekárenské jakosti**

měrný objem pečiva	592ml
Zelený sed. test (2000-02)	53ml
obsah bílkovin	13,2%
číslo poklesu	243s
vaznost mouky	58,9ml
objemová hmotnost	811g/l
HTZ	47g

(spol. Selgen, 2008)

#### **4.4 Metodika pokusu**

Se sklizní se začalo v době, kdy vlhkost zrna dosáhla hodnoty 15 %. Sklizeň byla provedena v období od 17.7. 2007 do 15.8. 2007.

V každém termínu odběru bylo ručně sklizeno 5m<sup>2</sup> vždy ve dvou opakováních. Tyto vzorky byly poté vymláčeny a vyčištěny.

Ihned po přečištění byla stanovena vlhkost zrna. Pokud byla vlhkost vzorku vyšší než 15%, nechal se vzorek vyschnout přirozenou cestou.

Všechny vzorky byly postupně odvezeny do firmy Bratři Zátkové, a. s., útvar řízení jakosti, kde byly stanoveny tyto hodnoty: číslo poklesu, Zeleného test, obsah lepku a obsah dusíkatých látek.

U každého vzorku byla stanovena klíčivost. Dále byla u všech vzorků stanovena hodnota hmotnosti tisíce zrn a objemová hmotnost.

## 5 Výsledky

V roce 2006 byl založen pokus s odrůdou ozimé pšenice Ebi s cílem sledovat vliv počasí (srážek) v průběhu sklizně na kvalitu pšenice. Hlavním kritériem bylo stanovení hodnoty pádového čísla v závislosti na průběhu počasí v době sklizně.

### 5.1 Číslo poklesu

Tab. 9 Hodnoty čísla poklesu

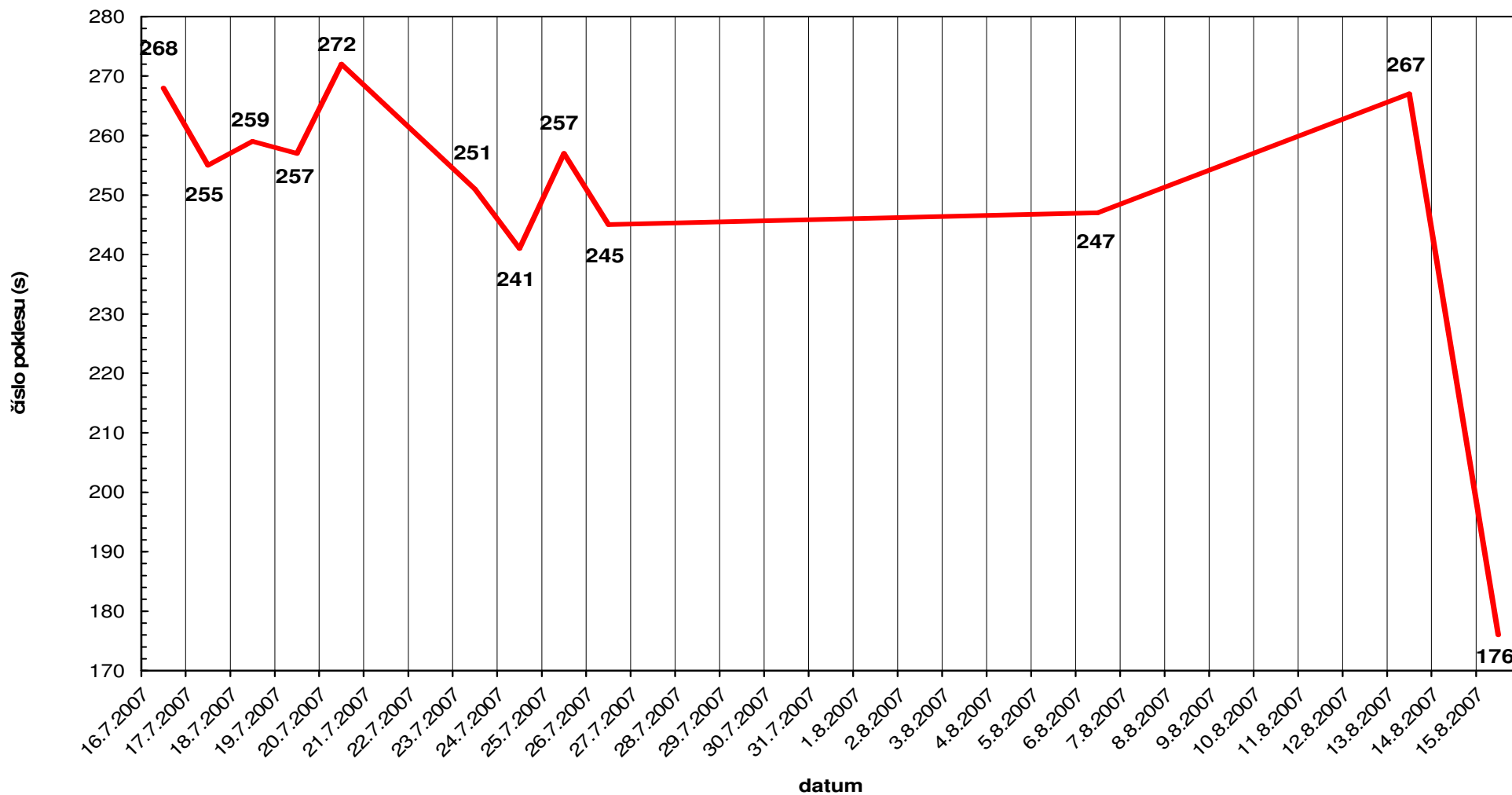
Datum sklizně	číslo vzorku	číslo poklesu (s)
16.7.2007	1	268
17.7.2007	2	255
18.7.2007	3	259
19.7.2007	4	257
20.7.2007	5	272
23.7.2007	6	251
24.7.2007	7	241
25.7.2007	8	257
26.7.2007	9	245
6.8.2007	10	247
13.8.2007	11	267
15.8.2007	12	176

Stanovené hodnoty jsou více méně stejné až na poslední položku, kdy byly výraznější srážky, které tuto hodnotu ovlivnily. Pokud nebudeme brát v úvahu hodnotu ze dne 15.8., bylo číslo poklesu v rozmezí od 241s do 272s. Znamená to tedy, že splňuje ČSN, jejíž minimální hodnota je 220s.

