

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V  
NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

**1131673**

**MORFOMETRIA PRIEDUCHOVÉHO APARÁTU PŠENICE  
TVRDEJ FORMY OZIMNEJ**

**2011**

**Hana Danišová**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V  
NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

**MORFOMETRIA PRIEDUCHOVÉHO APARÁTU PŠENICE  
TVRDEJ FORMY OZIMNEJ**

**Bakalárska práca**

Študijný program:

Manažment rastlinnej výroby

Študijný odbor

6.1.5 Rastlinná produkcia

Školiace pracovisko:

Katedra botaniky

Školiteľ:

RNDr. Ivan Ikrényi, CSc.

**2011**

**Hana Danišová**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaná Hana Danišová vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Morfometria prieduchového aparátu pšenice tvrdej formy ozimnej“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 10. mája 2011

**Hana Danišová**

## **Pod'akovanie**

Touto cestou si dovoľujem poďakovať sa vedúcemu bakalárskej práce RNDr. Ivanovi Ikrényimu, CSc. za odbornú pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytol pri jej vypracovaní

## Abstrakt

Obilniny majú skutočne v historickom vývoji ľudstva najdôležitejšie postavenie spomedzi poľných plodín. Spája sa s nimi vznik najstaršej ľudskej činnosti -obrábanie pôdy. Vedeckým výskumom tráviacich orgánov najvyššieho a najdokonalejšieho tvora prírody- človeka- sa zistilo, že prví ľudia boli bylinožravci a podstatnú časť ich stravy tvorili semená a zrno, ktoré si hľadali a zberali. Z obilnín ma najväčšie postavenie pšenica (Špaldon, 1982).

Bakalárska práca je zameraná na spracovanie údajov o morfolologickej analýze prieduchového aparátu vybranej odrody Pentadur. Zistené a namerané hodnoty boli: priemerná šírka prieduchov, priemerná dĺžka prieduchov, priemerná hustota prieduchov na mm<sup>2</sup>, priemerná vzdialenosť prieduchov v rade, priemerná vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade.

Dôležitým faktorom transpirácie sú prieduchy (stomatá). Prieduch je štruktúra v pokožkových pletivách nadzemných častí rastlín regulujúca výmenu plynov a vyparovanie vody. Zohráva dôležitú úlohu pri prijímaní oxidu uhličitého a pri transpirácii.

**Kľúčové slová:** pšenica tvrdá forma ozimná – *Triticum durum* L., morfometrická analýza, botanická charakteristika, stomatá – prieduchy.

## **Abstract**

Cereals are actually in the historical development of mankind's most important position among field crops. Combines them with the emergence of the oldest human activities-tillage. Scientific research digestive organs of the highest and most sophisticated creature of nature-man-it was found that early humans were herbivores and the bulk of their diet consisted of seeds and grain, which look for and collected. The cereals wheat has the largest position (Špaldon, 1982).

The thesis is focused on the processing of data on morphological analysis system vents Pentadur selected varieties. Identified and measured values were: average width of stomata, the average length of stomata, the average density of stomata per mm<sup>2</sup>, the average distance of stomata in a row, the average spacing distance of stomata in a row.

An important factor is transpiration stomata. Vent structure in the epidermal tissue of the upper parts of plants regulating gas exchange and water evaporation. Plays an important role in the intake of carbon dioxide and in perspiration.

**Key words:** Hard winter wheat form - *Triticum durum* L., morphometric analysis, botanical characteristics, stoma - vents.

# Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>6</b>
<b>Zoznam tabuliek.....</b>	<b>7</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....</b>	<b>10</b>
1.1 Charakteristika rodu pšenica ( <i>Triticum</i> L.).....	10
1.2 Charakteristika pestovateľských nárokov pšenice letnej formy ozimnej.	15
1.3 Charakteristika najčastejšie pestovaných kultivarov pšenice.....	17
1.4 Charakteristika odrody pšenice IS Pentadur.....	18
1.5 Morfológia a fyziológia prieduchového aparátu .....	20
<b>2 Cieľ práce.....</b>	<b>24</b>
<b>3 Materiál a metodika.....</b>	<b>25</b>
3.1 Organizácia pokusu.....	25
3.2 Mikroskopická analýza.....	26
<b>4 Výsledky .....</b>	<b>29</b>
4.1 Šírka prieduchov.....	29
4.2 Dĺžka prieduchov.....	32
4.3 Vzďialenosť rozostupov prieduchov v rade.....	34
4.4 Vzďialenosť radov prieduchov od seba.....	36
4.5 Hustota prieduchov.....	38
<b>5 Diskusia.....</b>	<b>39</b>
<b>6 Návrh na využitie výsledkov.....</b>	<b>43</b>
<b>7 Záver.....</b>	<b>44</b>
<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>45</b>

## **Zoznam tabuliek:**

Tab. 1 Šírka prieduchov

Tab. 2 Dĺžka prieduchov

Tab. 3 Vzďialenosť rozostupov prieduchov v rade

Tab. 4 Vzďialenosť radov prieduchov od seba

Tab. 5 Hustota prieduchov



## Úvod

Rastlinná výroba je odvetvie poľnohospodárstva, zaoberajúce sa pestovaním rastlín v najširšom slova zmysle, v ktorom sa využívajú rôzne praktické a vedecké poznatky i agrotechnické opatrenia, ktoré prispievajú k priaznivému udržaniu života všetkých kultúrnych rastlín a k zvýšeniu ich produkcie a kvality. Na zabezpečení tejto úlohy sa v prevažnej miere podieľajú obilniny (Karabínová a i., 1997).

Obilniny tvoria ekonomicky, agronomicky a aj spotrebiteľsky najdôležitejšou skupinu plodín v štruktúre celej rastlinnej výroby. Obilniny majú rozhodujúci význam vo výžive ľudí a hospodárskych zvierat. Zaberajú vo svete vyše 50 % ornej pôdy, a tým sa umiestňujú na prvom mieste aj z hľadiska významu pre existenciu ľudskej spoločnosti. U nás pre výživu ľudí slúži hlavne pšenica a raž, ktoré nazývame chlebovými obilninami a ktoré kryjú asi 40 % kalorickej a bielkovinovej potreby vo výžive obyvateľstva. Obilniny sa čiastočne zužitkujú na výrobu liekov a posilňujúcich prostriedkov (obilné klíčky, vitamínové preparáty, ako biokleín z klíčkov, fosvitín, dextropur a pod.). Pestujú sa v prvom rade pre zrno na konzum, na výživu zvierat, na priemyselné spracovanie a na osivo. Zrno obilnín je hlavnou zložkou ľudskej potravy. Zrno obsahuje dusíkaté a bezdusíkaté látky. Okrem zrna produkujú obilniny veľa slamy, ktorá sa sčasti skrmuje ako objemové krmivo, sčasti sa používa ako podstielka, a tak vo forme maštalného hnoja sa vracia späť do pôdy a podporuje zvyšovanie jej úrodnosti. Tento význam spolu s úlohou obilnín v striedaní plodín tvoria agronomický význam obilnín.

Rod pšenica (*Triticum* L.) patrí do čeľade lipnicovitých (*Poaceae*) a podľa počtu chromozómov sa delia do troch skupín: diploidné pšenice (2n-14), tetraploidné pšenice (2n-28), hexaploidné pšenice (2n-45). Každú skupinu ďalej deliť na tri typy: bezplevnaté, plevnaté, divoké pšenice (Špaldon, 1989).

Hlavnou úlohou poľnohospodárstva je vytvoriť najvýhodnejšie podmienky pre podporu, a tým aj rozvoj pestovania tejto strategickej komodity (Puškárová, 2002). Rozvoj úzko súvisí nielen s vhodnou agrotechnikou, výživou, výberom vhodnej odrody ale aj s fyziológiou rastlín, to znamená, že s dýchaním rastlín a fotosyntézou súvisí morfológia prieduchového aparátu. Exaktné poznatky o prieduchoch môžu prispieť podrobnejšiemu a presnejšiemu sledovaniu štandardných fyziologických

procesov. Získane výsledky môžu byť cenným východiskovým materiálom aj pre stresovú fyziológiu rastlín (Vacho, 2009).

Cieľom našej bakalárskej práce bolo zistiť morfometrické parametre prieduchov na listoch pšenice tvrdej formy ozimnej odrody IS Pentadur.

# 1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

## 1.1 Charakteristika rodu pšenica (*Triticum L.*)

Pšenica je prastará rastlina, počiatky jej pestovania úzko súvisia so vznikom poľnohospodárstva v 10. – 8. tisícročí pred n.l. Najstaršie nálezy sa týkajú pšenice jednozrnovej ( *T. monococcum* ) a pšenice dvojzrnovej ( *T. dicaccum* ) (8000 až 7500 rokov pred n.l.). Neskôr sa pestovala pšenica letná ( *T. aestivum* ) 6000 rokov pred našim letopočtom, pšenica tvrdá ( *T. durum* ) je známa z archeologických nálezov 4 – 3000 rokov pred n.l. Za pravlasť pšenice považujeme územie Prednej a Malej Ázie a jej niektorých foriem územia Etiópie (M . Karabínová a i., 1997).

Rozširovala sa z územia dnešného Iraku, Palestíny, Izraela a severného Egyptu, ale tiež z oblasti Iránu a Kaukazu (Pospíšil, 2005).

Pšenica je dôležitejšia kultúrna plodina. Je takmer kompletnou potravinou, ktorá poskytuje ľudskému organizmu všetky potrebné živiny, ktoré potrebuje k tomu, aby dobre prosperoval. Chýba len vitamín C, provitamín A a vitamín B12, ktorý chýba všetkým potravinám rastlinného pôvodu. Všetky ostatné živiny (vrátane vlákniny), sa v nej nachádzajú a všetky okrem tukov a vápnika majú v nej aj dostatočné zastúpenie ([www.fitcomplex.sk](http://www.fitcomplex.sk)).

Rod pšenice (*Triticum L.*) patrí do čeľade lipnicovitých (*Poaceae*)

Delí sa na tri poddruhy :

- a) Diploidné pšenice ( $2n = 14$ )
- b) Tetraploidné pšenice ( $2n = 28$ )
- c) Hexaploidné pšenice ( $2n = 42$ ) (Zimolka, 2005).

Každý podrod možno ďalej rozdeliť na tri typy :

- Bezplevnaté, čiže nahé (pevným klasovým vretenom a zrnom ležiacim voľne v plevách)
- Plevnaté pšenice (s lámavým klasovým vretenom a zrnom pevne uzatvorenom v plevách)
- Divé pšenice ( s lámavým klasovým vretenom a plevnatým zrnom)  
(Karabínová a i., 1999).

Pšeničné šroty a otruby predstavujú vysoko koncentrované uhlohydrátne krmivo so širokým pomerom dusíkatých látok k energii 1 □ 8,5-11,5, vhodné pre všetky druhy hospodárskych zvierat. Ku kŕmeniu sa využívajú odrody s horšou pekárenskou kvalitou. Vysoký obsah glycidov v zrne (69%) a nízky obsah vlákniny (1,6-2%) predurčujú ich využitie predovšetkým ako energetické zložky kŕmnych zmesí (40%) podiel, nakoľko má menej vhodnú skladbu bielkovín, zvlášť z hľadiska zastúpenia esenciálnych aminokyselín.

Koreňová sústava- pozostáva zo zárodočných koreňov, ktoré vznikajú pri klíčení zrna a zo zväzkov koreňov, sekundárnych (adventívnych koreňov). Počet zárodočných koreňov je do určitej miery charakteristický pre jednotlivé druhy a to pre ozimnú formu pšenice 3, jarnú formu pšenice 5, raž 4. Sekundárne korene sa vytvárajú z odnožovacieho uzla, keď je viditeľný 2. – 3. list, čo je spravidla 18 – 29 dní po zasiatí. Na konci zárodočných a adventívnych koreňov je veľké množstvo koreňových vláskov, ktoré plnia dôležitú fyziologickú funkciu, ich prostredníctvom rastlina prijíma živiny a vodu. Korene pšenice siahajú do hĺbky 1,5 – 1,8 mm, ale prevažná časť koreňovej hmoty je v hĺbke 0,3 m (Karabinová a i., 1999).

List – pšenice sa skladá z pošvy a čepele. Pošva obopína steblo. V mieste, kde pošva prerastá do listovej čepele, má pšenica polopriehľadný blanitý jazýček a ušká, ktoré sú svojou morfológiou pre tento botanický druh charakteristické (M. Karabinová a i., 1997).

Súkvetie- Súkvetím pšenice je klas, ktorý sa skladá z článkov klasového vretena a kláskov. Medzi klasovými plevami sú škridlicovité umiestnené kvietky, ktoré sú obojpohlavné, jednodomé. Pšenica je samoopelivá. Každý kvietok z vonkajšej strany chráni plevice a z vnútornej plievočka. Tvar a zakončenie plevice sú dôležité znaky pri určovaní kultivátorov. Medzi plevicou a plievočkou sú najdôležitejšie časti kvietka- piestik a tri tyčinky. Klások má 2 – 5 i viac kvietkov, z ktorých 1 – 2 horné kvietky sú zvyčajne sterilné. Pri ostených formách pšenice je plevica zakončená osťou. Farba pšeničného klasu môže byť biela, žltkastá, červená a čierna (Špaldon, 1982).

Plodom- obilnín je jednosemená nažka- zrno, zložené z troch častí obalovej vrstvy (8-12% podiel), múčneho jadra (endospermu – 84 – 86 % podiel) a zárodka (1,5 – 3% podiel). Zrno pšenice je podlhovasté, niekedy bacuľaté a môže byť rozlične zafarbené od bieložltá až do červenohnedá v závislosti od pestovateľských podmienok,

stupňa sklovitosti a odrody, s HTZ 37 -50g a objemovou hmotnosťou nad 75 kg (Karabínová, 1999).

Zrno pšenice sa využíva k výrobe chleba, pečiva, cestovín, krúp a cukrárenských výrobkov (Zimolka, 2005).

Obsahuje priemerne 13,6% vody, 16% (s odchýlkou od 9.6 do 25.2) bielkovín, 63,8% bezdusíkatých extrahovaných látok, 2,2% hrubého tuku, 2,4% vlákniny a 2,0% popolovín (Pruckov, 1972).

Pšenica je hlavnou zložkou mnohých diét po celom svete. Avšak, len málo ľudí pochopí základy pestovania a zber tejto významnej potraviny. V skutočnosti, tento proces je pomerne jednoduchý, zahŕňajúci jednoduchú prípravu pôdy, siatia, pestovania, zber. Proces pestovania pšenice začína s testovaním obsahu minerálnych látok v pôde a uistiť sa, že je životaschopné pre výsadbu pšenice ([www.wisegeek.com](http://www.wisegeek.com)).

Na výšku a kvalitu úrody vplýva správna a včasná príprava pôdy. Systém obrábanie pôdy má zabezpečiť :

- Včasné a kompletne vzídenie
- Dobré zakorenenie
- Dobré odnoženie a prezimovanie rastlín

Obrábanie pôdy pod pšenicu môžeme rozdeliť na základné a predsejbové. Celý systém obrábania organizujeme tak, aby medzi ním a sejbou bolo zabezpečené časové obdobie 4-6 týždňov, ktoré je potrebné na uľahnutie pôdy. Po zrnovinách sa robí podmietka (do 0,10-0,12 m), musí byť ošetrová bránami alebo valcami, aby buriny čo najskôr vzišli a nasledujúcou orbou sa zničili (Špaldon, 1982).