Průměrná hodnota čísla poklesu, která byla stanovena za rok 2007 u 1000 vzorků, vyšla 320s. Průměrná hodnota čísla poklesu **249,6s** sice splňuje ČSN, ale od celorepublikového průměru se výrazně liší a to negativně.

Hodnota ze dne 15.8. byla 176s. Bylo to ovlivněno vysokým úhrnem srážek, které začaly být významné od 9.8.2007 (naměřená hodnota 56,3mm). Jak je ale vidět, že ačkoliv srážky začaly až koncem první dekády v měsíci srpnu 2007, projevilo se to na hodnotě čísla poklesu až v polovině srpna.

### Číslo poklesu



graf 1 Hodnoty čísla poklesu zanesené do grafu

## 5.2 Zelenyho test

Tab. 10 Hodnoty Zelenyho testu

Datum sklizně	číslo vzorku	Zelenyho test (ml)
16.7.2007	1	17
17.7.2007	2	10
18.7.2007	3	12
19.7.2007	4	8
20.7.2007	5	21
23.7.2007	6	13
24.7.2007	7	9
25.7.2007	8	8
26.7.2007	9	8
6.8.2007	10	12
13.8.2007	11	14
15.8.2007	12	1

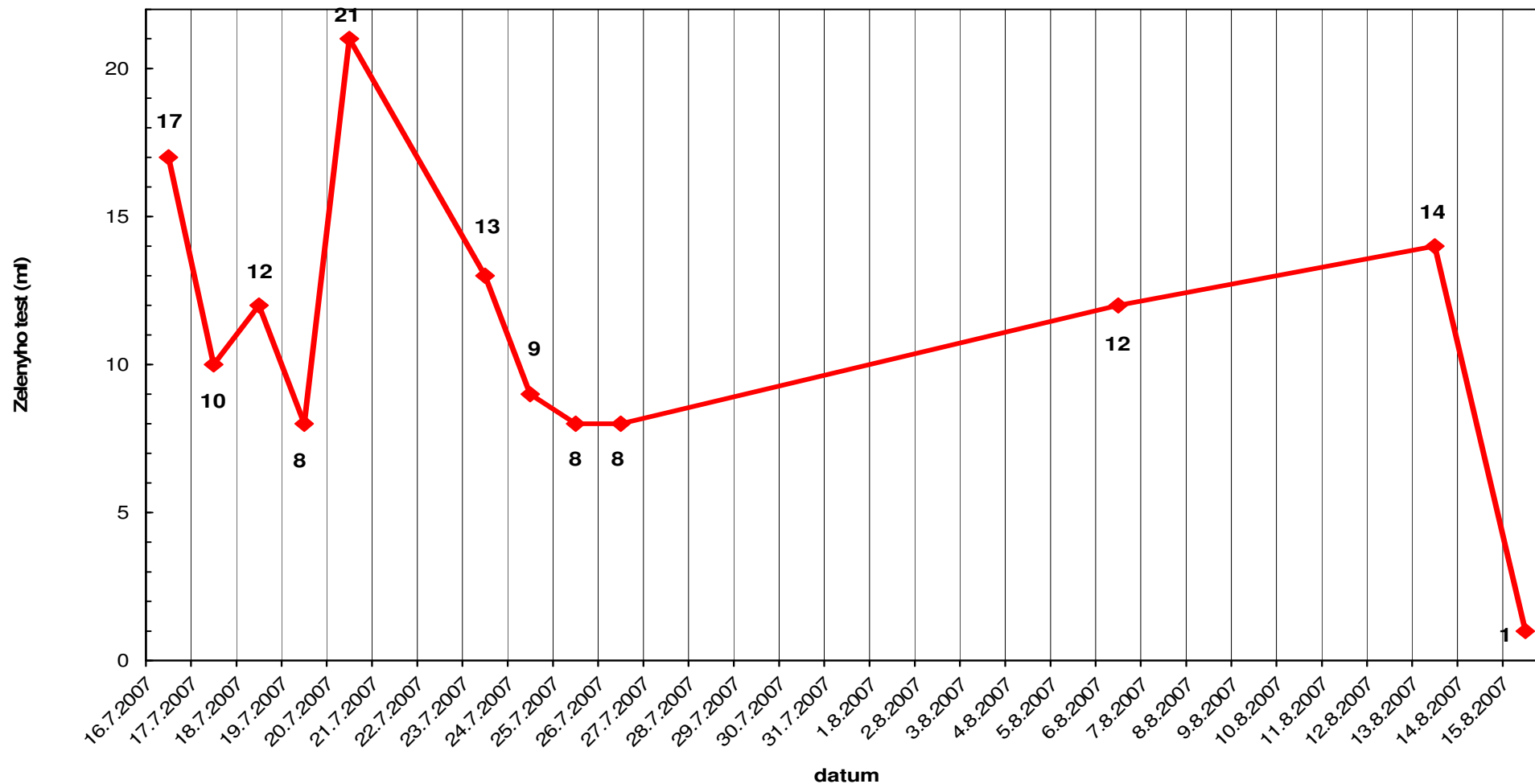
V porovnání s číslem poklesu je tato hodnota podle ČSN naprosto nevyhovující pro pekárenské účely. ČSN stanovuje minimální hodnotu sedimentačního indexu (Zelenyho testu) 30ml. Průměrná hodnota všech měření, která byla **11,1ml** toho nedosahuje ani v nejmenším a to v žádném z měření.

Hodnoty Zelenyho testu se pohybovaly v rozmezí, pokud vynecháme datum 15.8., od 8ml do 21ml. Během dnů, kdy srážky nebyly výrazné, hodnota Zelenyho testu také kolísala. Nejvyšší naměřená hodnota ze dne 20.7. 2007 byla 21ml, nejnižší pak dne 15.8., kdy dosáhla překvapivé hodnoty 1ml. Tyto hodnoty kladně korelují s číslem poklesu.