V rámci základného obrábania pôdy robíme letnú orbu( 0,15-0,22 m), ňou sa oráčina – ošetrí (hrubo rozpracuje vhodným náradím – klincovité, tanierové brány, valce).

Predsejbové obrábanie pôdy má za cieľ pripraviť kvalitné osivové lôžko. Využívajú sa hlavne aktívne brány (vibračné, rotačné, vírivé) a kultivátory. Kvalitné osivové lôžko má byť vytvorené v hĺbke kyprenia 0,05-0,07 m s výškou prikrývanej vrstvičky 0,03- 0,04 m s objemovou hmotnosťou pôdy 1,35-1,55 g.cm<sup>-3</sup> a pórovitosťou 40-47% (Pačuta, 1998).

Ošetrovanie počas vegetácie:

Mechanické ošetrovanie – v suchých podmienkach sa osvedčilo valcovanie po sejbe ťažkými valcami. Z mechanických zásahov po ukončení zimy a skoro na jar najčastejšie používame valcovanie a bránenie. Valcujeme najmä porasty, ktoré boli povytiahnuté mrazom.

Chemické ošetrovanie – okrem prihnojovania počas vegetácie zahŕňa použitie chemické prostriedky v boji proti burinám, chorobám a škodcom.

Pesticídne ošetrovanie tvrdej pšenice je obdobné ako u pšenice obyčajnej avšak vzhľadom k lepšiemu zdravotnému stavu nie je tak aktuálna. Výnimočné je možné ošetrovanie aj morforegulátormi, a to na prechode odnožovania a steblovania (Zimolka, 2005).

Pšenica má relatívne dlhé vegetačné obdobie a pri vysokých úrodách aj tomu zodpovedajúce nároky na dusík a na ostatné živiny. Príjem živín v jesenných mesiacoch je malý (asi 10 % z celkového objemu prijatých živín), vrcholí pred klasením a v období mliečnej zrelosti. V dynamike prijímania živín sú značné rozdiely. Kým prijímanie dusíka sa zvyšuje v období steblovania a vrcholí v mliečnej zrelosti, prijímanie draslíka nastupuje skoršie s maximom vo fáze klasenia a kvitnutia. Fosfor prijíma rovnomerne počas celej vegetačnej doby, maximum vo fáze žltej zrelosti.

Bol stanovený optimálny pomer N:P:K 1 : (0,17-0,20) : (0,67-0,79) na pôdach dobre a stredne zásobených P a K za podmienok dokonalej a odrodovej agrotechniky. Na základe odčerpaných živín nadzemnou fytomasou, boli stanovené teoretické dávky NPK pre úrodu 1t zrna a príslušné množstvo slamy:

- 20-25 kg N
- 4,0-5,0 kg P
- 15-22 kg K
- 5 kg Ca
- 2,4 kg Mg

Základnú dávku dusíka na veľmi úrodných pôdach a po vhodných predplodinách, kde je obsah prístupného dusíka vo väčšine prípadov dostatočný, je možné vynechať. V prípade zaorania predplodiny s vysokým obsahom C, alebo so širokým pomerom C : N v pozberových zvyškoch, kde nastáva imobilizácia N, je dusíkaté hnojenie potrebné

Regeneračná dávka dusíka má rozhodujúci význam pre obnovu rastu rastlín na jar. Aplikuje sa medzi druhou a treťou etapou organogenézy.

Produkčná dávka dusíka – sa realizuje od konca tretej etapy do počiatku štvrtej etapy od ukončenia odnožovania na počiatku steblovania a používa sa 2/5 N z celkovej dávky (30-45 kg).

Neskoré prihnojovanie – kvalitatívne možno podľa doby aplikácie rozdeliť na neskoré prihnojovanie v rastovej fáze plného steblovania.

Ak sú nízke dávky P a K aplikujeme ich jednorázovo pri predsejbovej príprave pôdy ak sú vysoké, delene a to tak, že 2/3 z celkovej dávky zaoríme a 1/3 aplikujeme pri predsejbovej príprave.

Založenie porastu ozimnej pšenice – termínu sejby a výsevku v rozhodujúcej miere ovplyvňuje organizácia a hustota porastu. Agrotechnický termín sejby úzko súvisí s teplotou a vlhkosťou pôdy. Najvhodnejší termín pre sejbu pšenice ozimnej je taký, ktorý umožní rastlinám vytvoriť do zimy 2 – 3 odnože. Optimálny termín sejby v jesennom období je približne 45 – 50 dní (Pruckov, 1972).

Výsevok je v dobrých podmienkach pri väčšine odrôd v rozpätí 4-5 mil. klíčivých zŕn na ha a v suchých oblastiach 5,5 mil. klíčivých zŕn na ha.

Hĺbka sejby – optimálna hĺbka sejby pri ozimnej pšenici je 40-60 mm a nemala by sa prekročiť, lebo rastliny pomaly vzchádzajú, sú oslabené a sú viac napádané chorobami. V praxi sa používa šírka riadkov od 75 mm až 125 mm prípadne až 150 mm, alebo pásová sejba.

Zber a pozberová úprava – zberová zrelosť zrna je charakterizovaná skončením ukladania rezervných látok v zrne. Predčasným zberom sa znižuje úroda, pretože sa ešte neukončil proces ukladania zásobných látok v zrne. Pri oneskorenom zbere sa znižuje úroda spôsobená stratami, vypadávaním zrna, znižuje sa množstvo lepku, objemová hmotnosť a zvyšuje sa nebezpečenstvo porastania zrna. Ozimnú pšenicu zberáme priamo kombajnom na konci žltej a na začiatku plnej zrelosti, pri nižšej vlhkosti zrna (pod 16 %). Potravinárske odrody a množiteľské porasty sa zberajú prednostne. Pri zbere treba venovať pozornosť nastaveniu kombajnu z hľadiska obmedzenia zberových strát i možnosti mechanického poškodenia zrna. Medzi základné operácie pozberovej úpravy zrna patria: predčistenie, sušenie, triedenie a príprava na skladovanie ([www.krv.fapz.uniag.sk](http://www.krv.fapz.uniag.sk)).

Pšenica je najrozšírenejšou obilninou na svete. Jej úrodou nakŕmime miliardy ľudí. Pšenica poskytuje obyvateľom planéty najviac potravy. Pestovateľská plocha

dosahuje 207 až 216 mil. ha s priemernou úrodou 2,68 až 2,92 t.ha<sup>-1</sup> (www.fitcomplex.sk).

Celková produkcia obilnín vo svete v rokoch 2000 až 2005 sa pohybovala v rozmedzí od 2 042 do 2 268 mil. ton, z toho produkcia pšenice dosiahla 561 až 629,5 mil. ton ( t.j. cca 27,8%) (Molnárová, 2007).

## **1.2 Charakteristika pestovateľských nárokov pšenice letnej formy ozimnej**

Nároky na pôdu – Pšenica je najnáročnejšia na pôdu. Súvisí to s jej pomerne málo vyvinutým koreňovým systémom a pomalším počiatočným rastom. Vyžaduje hlboké, ťažšie ale pritom vzdušné štruktúrne a bohato živinami a humusom zásobené pôdy. Najlepšie jej vyhovujú hlinité pôdy s neutrálnou reakciou.

Teplé humózne s dobrou štruktúrou a s dobrým vodným režimom. Najvyššia kvalita a technologická kvalita sa dosahuje v suchších oblastiach kukuričnej výrobnnej oblasti, kde je počas dozrievania menej zrážok a nízka relatívna vlhkosť vzduchu (Hráško, Bedrna 1988).

Nároky na teplotu – Horná hranica pestovania pšenice sa pohybuje okolo 700 m n. m. Nároky na teplotu sa v priebehu vegetačného obdobia značne diferencujú. Je obilninou skôr kontinentálnej klímy, teplejších a prevažne suchších agroklimatických podmienok. Najlepšie jej vyhovuje mierna zima a teplé leto. Táto klíma je charakterizovaná nízkymi teplotami v zimnom období ( -20 až -24°C). Suma teplôt pre pšenicu sa pohybuje od 2563 do 3078°C. Klíčiť začína pri teplote 3 až 4,5°C, ale vzchádzanie až pri teplote 5 - 6°C, optimum 15 -20°C .

Nároky pšenice na vodu – Pšenica je náročná na vodu. V období mesiac pred a mesiac po vzídení optimálny úhrn zrážok je 120mm. Najväčšie nároky na vodu má v období zvýšenej tvorby fytomasy – v období steblovania až tvorby zrna. Za optimálny úhrn zrážok od sejby po zber sa považuje 300 až 370 mm. Na 1 kg zrna pšenice a príslušnej slamy pri dobrom hospodárení s vodou je potreba 550 l vody ( Pospíšil a i., 2008).

Pšenica ozimná je zo všetkých obilnín najnáročnejšia na predplodinu, pretože podstatne mení pôdne prostredie a vlastnosti dôležité ako pre rast rastlín, tak aj pre



tvorbu výnosu a jeho kvality. Pri výbere predplodiny je nutné zohľadniť podmienky výrobných oblastí, požiadavky odrôd a konečné využitie produkcie (Zimolka, 2005).

Ozimnej pšenice najlepšie vyhovujú predplodiny, ktoré sa skoro zberajú (aby sa pšenica mohla skoro zasiať) a zanechávajú pôdu v dobrej sile, hlboko prekyprenú a obohatenú o humus, aby pšenica vytvorila veľkú koreňovú sieť. Ak pôda neobsahuje prebytok humusu (dusíka), pšenicu sejeme po d'atelinovinách alebo d'atelinotrávnych miešankách pestovaných na zelený krm a po nezaburinenej strukovine (po hrachu, vike a skoršej odrode bôbu) alebo po strukovinoobilnej miešanke. Po obilninách pšenicu nesejeme, lebo po nich trpí zaburinením a napádajú ju choroby (steblolam, hrdze a i.) a škodcovia. Viackosné d'atelinoviny a d'atelinotrávne miešanky musíme včas pred sejbou ozimnej pšenice zaoarať, aby sme mohli pšenicu včas zasiať. V suchej oblasti nesejeme po lucerne, lebo táto krmovina veľmi vysušuje pôdu. Po neskoro zberanej okopanine sa ozimná pšenica zaseje neskoro do prekyprenej pôdy, neprejde jarovizačným štádiom, náležite nevyrastie, a tým vyzimuje. Preto v priaznivom podnebí po neskoro zozbieranej okopanine sejeme jarnú pšenicu alebo presievku. Ak v teplej oblasti ozimnú pšenicu zasejeme po tabaku, musia byle tabaku zavčas zaoarať alebo odsekať a skompostovať. Ak sa pšenica seje po melónoch, musia sa hniezda rovnomerne rozhodiť po celom pozemku (Kuhn, 1962).

Vyžaduje včasný termín sejby maximálne do 5. októbra (aby porasty do zimy riadne odnožili).

Pšenica najviac trpí chorobami báz stebiel, ktoré pri silnejšom výskyte môžu spôsobiť až úrodovú depresiu. Pri vysokom zastúpení obilnín a ich nesprávnom druhovom zložení sa nedá dodržať dostatočný časový odstup medzi pestovaním jednotlivých druhov plodín a často sa stáva, že k infekcii steblolamom (*Pseudocercospora herpotrichoides*) dochádza aj v postupe, keď je pestovanie ozimnej pšenice prerušené jednou široko listovou plochou (Mačuhová a i., 1990).

## 1.3 Charakteristika najčastejšie pestovaných kultivarov pšenice

### **Pšenica letná (*Triticum aestivum* L.)**

Je najrozšírenejším druhom tak vo svete ako aj v SR, zaberá 80 - 90% z celkovej pestovateľskej plochy. Má ozimné a jarné formy .

Delí sa na dva poddruhy : subsp. *aestivum* – pšenica letná pravá

subsp. *muticum* – pšenica letná bezostitá

Podľa farby klasu a zrna a osinatosti sa delí na variety:

*lutescens* – farba klasu je biela, klas je bezostitý, až ostinkatý

*milturum* - farba klasu je červená, klas je bezostitý až ostinkatý

*erythosoermum*- farba klasu je biela, klas je ostenný

*ferrugineum* –farba klasu je červená, klas je ostenný

(Molnárová, 2007)

### **Pšenica tvrdá (*Triticum durum* L.)**

Po pšenici letnej je najviac rozšírená. Patrí do skupiny tetraploidných a do typu bezplevnatých pšeníc. U ostinatých foriem majú plevy dlhé ostie, zriedkavo sú bezostité. Horná časť stebľa pod klasom je vyplnená dreňou, zrno je sklovité, s vysokým obsahom lepku, ktorý je veľmi vhodný pre výrobu cestovín, menej vhodný pre výrobu pečiva. Má ozimné a jarné formy. Najviac sa pestuje v Kanade, Rusku, Južnej Ukrajine a v oblasti Stredozemného mora (Karabínová, 1999 ).

Používa sa na výrobu nevaječných cestovín. Nevaječné cestoviny vyrobené z tvrdých pšeníc majú vysokú výživnú hodnotu, dobré organoleptické vlastnosti, ale ich najväčšie výhody spočívajú v tom, že neobsahujú cholesterol a živočíšne bielkoviny (Zalabai, 1995).

## **Pšenica špaldová (*Triticum spelta* L.)**

Má veľmi riedky dlhý lámavý klas. Plevnice bývajú ostinaté alebo bezostité, zrno je plevnaté. Zrelé suché zrno bez pliev obsahuje 60 – 61% sacharidov, 15 – 17% bielkovín, 2 - 2,1% tukov, 1,8 - 2% minerálnych látok a 1,8 - 1,9% vlákniny (Körber – Grohne, 1987).

Zrno špaldy možno využiť na pekárenské, cestovinárske, pivovarnícke i kŕmne účely. Pšenici špalde sú pripisované viaceré priaznivé medicínske vlastnosti, využíva sa v alternatívnej medicíne na liečenie alergií, vysokého cholesterolu v krvi, prevencií proti depresiám, rakovinovým a reumatickým ochoreniam (M. Lacko-Bartošová a i., 2000).

Je veľmi odolná voči chladu, výborne odnožuje, ale nemá vysokú produktivitu. Pestuje sa v južnom Nemecku, nemeckom Švajčiarsku, Belgicku, rakúskych Alpách, Čechách a na Slovensku. Vzhľadom na jej nenáročnosť na pestovateľské podmienky je možné ju využiť ako vhodnú plodinu v ekologickom a alternatívnom poľnohospodárstve (Karabinová a i., 1999).

## **1.4 Charakteristika odrody pšenice IS Pentadur**

### **IS Pentadur**

Rok registrácie: 2007

IS Pentadur je veľmi skorá odroda. Klas odrody je hustý, krátky a ostitý s výskytom dlhších ostí belavo sfarbených. Klas je biely. Priemerná hmotnosť tisíc zŕn počas skúšok v rokoch 2004-2006 bola u odrody 38,7g ([www.uksup.sk](http://www.uksup.sk)).

Má vynikajúcou cestovinárskou akosťou vyšľachtená z kríženia Cando x Parus. Má dobrú odnožovaciu schopnosť, spoľahlivú zimovzdornosť a nízke steblo s vysokou odolnosťou proti poliehaniu. Je stredne odolná proti listovým chorobám a má dobrú toleranciu proti vírusovým chorobám. Úrodový potenciál odrody IS Pentadur je veľmi vysoký, v pokusných podmienkach dosahuje úrody 9,5-10 t/ha. Má nadpriemernú úrodovú stabilitu ([www.legusem.sk](http://www.legusem.sk)).