Naměřené nízké hodnoty Zelenyho testu lze přičíst srážkám, které se objevily dne 9.8. 2007 a sklizni, která trvala dlouhou dobu. Průměrná hodnota celorepublikového sledování dosáhla v roce 2007 41ml, tedy vyšší, než vyžaduje ČSN, a výrazně vyšší, než průměrná hodnota námi sledovaných vzorků.



### Zelenyho test



graf 2 Zelenyho test - zobrazení v grafu

### 5.3 Obsah lepku

Tabulka 11 Hodnoty obsahu lepku

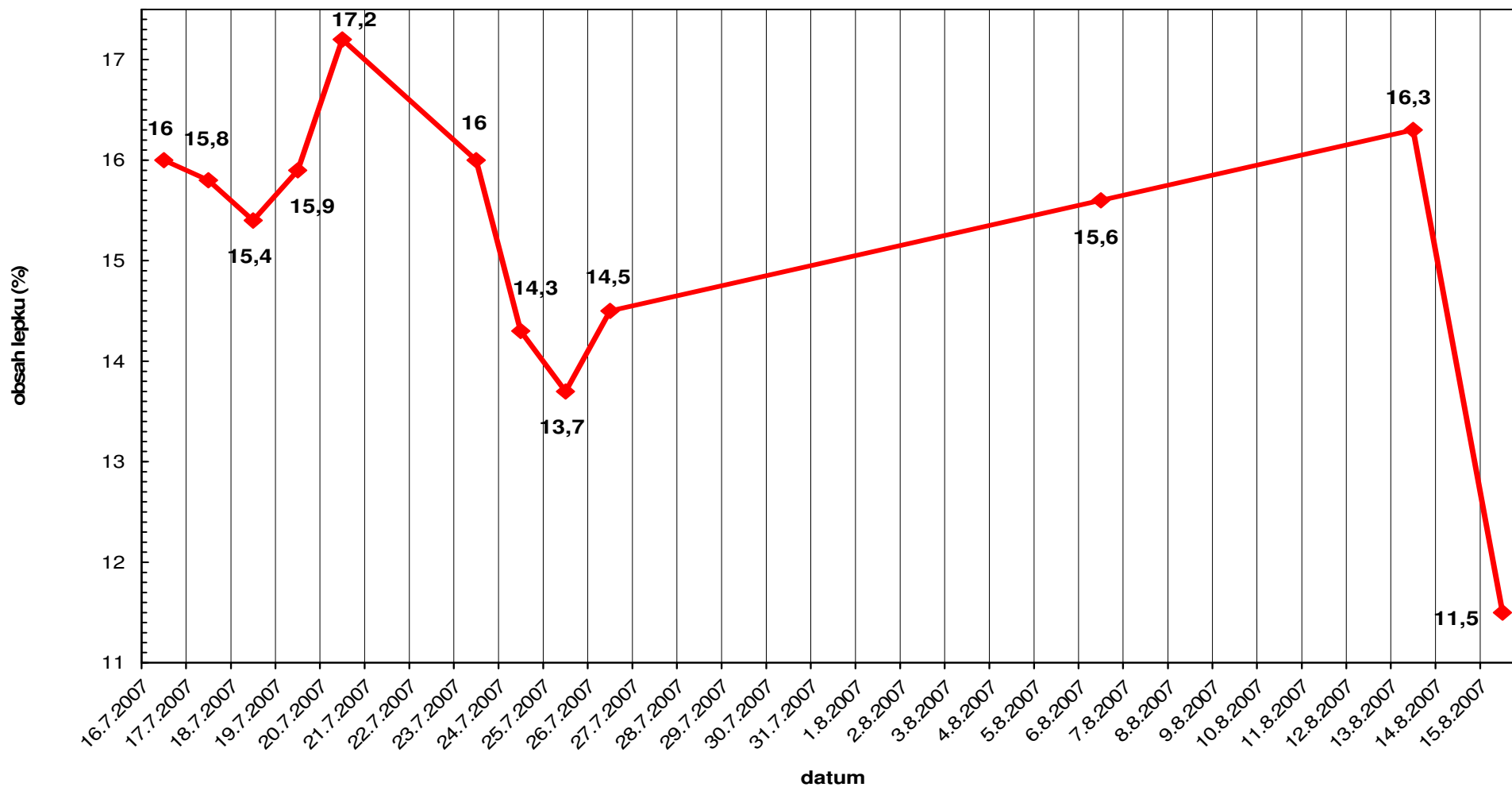
Datum sklizně	číslo vzorku	Lepek (%)
16.7.2007	1	16
17.7.2007	2	15,8
18.7.2007	3	15,4
19.7.2007	4	15,9
20.7.2007	5	17,2
23.7.2007	6	16
24.7.2007	7	14,3
25.7.2007	8	13,7
26.7.2007	9	14,5
6.8.2007	10	15,6
13.8.2007	11	16,3
15.8.2007	12	11,5

U hodnot obsahu lepku v zrně lze říci v podstatě to samé, jako u předchozích rozborů. Hodnoty kolísaly v rozmezí od 13,7% (25.7.) do 17,2 % (20.7.) obsahu lepku v zrně. Hodnoty tedy kolísaly jen mírně. Jediná hodnota, která se výrazněji odlišovala od ostatních, byla opět ze dne 15.8. Tato hodnota byla 11,5% obsahu lepku v zrně.

Průměrná hodnota obsahu lepku byla **15,2%**. Podle ČSN by měl být obsah lepku 25,5% pro odrůdy potravinářské pšenice, které jsou vhodné k pekárenskému využití. Žádný z odebraných vzorků hodnoty ČSN nedosáhl.

I na tuto hodnotu měly vliv srážky, které spadly na konci první dekády v měsíci srpnu. Na hodnotě obsahu lepku v zrně se projeví až několik dní poté, přesněji při odběru dne 15.8.