**Agronomické vlastnosti:**

Odnožovacia schopnosť: vysoká

Zimovzdornosť: stredná, v rámci druhu *Triticum durum* vysoká

Výška/odolnosť proti poliehaniu: stredná/vysoká

Suchovzdornosť: vysoká

Skorosť: veľmi skorá/skorá

**Odolnosť proti chorobám:**

Múčnatka trávová: stredná

Hrdza pšenicová: stredná

Hrdza trávová: slabšia

Hrdza plevová: stredná

Fuzarióza klasov: stredná

Virózy: stredne odolná

**Mlynárska a cestovinárska akosť:**

IS Pentadur má stredne veľké zrno s vysokou sklovitosťou a vysokým obsahom bielkovín a mokrého lepku v zrne. Objemovú hmotnosť a mlynársku kvalitu má vysokú a stabilnú. Vyznačuje sa veľmi vysokým obsahom žltých pigmentov v semoline, ktorý je o 60-70 % vyšší ako u odrody Istrodur a dosahuje hodnoty až 9,5 ppm. Má vyššie pádové číslo ako doteraz povolené odrody tvrdej pšenice.

Stabilita všetkých parametrov technologickej akosti je veľmi dobrá. IS Pentadur svojou technologickou akosťou prevyšuje všetky doteraz registrované odrody na Slovensku ([www.legusem.sk](http://www.legusem.sk)).

**Odrodová agrotechnika – odporúčania**

- Odroda IS Pentadur dosahuje najvyššie úrody a najlepšiu kvalitu zrna v KVO po lepších predplodinách. Menej vhodné predplodiny sú všetky obilniny (problémy s prímiesami) a kukurica, ktorá je potenciálnym zdrojom infekcie fuzariózami.
- Pri vzhádzaní je citlivejšia na sucho ako odrody pšenice obvyčajnej, preto vyžaduje kvalitnú prípravu pôdy. Najvyššie úrody dáva pri sejbe v prvej dekáde októbra s výsevom 4,5-5,0 MKS/ha.

- Pri plánovanej úrode 6 t/ha dávame v závislosti na predplodine 110 -130 kg N/ha v delených dávkach, poslednú dávku v množstve 30 kg/ha pred klasením.
- Porasty odrody IS Pentadur odporúčame ošetriť preventívne fungicídom proti fuzariózam klasov v štádiu klasenia/kvitnutia ([www.sempol.sk](http://www.sempol.sk)).

## 1.5 Morfológia a fyziológia prieduchového aparátu

Rastlina potrebuje zo vzduchu oxid uhličitý i kyslík. Musí však i vydávať vodnú paru. Preto medzi parenchymatickými bunkami v listoch (chlrenchýmom) je mnoho medzibunkových priestorov, ktoré predstavujú tzv. prevetrávaciu sústavu rastliny. Táto sústava medzibunkových priestorov je spojená s vonkajšou atmosférou tzv. pneumatódami, ku ktorým patria prieduchy a lenticely (Volf a i., 1990).

Prieduchy sú štruktúry rozličných tvarov, ale ich základná stavba zodpovedá základnej schéme. Prieduchy sú tvorené dvoma bunkami, ktoré sa nazývajú bunky zatváracie, pretože zvierajú medzi sebou prieduchovú štrbinu, ktorá môže byť pohybom týchto zatváracích buniek otváraná alebo zatváraná. Zatváracie bunky sú stavane nesymetricky nielen tvarovo, ale aj z hľadiska hrúbky ich stien. Najrozšírenejší druh prieduchov je typ nazývaný amarilis. Zatváracie bunky u tohto typu majú ľadvinový tvar a sú svojimi vydutými stenami, ktoré sa označujú ako brušné, obrátené k sebe, taktiež medzi nimi vzniká štrbina. Vnútoraná vypuklá stena sa nazýva chrbtová a je tenká. Brušná stena je v miestach, kde sa bunky pri zatváraní stretávajú, tenká, ale v susedstve je veľmi silne zhrubnutá a to vo vnútri aj zvonka. Nad týmito zhrubnutými miestami sa vytvárajú lišty, z väčšej časti kutikulárne, a to lišta z vnútra aj z vonku. Otvor medzi stenčnými časťami brušnej steny sa nazýva centrálna štrbina. Pod prieduchmi je medzibunkový priestor, nazývaný vnútoraná dýchacia dutina. Bunky susediace s prieduchmi sú buď rovnaké ako ostatné pokožkové bunky a nazývajú sa vedľajšie bunky. Vedľajšie bunky sú väčšinou nielen morfológicky, ale aj funkčne odlišné od epidermálnych buniek a v rôznych mierach spolupracujú s bunkami zatváracími (Michal V. Marek, 2002).

Zatváracé bunky prieduchov a ich sprievodné bunky tvoria komplex. Diferencia prieduchového komplexu je geneticky programovaná a pri rôznych druhoch rastlín prebieha podľa špecifických programov (Tomlinson 1974, Esau 1980).

U väčšina rastlín možno pozorovať denný rytmus otvárania prieduchov: ráno sa otvárajú a k večeru sa zatvárajú (J. Šebánek a i., 1983).

Prieduchy sa otvárajú v prípade, že voda prúdi do zatváracích buniek a zvyšuje ich turgor. Tok vody smerom dovnútra je poháňaný zvýšenou koncentráciou roztokov v bunkách, ktoré znižujú ich osmotický vodný potenciál. Väčšina druhov zvyšuje koncentráciu roztokov v zatváracích bunkách najmä akumuláciu  $K^+ Cl^-$  a malátu<sup>2-</sup>. Príjem  $K^+$  je najintenzívnejší a prebieha prostredníctvom mechanizmu aktívneho  $K^+$  uniportu,  $H^+/K^+$  antiportu alebo vytlačania (extrúzie) protónov  $H^+$ . Reakcia prieduchov na svetlo závisí od dvoch rôznych typov fotoreceptorov. Prvý pokrýva celok fotosyntetického spektra a korešponduje s aktivitou chloroplastu. Druhý, kryptochróm je špecifický pre modré svetlo. Svetlo samostatne stimuluje akumuláciu  $K^+$  zatváracími bunkami a zvýšenie ich turgoru. Táto reakcia je spúšťaná osvetlením receptora pre modré svetlo. Aktivácia tohto receptora stimuluje aktivitu protónovej pumpy ( $H^+$  ATP-áza), ktorá podporuje príjem  $K^+$ . Svetlo môže tiež stimulovať otvorenie prieduchov iniciovaním fotosyntézy v chloroplastoch zatváracích buniek, čím sa vytvorí ATP využiteľný pre aktívny transport  $H^+$  iónov. Modré svetlo favorizuje otváranie prieduchov bez intervencie na fotosyntézu. Modré svetlo je efektívnejšie ako červené. Na nepretržitom červenom svetle už krátky záblesk modrého svetla výrazne urýchľuje otváranie prieduchov. Modré svetlo urýchľuje otváranie prieduchov.

Na druhej strane pre zatvorenie prieduchov je potrebné depolarizovať plazmatickú membránu inhibíciou protónovej pumpy, čím sa zabezpečí vyplavovanie draslíka cez výstupné draselné kanály. Úlohou vápnika je druhotný signál pri zatváraní prieduchov (Zima, 2002).

K zatváraniu prieduchov dochádza v dôsledku vodného deficitu. Vtedy ako signál pôsobí zvýšená produkcia hormónu abscisovej kyseliny (ABA).

Toto sa deje viac fázovo :

- a) ABA, ktorá sa nachádza viazaná v bunkách mezofylu (v chloroplastoch i v cytoplazme) sa začne uvoľňovať do apoplastu a transpiračným prúdom sa dostáva do zatváracích buniek. Prieduchy sa začnú zatvárať.
- b) Zvýši sa rýchlosť novosyntézy ABA a novosyntetizovaná ABA sa taktiež začne transportovať do zatváracích buniek. Rýchlosť zatvárania prieduchov iniciovaná uvoľnením zásobnej ABA sa tak zvyšuje a čas ich zatvorenosti sa predlžuje. Podstatne sa tak znižuje výpar vody listami a celou rastlinou (transpirácia).
- c) Signál na zatváranie prieduchov v podobe ABA prichádza do listov i z koreňov rastliny, keď sa tieto alebo hoci len ich časť ocitne v podmienkach sucha. ABA vyprodukovaná koreňmi sa do listovo transportuje xylémovým tokom pomerne rýchlo. Až 70% ABA vyprodukovanej koreňmi sa presunie do listov do 4 hod. po začiatku stresu z pôdneho sucha (Masarovičová a i., 2002).

Dvojkľúčolistové rastliny majú obličkovitý tvar zatváracích buniek. Bunky obsahujú približne centrálné umiestnené jadro, dobre diferencované chloroplasty a málo vakuolizovanú cytoplazmu. V chloroplastoch sa periodicky zhromažďuje škrob. Jednokľúčolistové rastliny majú zatváracie bunky činkovitého tvaru – v strednej časti sú veľmi zúžené. Tvaru buniek zodpovedá tvar jadra, ktoré je v rozšírených častiach buniek guľovité, spojené úzkym nitkovitým úsekom v strednej zúženej časti bunky. Protoplasty zatváracích buniek jednokľúčolistových rastlín sú navzájom spojené pórmami, ktoré sú v rozšírených častiach buniek (Hudák a i., 1989).

Listy sú hlavnými orgánmi, na ktorých sa uskutočňuje transpirácia. Anatomicky sú prispôsobené tak, že vyparovanie vody na nich je veľmi intenzívne (Čermák, 1977).

Transpirácia na povrchu listu v súhlase s anatomicou stavbou listu uskutočňuje dvojako. Povrch listu je z väčšej časti pokrytý tenkou kutikulou, ktorá je na niektorých miestach prerušená pohyblivými otvormi – prieduchmi. Voda sa z listov vyparuje cez kutikulu – to je kutikulová transpirácia, a cez prieduchy – to je prieduchová transpirácia. Hlavný podiel na vyparovaní vody z rastlín má prieduchová transpirácia (Pastýrik, 1979).

Rastlina z prijatej vody využíva k látkovej premene len malú časť, asi 1%. Ostatnú vodu vracia späť do prostredia. Prevažná časť vody sa odparuje cez špeciálne zariadenia určené k tomuto účelu - prieduchy.

Prieduchová transpirácia sa deje regulovaným spôsobom. Veľkosť transpirácie ovplyvňuje teplota a vlhkosť vzduchu, množstvo dostupnej vody, svetlo a niektoré vnútorné faktory, ako napr. hrúbka kutikuly a umiestnenie prieduchov ([www.pdfweb.truni.sk](http://www.pdfweb.truni.sk)).

Koncentrácia CO<sub>2</sub> vo vzduchu a v intercelulárach má tiež významný vplyv na pohyby prieduchov (za nízkej koncentrácie sa otvárajú, vysoká naopak vedie k zatváraniu).

Nedostatok vody v liste (vodný deficit), sprevádzaný poklesom vodného potenciálu a turgoru, má mimoriadne veľký vplyv na zatváranie prieduchov, lebo ochrana listu pred nadmernou stratou vody má prioritu pred maximalizáciou toku CO<sub>2</sub> pre fotosyntézu. Existujú však ešte iný, citlivejší spôsob reakcie na nedostatok vody, ktorý umožňuje rastlinám zatvárať prieduchy omnoho skôr, než dôjde k väčšej strate vody. Ide o reakciu sprostredkovanú kyselinou abscisovou sa uvoľňuje z mezofylových buniek už pri veľmi miernom vodnom strese a je rýchlo vedená k zatváracím bunkám (Kmeť, 2009).

V priebehu roka rastliny transpirujú veľmi rozdielne. Pri jednoročných či viacročných rastlinách pripadá najväčšia spotreba vody na transpiráciu počas júna. Rastliny vytranspirujú na 1 m<sup>2</sup> listovej plochy za vegetačné obdobie veľmi rozdielne množstvá vody. Napr. pšeničný porast 200 - 250kg. Za jasného slnečného dňa vytranspirujú napr: pšenica ozimná (*Triticum aestivum* L.) v poraste spotrebuje 1-1,2kg na jedno steblo a pri zavlažovaní až 2 kg vody v priebehu vegetácie (Švihra a i., 1989).

Rozloženie prieduchov je v rôznych druhoch rastlín rozdielne. Bifaciálne listy majú prieduchy spravidla len na spodnej strane. Vodné rastliny prieduchy nemajú. Listy plávajúce na vode majú prieduchy len na strane obrátenej k ovzdušiu. Prieduchy môžu byť lokalizované buď v rovine pokožky, alebo vlhkomilným rastlinám sa diferencujú nad úrovňou pokožky, aby aj nepatrný vánok odvial vodné pary. Suchomilným rastlinám sa prieduchy diferencujú pod úrovňou pokožky, vytvárajú vonkajšiu dýchaciu dutinu, po okraji ktorej neraz vyrastajú trichómy (napr. listy oleandra –*Nerium oleander* L.). Krycie trichómy tienia vonkajšiu dýchaciu dutinu, aby sa transpirácia obmedzila na najnižšiu mieru (Hudák a i., 1988).

Na 1 mm<sup>2</sup> listovej plochy môže byť 20 až 2 000 prieduchov. U väčšina rastlín s ktorými sa stretávame, býva počet prieduchov na 1 mm<sup>2</sup> v rozhraní od 30 do 350 (Procházka a i., 1998).



## **2 Cieľ práce**

Cieľom našej bakalárskej práce bolo zistiť šírku, dĺžku, vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade, vzdialenosť radov prieduchov od seba a hustotu vybranej odrody pšenice tvrdej formy ozimnej.

Dosiahnuté údaje môžu byť významným východiskovým materiálom nielen pre fyziologické merania súvisiace s prieduchovým aparátom ale aj pre základný anatomicko-morfologický popis.

## 3 Materiál a metodika

### 3.1 Organizácia pokusu

Mikroskopické preparáty boli zhotovené zo vzoriek, ktoré boli odobrané z parcel Dolná Malanta - Výskum báza SPU Nitra. Odroda pšenice bola pestovaná na pôdnom type černoze. Vzorky sme odobrali z parcel, ktoré boli obrábané po A- konvenčným spôsobom bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny, B- orba so zaoraním pozberových zvyškov, C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov.