### Obsah lepku (%)



graf 3 Grafické zobrazení hodnot obsahu lepku

## 5.4 Obsah N-látek

Tab. 12 Hodnoty obsahu N-látek

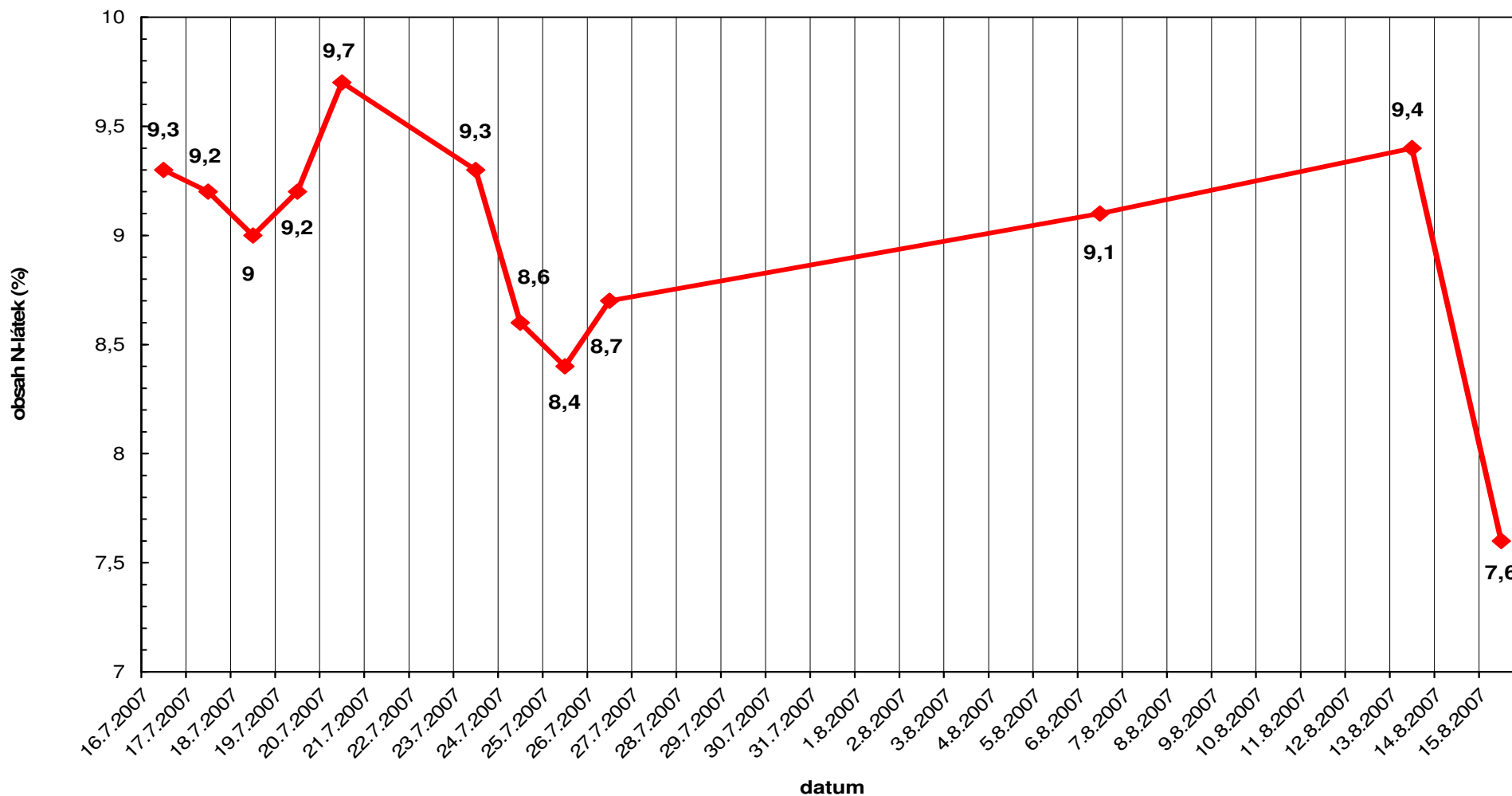
Datum sklizně	číslo vzorku	N-látky (%)
16.7.2007	1	9,3
17.7.2007	2	9,2
18.7.2007	3	9
19.7.2007	4	9,2
20.7.2007	5	9,7
23.7.2007	6	9,3
24.7.2007	7	8,6
25.7.2007	8	8,4
26.7.2007	9	8,7
6.8.2007	10	9,1
13.8.2007	11	9,4
15.8.2007	12	7,6

Hodnoty N-látek byly v průběhu celého odběru neměnné, srážky ze dne 9.8. tuto hodnotu téměř nezměnily. Hodnoty obsahu N-látek se pohyboval od 7,6% (naměřeno 15.8.) do 9,7% (naměřeno 20.7). Rozsah byl pouhých 2,1%. Průměrná hodnota obsahu N-látek ze všech sledování byla **9%**.

Obsah N-látek by měl být podle ČSN nejméně 11,5%. Průměrná hodnota se tomuto číslu nepřibližuje a ani v žádném měření této hodnoty nebylo dosaženo.

Hodnota zjištěná z průměru vzorků v roce 2007 byla 13,1%. Tato hodnota byla odebrána od 1000 vzorků z celé České republiky. Hodnota byla vyšší než požaduje norma a tedy i vyšší než průměr námi sledovaných vzorků.

### Obsah N-látek (%)



graf 4 Grafické zobrazení N-látek

## 5.5 Vlhkost

Dalším měřeným parametrem byla vlhkost vzorku. U některých vzorků bylo třeba upravit vlhkost tak, aby mohl být u vzorku proveden rozbor. Sušení probíhalo přirozenou cestou. Vzorek, který byl dán k rozboru, měl vlhkost nižší než 14%.

**Tab. 13** Hodnoty vlhkosti zrna při sklizni a po úpravě vlhkosti

Datum sklizně	č. pokusu	vzorek	vlhkost vzorku při sklizni (%)	průměr (%)	vlhkost vzorku při rozboru (%)	průměr (%)
16.7.2007	1	A	12,5	12,2	12,5	12,2
		B	11,9		11,9	
17.7.2007	2	A	12	12,15	12	12,15
		B	12,3		12,3	
18.7.2007	3	A	12	12,25	12	12,25
		B	12,5		12,5	
19.7.2007	4	A	18,3	18,25	12	12
		B	18,2		12	
20.7.2007	5	A	14,4	14,4	14,4	14,4
		B	14,4		14,4	
23.7.2007	6	A	15,2	15,05	14,3	14,2
		B	14,9		14,1	
24.7.2007	7	A	13,9	13,65	13,9	13,65
		B	13,4		13,4	
25.7.2007	8	A	13,8	13,6	13,8	13,6
		B	13,4		13,4	
26.7.2007	9	A	14,2	14,1	14,2	14,1
		B	14		14	
6.8.2007	10	A	13,2	13,1	13,2	13,1
		B	13		13	
13.8.2007	11	A	20,1	20,4	14	14,1
		B	20,7		14,2	
15.8.2007	12	A	14,6	14,5	14,6	14,5
		B	14,4		14,4	

Vzorky vesměs splňovaly vlhkost až na tři výjimky, kterým byla vlhkost upravena. Při sklizni se hodnoty pohybovaly od 12,2%, tato vlhkost byla naměřena dne 16.7. 2007, až do maximální hodnoty ze dne 13.8., která byla 20,4%.

ČSN vyžaduje maximální hodnotu 14% vlhkosti. Této hodnotě nevyhovovaly pouze 3 vzorky. Všechny hodnoty normu ČSN splňovaly a nemusely se tedy dále upravovat.

Podle naměřených hodnot vlhkost ze všech sledovaných parametrů nejrychleji reagovala na srážky. Začalo pršet dne 9.8. 2007 a na vlhkosti se to projevilo již 13.8. U ostatních měření (číslo poklesu, obsah N-látek, obsah bílkovin) se výrazná změna hodnot projevila až při odebrání vzorku ze dne 15.8.

Průměrná hodnota vlhkosti ze všech odebraných vzorků byla **13,4%**. Celorepublikový průměr z 1000 vzorků byl 10,1%. Sledované vzorky měly sice vyšší průměrnou hodnotu než celorepublikový výzkum, ale i přesto splňovaly ČSN.

## 5.6 Klíčivost

Klíčivost byla provedena podle ČSN - Zkoušení osiva. Z každého vzorku (měřeného dne) bylo vybráno 4 x 100 semen, které byly rozprostřeny na filtrační papír namočený do vody. Semena byla pokropena světle růžovým roztokem hypermanganu, aby nedocházelo k porůstání plísněmi.

Po 7 dnech došlo k vyhodnocení. Výsledek klíčení je uveden v tabulce.

Tab. 14 Hodnoty klíčivosti zrna

Datum	č. pokusu	skupina zrn ke klíčení	počet zrn ke klíčení	nevyklíčilo (ks)	klíčivost (%)	průměrná klíčivost (%)
16.7.2007	1	1	100	5	95	95,5
		2	100	7	93	
		3	100	2	98	
		4	100	4	96	
17.7.2007	2	1	100	2	98	98,25
		2	100	2	98	
		3	100	2	98	
		4	100	1	99	
18.7.2007	3	1	100	3	97	97,5
		2	100	3	97	
		3	100	3	97	
		4	100	1	99	
19.7.2007	4	1	100	4	96	94,75
		2	100	5	95	
		3	100	3	97	
		4	100	9	91	
20.7.2007	5	1	100	4	96	97,25
		2	100	2	98	
		3	100	3	97	
		4	100	2	98	
23.7.2007	6	1	100	7	93	95,25
		2	100	10	90	
		3	100	1	99	
		4	100	1	99	



24.7.2007	7	1	100	2	98	93,75
		2	100	13	87	
		3	100	5	95	
		4	100	5	95	
25.7.2007	8	1	100	5	95	94,75
		2	100	6	94	
		3	100	5	95	
		4	100	5	95	
26.7.2007	9	1	100	3	97	96
		2	100	6	94	
		3	100	3	97	
		4	100	4	96	
6.8.2007	10	1	100	9	91	90,25
		2	100	10	90	
		3	100	12	88	
		4	100	8	92	
13.8.2007	11	1	100	5	95	94
		2	100	6	94	
		3	100	9	91	
		4	100	4	96	
15.8.2007	12	1	100	9	91	91,5
		2	100	8	92	
		3	100	8	92	
		4	100	9	91	

Definice klíčivosti: klíčivost je vyjádřena jako procento z celkového počtu semen, která jsou schopna vytvořit tzv. normální klíčence za dobu, kterou stanoví norma pro příslušný druh.

Všechny hodnoty překročily klíčivost 88%, což je hodnota, kterou určuje ČSN pro zrna používané jako osivo. Průměrná hodnota klíčivosti byla **94,9%**. Nejnižší klíčivost ze dne 6.8. 2007 měla hodnotu 90,25%, nejvyšší klíčivost byla ze dne 17.7. 2007 a její hodnota byla 98,25%.

Je třeba také zdůraznit, že čím byla sklizeň pozdější, tím hodnota klíčivosti klesala. Na klíčivost srážky vliv neměly.

## 5.7 Objemová hmotnost

Objemová hmotnost byla stanovena z průměrného vzorku ze všech sledování ve dvou opakování. Měřené vzorky byly vyčištěny a vytříděny na sítu o velikosti 2,2mm.

Naměřené hodnoty:

1. měření = 772g/l

2. měření = 762g/l

Průměrná hodnota z těchto dvou měření je **767g/l**. Minimální hodnota, kterou vyžaduje norma je 760g/l. Objemová hmotnost sledovaných vzorků sice normě vyhovuje, ale přibližuje se k dolní hranici. Celorepublikový průměr objemové hmotnosti odpovídal hodnotě 785g/l.

Vzorky jsou podle normy vhodné k potravinářskému využití, ale svojí hodnotou se nepohybují kolem průměru 1000 vzorků odebraných od pěstitelů v ČR.

Průběh počasí v období sklizně objemovou hmotnost příliš neovlivnil.