Príprava pôdy pozostávala z nasledovných operácií:

- podmietka
- stredná orba
- kombinátor
- sejba
- valcovanie
- hnojenie a ošetrovanie

Obrábanie pôdy

**A** – konvenčný spôsob (orba do 0,20 – 0,22 m) bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny (horčica biela)

**B** – orba so zaoraním pozberových zvyškov

**C** – minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov (tanierovanie do 0,12 – 0,15 m)

Hnojenie pšenice:

**a** – kontrola nehnojená

**b** – regeneračné hnojenie LAV, 30 kg N

produkčné hnojenie DAM 390, 25 kg N

kvalitatívne hnojenie NITROHUM 12,5 kg N

**c** – regeneračné DASA 26/30, 30 kg N

produkčné NITROHUM 25 kg N

kvalitatívne NITROHUM 12,5 kg N

**d** – metóda podľa Michalíka a Ložeka na základe rozboru pôdy a rastlín

základné: 25 kg.ha<sup>-1</sup> P, 100 kg.ha<sup>-1</sup> K

regeneračné DASA 26/30

produkčné hnojenie NITROHUM

kvalitatívne NITROHUM

NITROHUM obsahuje 20 hmotnostných % N, humáty + mikroelementy

Na tretom opakovaní bolo na jeseň aplikované biologicko-organické hnojivo:

- CONDIT Eco v dávke  $1,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$

- CONDIT Eco v dávke  $0,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$

(obsah sušiny min. 80 %, obsah dusíkato-organických hydrolyzovateľných zlúčenín min. 18 %, N – 4 %, P – 0,44 %, K – 1,66 %)

### 3.2 Mikroskopická analýza

Mikroskopické preparáty boli zhotovené mikroreliefovou metódou, ktorú pre botanické pozorovanie prvý krát použil v roku 1941 S. Prat (Pazourková, 1989). Metóda spočíva v tom, že použitím vhodných pomôcok zhotovíme viac-menej dokonalý zrkadlový obraz zvoleného povrchu.

Povrch listov sme natreli rýchlo schnúcim priehľadným lakom, na ktorý sme po zaschnutí nalepili tenkú celofánovú lepiacu pásku. Potom sme pásku z listu stiahli a s ňou aj podľa povrchu listu sformovaný lak. Tento odtlačok sme nalepili na podložné sklíčko a pozorovali sme ako klasický mikroskopický preparát. Pri zlej hustote laku a načasovaní následných krokov, môžu byť odtlačkové preparáty zle čitateľné.

V našom pokuse boli zhotovené preparáty z troch listov na každej skúmanej rastline z vrchnej, strednej a spodnej časti rastliny. Odtlačky sme získali z bazálnej, apikálnej a mediálnej časti listu z hornej strany.

Meranie sme uskutočnili mikroskopickými meraniami v laboratóriu. Všetky hodnoty sme získali použitím štandardných merítok a to objektívového a okulárového mikrometra, pri zväčšení  $40 \times 10$  na mikroskope značky MEOPTA. Zistené hodnoty veľkostí jednotlivých veličín sme udávali v mikrometroch ( $\mu\text{m}$ ).

Pri zisťovaní priemernej hustoty prieduchov sme použili GUNDRSENOVO počítacie okienko.

Merali sme nasledovné veličiny:

- šírku prieduchov
- dĺžka prieduchov
- vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade
- vzdialenosť rado prieduchov od seba
- hustotu prieduchov na  $\text{mm}^2$

Z daných preparátov sme vyhodnotili 8 rôznych polí, zvolených náhodným výberom. Zistené parametre uvádzame na obrázkoch 1 a 2 (str. 29)

Obrázok č. 1 znázorňuje meranú šírku a dĺžku prieduchu, kde:

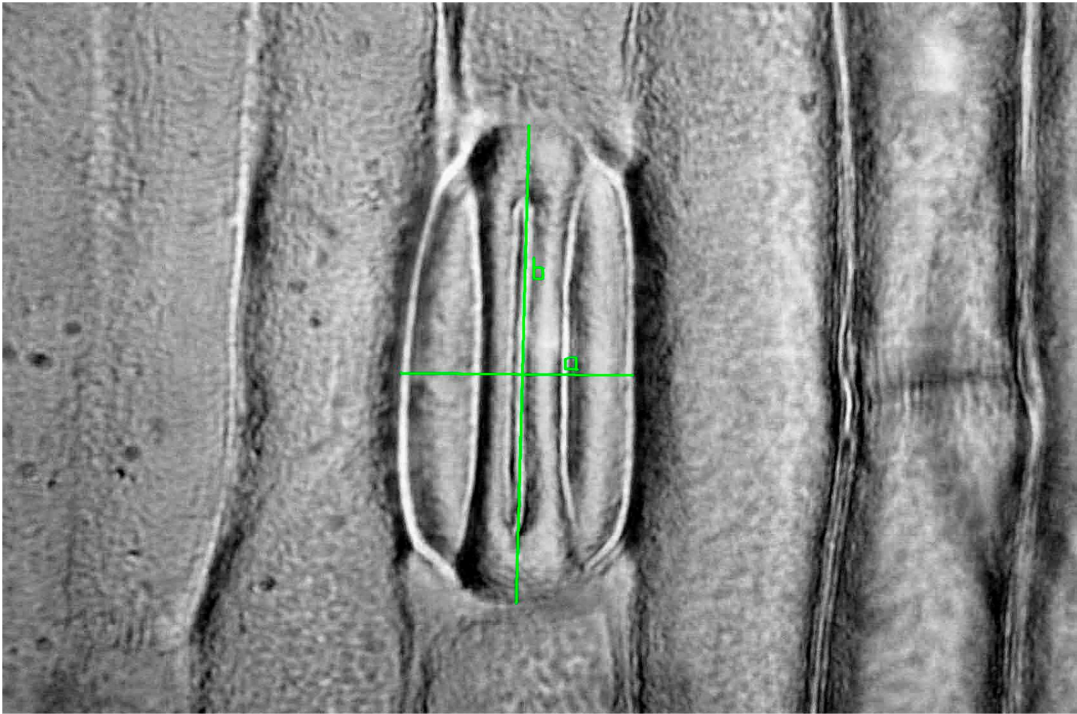
- a) šírka prieduchu
- b) dĺžka prieduchu

Obrázok č. 2 znázorňuje:

- c) vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade
- d) vzdialenosť radov prieduchov od seba

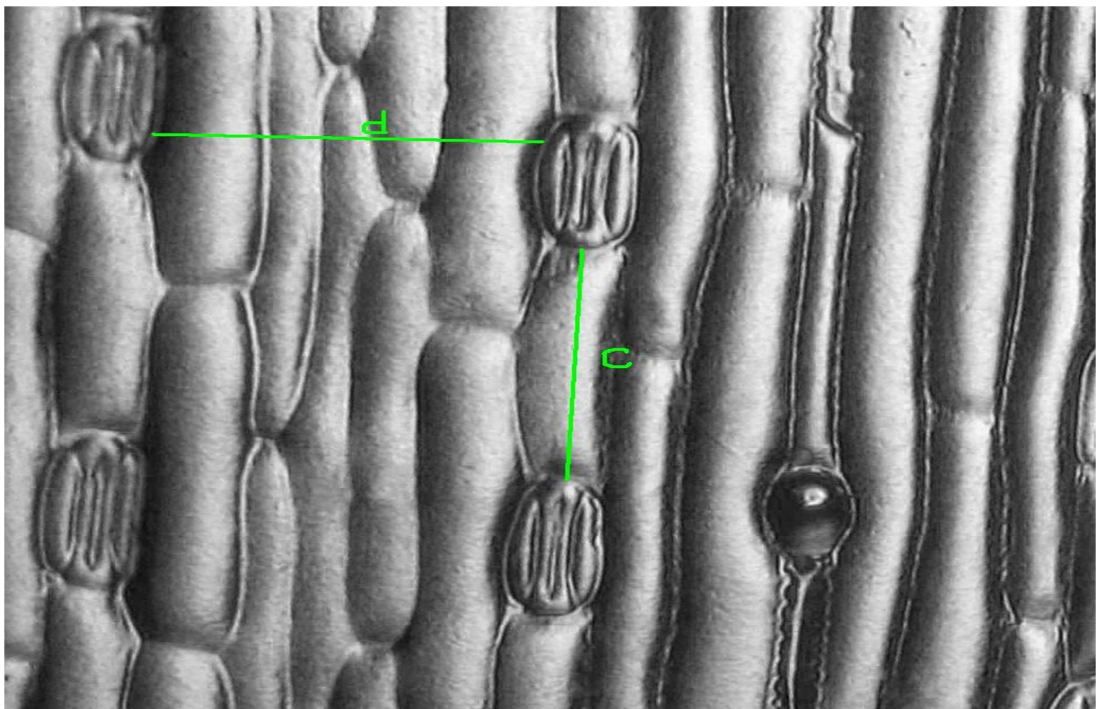
Obr.1

Prieduch na liste pšenice (odtlačková metóda). Zv.: 1300x



Obr.2

Prieduchy na liste pšenice (odtlačková metóda).Zv.:250x



## 4 Výsledky

Úlohou našej práce bolo meranie a počítanie skúmaných veličín a to šírku a dĺžku prieduchov , meranie vzdialenosti prieduchov v rade , meranie vzdialenosti prieduchov od seba a hustotu prieduchov na  $\text{mm}^2$  listovej plochy.