## 5.8 Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

Hmotnost tisíce zrn se stanovila tak, že se vybralo 2 x 500 zrn, které se postupně zvažily a naměřené hodnoty se sečetly. Zrna byla vytříděná a pročištěná.

Naměřené hodnoty:

1. měření (500 zrn) = 23,6g

2. měření (500 zrn) = 24,1g

Celková hmotnost tisíce zrn byla **47,7g**.

Vzorek byl stanoven jako celkový průměr všech sledování. Jelikož tato hodnota je pro každou odrůdu jiná, lze ji srovnat pouze s údaji, které uvádí firma Selgen, hmotnost tisíce zrn by neměla klesnout pod 47g. Znamená to tedy, že tento parametr byl splněn.

Srážky, které během období sklizně spadly, na tento parametr vliv neměly.

## 6 Diskuze

V tomto pokusu bylo cílem ukázat, jaký vliv má počasí během doby sklizně na kvalitu potravinářské pšenice v roce 2007. Po deštivém období byly zjištěny odchylky v jednotlivých hodnotách.

Pokud chceme hodnotit závislost kvality zrna na počasí, vyžaduje to shromáždit data za dostatečně dlouhou dobu, alespoň za 10 let, jak uvádí Burešová (2007). Získané výsledky korespondují s výsledky, které uvádí Palík (2007) a to, že všechny sledované parametry, tj. vlhkost, objemová hmotnost, obsah N-látek, číslo poklesu, sedimentační index a příměsi a nečistoty se zhoršily během doby sklizně a to po období dešťů.

Podle Pokorného (2004) je za posledních 25 let výrazná změna klimatu, zejména výskytem teplotních rekordů. Nedá se ale říci, že by teplejší roky byly srážkově bohatší nebo srážkově chudší. V zemědělství se to projevuje především v pozdním létě a na začátku podzimu zvýšením suchosti. V jarních měsících výrazné nebezpečí suchosti (z hlediska průměrných hodnot) zatím nehrozí.

Rok 2006 byl srážkově odlišný od roku 2007, v roce 2006 byly srážky výrazné od července a srpen byl velmi chladný. V roce 2007 začalo pršet v srpnu na konci první dekády. Téměř celé vegetační období včetně doby sklizně bylo sucho. Drobné srážky, které byly občasné v době sklizně, kvalitu sledovaných parametrů neovlivnily. Zlom nastal 9.8., kdy byla hodnota srážek 56,3mm. Toto se projevilo až při sklizni dne 15.8., kde byly všechny hodnoty o poznání horší.

Kůst, Adamec (2007) uvádí, že proměnlivé počasí, které bylo od počátku měsíce července, zpomalovalo dozrávání obilovin a přibývalo ploch, které polehly. Loňské žně proběhly díky příznivému počasí v rekordním čase, ale již ne tak s rekordní produkcí.

Podle společnosti Selgen (Selgen, 2008) by měla mít odrůda Ebi tyto hodnoty: měrný objem pečiva = 592ml, Zeleného sedimentační test = 53ml, obsah bílkovin = 13,2%, číslo poklesu = 243s, vaznost mouky = 58,9ml, objemová hmotnost = 811g/l a konečně hmotnost tisíce zrn = 47g.

Získané výsledky v roce 2007 odpovídají v těchto parametrech: číslo poklesu s hodnotou 249,6s a hmotnost tisíce zrn 47,7g. Hodnoty sedimentačního testu (11,1ml) a objemová hmotnost (767g/l) se od hodnot uváděnými firmou Selgen dost liší, zejména hodnota Zeleného testu.

Při hodnocení, které prováděli Burešová a Palík v roce 2005, byly hodnoty odrůdy Ebi tyto: objemová hmotnost 774g/l, sedimentační index 45ml, příměsi a nečistoty 6,0%, číslo

poklesu (202s) a obsah dusíkatých látek (11,5%). V roce 2005 tato odrůda vyhověla podle ČSN ve třech parametrech (objemová hmotnost, sedimentační index a příměsi a nečistoty).

Pulkrábek a Capouchová (2003) doporučují v suchém období sklídit v rozmezí 2 – 3 dnů po dosažení plné zralosti, ve vlhčích podmínkách je to pak 4 – 6 dní. Opoždění sklizně vlivem vlhkého počasí nepříznivě působí na jakost zrna (např. obsah a kvalita lepku a číslo poklesu u pšenice). Při extrémně suchém a teplém počasí v době tvorby zrna může docházet k nouzovému dozrávání porostů. Rostliny předčasně zasychají a v klasech se vyvíjí drobné zrno, které má nízkou objemovou hmotnost a nízký podíl předního zrna.

Nelze ani opomenout, že na výnos a jakostní parametry mají vliv i agrotechnická opatření (hnojení a ošetřování), jak uvádí Váňová et al (2006).

Hrušková et al (2006) v polních pokusech prokázali vliv daného roku sklizně i režimu ošetřování na sledované technologické znaky: potravinářská pšenice v jakostní třídě E a A ve všech parametrech splňovaly požadavky pro efektivní zpracování ve mlýnech a pekárnách. Pro odrůdy zařazené do skupiny C bylo dosahováno zvýšenou intenzitou ošetřování a hnojení zlepšení technologických parametrů, které naznačují potenciál užití v cereálním oboru.

Při oddalování sklizně se výsledky zhoršovaly. Bylo zaznamenáno zhoršení u těchto parametrů: číslo poklesu, objemová hmotnost, obsah N-látek, obsah bílkovin a vlhkost.

## 7 Závěr

Po jednoletém sledování vlivu podmínek sklizně na kvalitu pšenice byly získány tyto základní parametry: číslo poklesu, sedimentační index, obsah lepku, obsah dusíkatých látek, objemovou hmotnost, hmotnost tisíce zrn (HTZ), vlhkost a klíčivost

- ❖ výsledky vyhovující ČSN byly: vlhkost, která měla průměrnou hodnotu 13,4% a objemová hmotnost s hodnotou 767g/l - tyto hodnoty dosahovali minimální hranice
- ❖ ČSN vyhovělo i číslo poklesu, které mělo průměrnou hodnotu 249,6s (ČSN vyžaduje minimálně 220s)
- ❖ hodnoty, které nevyhovovaly ČSN byly: sedimentační index s průměrnou hodnotou 11,1ml, kdy ani jeden vzorek nedosáhl hodnoty ČSN (30ml) a obsah N-látek s průměrnou hodnotou 9%, ani u tohoto parametru žádný vzorek nedosáhl hodnot ČSN (11,5 %)
- ❖ dalším sledovaným parametrem byla klíčivost, která byla v průměru 94,9%
- ❖ hmotnost tisíce zrn dosáhla průměrné hodnoty 47,7g – společnost Selgen udává HTZ 47g – toto kritérium dokonce překračuje hodnoty, které udávají jiní autoři
- ❖ obsah lepku byl 15,2%, pšenice pro potravinářské použití by měla mít hodnotu lepku minimálně 25%, tuto hodnotu žádný vzorek nesplnil
- ❖ silný déšť, který přišel 9.8.2007, ovlivnil kvalitu zrna pšenice v těchto parametrech: číslo poklesu, sedimentační index, obsah N-látek a obsah lepku a vlhkost
- ❖ změny v klíčivosti zrna pšenice byly minimální

- ❖ prodloužení sklizně se může negativně projevit na kvalitě potravinářské pšenice
- ❖ po dosažení zralosti je potřebné sklídit porost v co nejkratší době, aby kvalita potravinářské pšenice nebyla negativně ovlivněna

## 8 Použitá literatura

- Bláha, L., Šrek, F.: Suroviny pro učební obor Cukrář, Cukrářka. Informatorium, Praha, 1999
- Burešová, I., Palík, S.: Déšť a kvalita obilovin, Úroda, 4/2007, str. 17-19
- Burešová, I., Palík, S.: Kvality potravinářské pšenice v roce 2005, Úroda, 7/2006, str. 1-3
- Burešová, I., Palík, S.: Kvalita potravinářské pšenice z roku 2007, Úroda, 12/2007, str. 8-10
- Burešová, I.: Vliv počasí na kvalitu zrna potravinářské pšenice, Nové agro, 2007, 0.ročník, č. 1, str. 60-61
- Cerkal, R., Hrstková, P., Středa, T.: Prezentace obilniny [online], 2003, [www.af.mendelu.cz](http://www.af.mendelu.cz)
- Denešová, O., Střálková, R., Podešová, J.: Změny klimatu z pohledu regionálního, Obilnářské listy, 2004, XII. ročník, č. 3, str. 64-68
- Diviš, J. [a kol.]: Pěstování rostlin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2000
- Faměra, O.: Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České Republiky, Praha, 1993
- Fencík, R.: Metódy stanovenia kvality pšenice. Výzkumný ústav rastlinnej výroby, Piest'any, 1998
- Hatcher, D., Danie, D.: Falling number test [online], cit. 2.4.2008, [www.graiscanada.gc.ca](http://www.graiscanada.gc.ca)

- Hubík, K.: Kvalita současného sortimentu odrůd a novošlechtění potravinářské pšenice [online], Obilnářské listy 6/93,  
[www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Obil\\_listy\\_seznam.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Obil_listy_seznam.pdf)
- Hubík, K.: Metody hodnocení technologické jakosti potravinářské pšenice [online], Obilnářské listy 3/95,  
[www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Obil\\_listy\\_seznam.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Obil_listy_seznam.pdf)
- Hubík, K.: Technologická jakost zrna potravinářské pšenice – sedimentační test [online], Obilnářské listy, 4/2001,  
[www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Obil\\_listy\\_seznam.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Obil_listy_seznam.pdf)
- Hrstková, P., Chloupek, O.: Ozimá pšenice v suchých podmínkách, Úroda, 10/2007, str. 10-12
- Hrušková, M., Váňová, M., Švec, I., Jirsa, O., Klem, K., Palík, S.: Vliv intenzity a ročníku pěstování na technologické parametry vybraných odrůd potravinářské pšenice, Obilnářské listy, 2006, XIV. ročník, č. 3, str. 56-59
- Hýža, V.: Vývoj a perspektiva pěstování potravinářské pšenice v ČR [online], Obilnářské listy 5/94,  
[www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Obil\\_listy\\_seznam.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Obil_listy_seznam.pdf)
- Jasińska, Z., Kotecko, A.: Szczegółowa uprawa roślin, Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 1999
- Krmenčík, P.: Virtuální herbář [online], 2007, [www.biotox.cz](http://www.biotox.cz)
- Kůst, F., Adamec, J.: Situační a výhledová zpráva: Obiloviny. Ministerstvo zemědělství, Praha I, 2007
- Novotný, F., Hubík, K.: Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice [online], Obilnářské listy 3/97,  
[www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/Obil\\_listy\\_seznam.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Obil_listy_seznam.pdf)



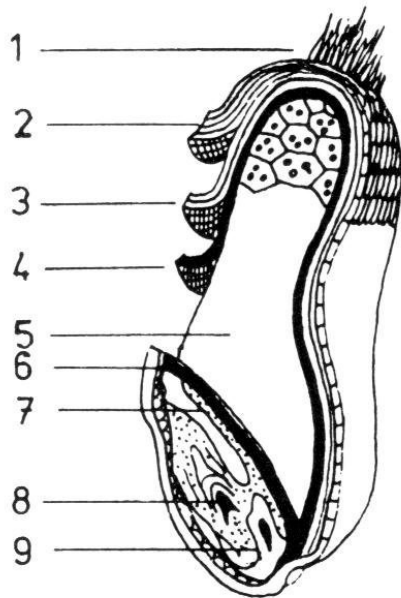
- Petr, J.: Pěstování pšenice podle užitkových směrů. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 2001
- Prugar, J., Hraška, Š.: Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 1986
- Příhoda, J., Skřivan, P., Hrušková, M.: Cereální chemie a technologie I, Cereální chemie, Mlýnská technologie, Technologie výroby těstovin. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, 2006
- Pulkrábek, J., Capouchová, I.: Speciální fyto technika. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2003
- Quality Wheat CRC Ltd.: What does a „falling number“ test mean? [online], 12.2.2008, [www.wheat-research.com.au](http://www.wheat-research.com.au)
- Skoupil, J.: Suroviny pro cukráře [online], 2007, [www.udlice.cz](http://www.udlice.cz)
- Sluková, M.: Kvalitativní ukazatele pšenice a pšeničných mouk [online], cit. 2.2. 2008, [www.vscht.cz](http://www.vscht.cz)
- Sologuk, S., Sorenson, B.: Understanding Wheat Quality Tests [online], 25.3.2008, [www.nothern-crops.com](http://www.nothern-crops.com)
- společnost Selgen: Ebi: Nickerson [online], Selgen a. s., cit. 25.9. 2007, [www.selgen.cz/ebi.php](http://www.selgen.cz/ebi.php)
- Thomason, W.: What is falling number and what does it mean about your wheat? [online], 20.3.2008, [www.ext.vt.edu](http://www.ext.vt.edu)
- Wegscheider, Z.: Ohlédnutí za loňskou sklizní obilí, Úroda, 1/2007, str. 8
- Zimolka, J.: Pšenice, pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s. r. o., Praha, 2005

## **9 Přílohy**

- obr. 1 stavba rostliny pšenice obecné
- obr. 2 složení obilky pšenice
- obr. 3 stanovení čísla poklesu (krok 1)
- obr. 4 stanovení čísla poklesu (krok 2)
- obr. 5 stanovení čísla poklesu (krok 3)
- obr. 6 stanovení čísla poklesu (krok 4)
- obr. 7 stanovení čísla poklesu (krok 5)
- obr. 8 stanovení čísla poklesu (krok 6)
- obr. 9 stanovení čísla poklesu (krok 7)
- obr. 10 vliv obsahu lepku v zrně na pečivo
- obr. 11 velikost zrna potravinářské pšenice
- hodnoty vzorků získané od firmy Bratři Zátkové (část I)
- hodnoty vzorků získané od firmy Bratři Zátkové (část II)



obr. 1 Stavba rostliny pšenice obecné  
(Krměčík, 2007)



- 1 - vousek; 2 - oplodí, zdřevnatělé, podélné, příčné a hadicovité buňky;
- 3 - osemení barevné a sklovité buňky;
- 4 - vrstva aleuronových buněk;
- 5 - endosperm; 6 - vrstva palisádových buněk; 7 - štítek; 8 - zárodek listů;
- 9 - zárodek kořínku

obr. 2 Složení obilky pšenice  
(Bláha, Šrek, 1999)

### Jednotlivé kroky při stanovení čísla poklesu (Fallin number test)

(Hatcher, Daniel, 2008)



obr. 3 Nejprve se provede test vlhkosti u rozemletého vzorku, který byl vybrán ke stanovení.



obr. 4 Navází se přibližně 7g vzorku, který byl upraven na vlhkost 14%. Takto upravený vzorek se může použít ke stanovení.



obr. 5 Do zkumavky určené pro Falling number test se ke vzorku přidá destilovaná voda.



obr. 6 Vzorek pšenice s vodou se protřepe ve speciálních držácích. Ve zkumavce se vytvoří kašovitá hmota.





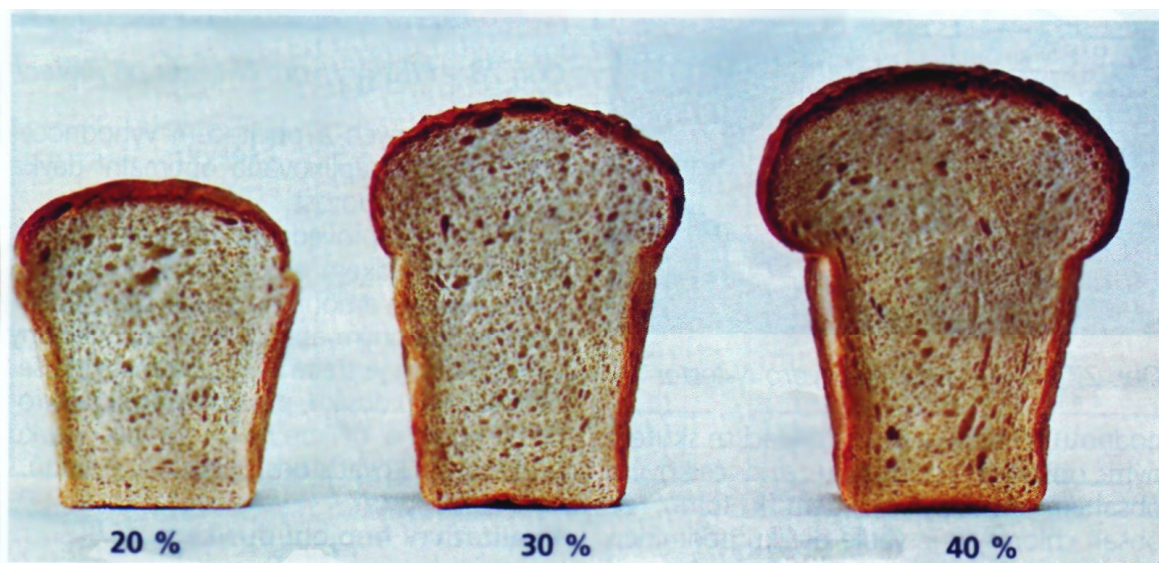
obr. 7 Do každé zkumavky pro Falling number test je umístěno míchadlo.



obr. 8 Zkumavky obsahující „kaši“ jsou ponořeny do vodní lázně, která je na bodu varu. Kaše z pšeničného šrotu a vody je míchána do doby, dokud se od sebe tyto dvě složky neoddělí.



obr. 9 Na přístroji Falling number (dříve amylograf) je zobrazována hodnota čísla poklesu v sekundách.



obr. 10 Vliv obsahu lepku v zrně na pečivo  
(Zimolka, 2005)



obr. 11 Velikost zrna pšenice  
(Cerkal, Hrstková, Středa, 2003)