### 4.1 Šírka prieduchov

#### a- kontrola nehnojená

Medzi danými spôsobmi obrábania sme zistili najväčšiu priemernú šírku prieduchov v spôsobe B – orba so zaoraním pozberových zvyškov  $9 \mu\text{m}$  a najmenšia v A – konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny  $7,375 \mu\text{m}$ .

#### A- konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny

Pri tomto konvenčnom spôsobe bola najväčšia šírka prieduchov  $8,125 \mu\text{m}$  a najmenšia šírka bola  $7,125 \mu\text{m}$ .

#### B – orba so zaoraním pozberových zvyškov

Pri orbe so zaoraním pozberových zvyškov bola najväčšia šírka prieduchov  $9 \mu\text{m}$  a najnižšia hodnota  $8 \mu\text{m}$ .

#### C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov

Pri minimalizačnej úprave pôdy bola zistená najväčšia šírka prieduchov  $8,875 \mu\text{m}$  a najmenšia šírka  $7,75 \mu\text{m}$ .

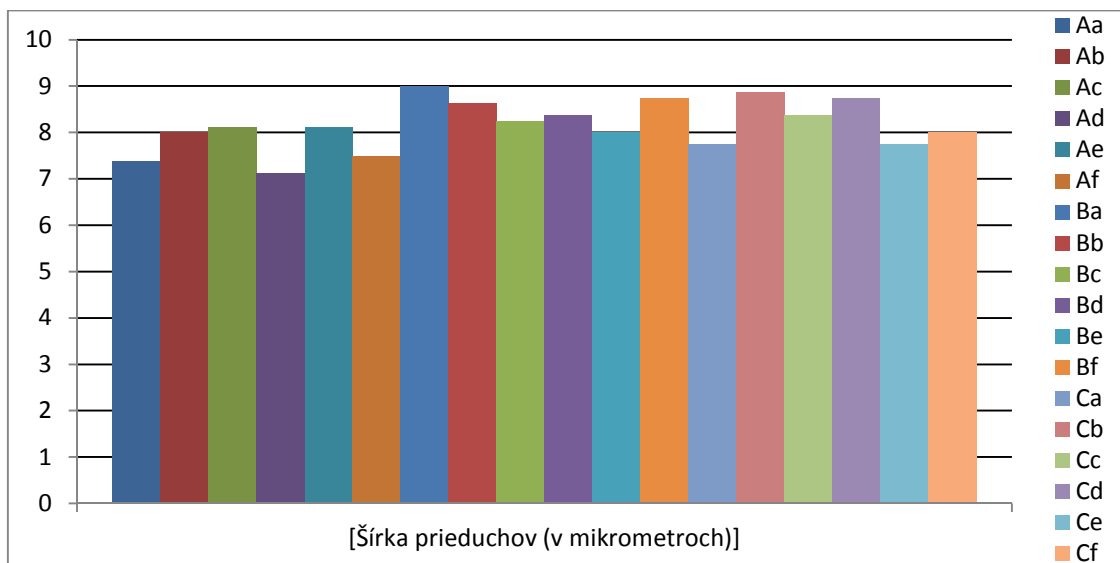
Tab.1

## Šírka prieduchov (v mikrometroch)

Preparát	1	2	3	4	5	6	7	8	Priemer
Aa	7	7	7	8	8	7	7	8	7,375
Ab	9	8	9	8	9	7	7	7	8
Ac	9	8	9	8	8	7	7	9	8,125
Ad	7	6	7	8	7	7	8	7	7,125
Ae	8	9	7	7	8	9	9	8	8,125
Af	8	7	8	8	7	7	7	8	7,5
Ba	9	8	8	10	9	10	9	9	9
Bb	9	9	7	9	9	10	9	7	8,625
Bc	9	8	9	8	9	8	8	7	8,25
Bd	9	8	9	9	7	8	8	9	8,375
Be	9	7	8	8	8	8	9	7	8
Bf	10	8	9	8	9	9	8	9	8,75
Ca	8	8	9	7	8	7	7	8	7,75
Cb	8	9	9	9	7	9	10	10	8,875
Cc	9	8	9	7	8	9	8	9	8,375
Cd	8	9	9	8	10	10	9	7	8,75
Ce	8	7	8	9	9	7	7	7	7,75
Cf	8	8	9	8	9	8	7	7	8

Obr. 3

## Šírka prieduchov



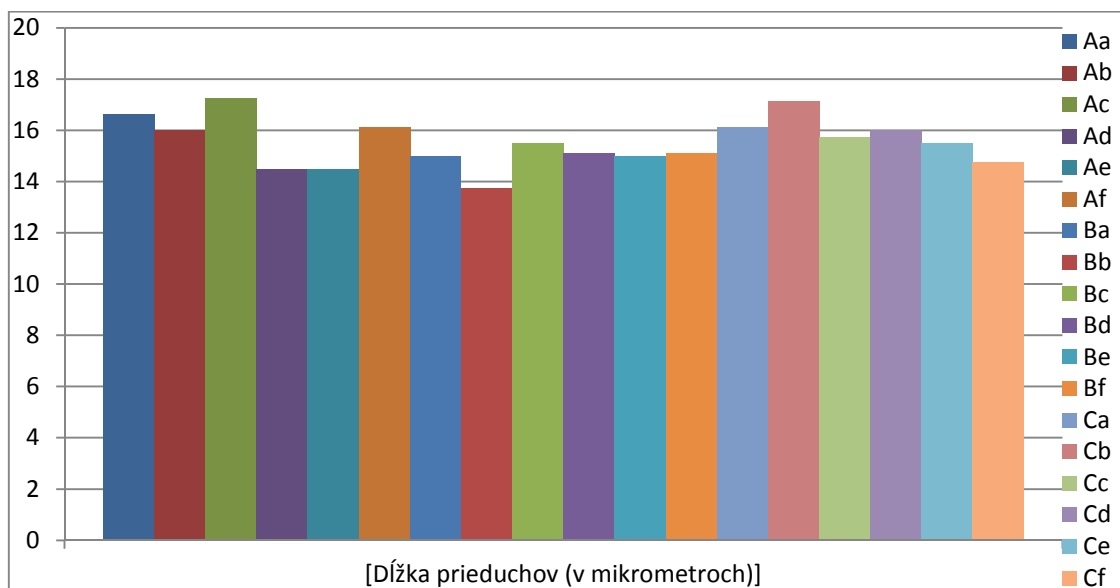
Tab.2

**Dĺžka prieduchov (v mikrometroch)**

<b>Preparát</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>Priemer</b>
<b>Aa</b>	17	15	17	16	17	18	16	17	16,625
<b>Ab</b>	19	17	16	14	15	17	15	15	16
<b>Ac</b>	19	18	18	16	17	16	16	18	17,25
<b>Ad</b>	15	12	14	17	14	15	16	13	14,5
<b>Ae</b>	14	16	12	13	15	16	15	15	14,5
<b>Af</b>	17	16	17	15	16	15	17	16	16,125
<b>Ba</b>	13	15	15	15	15	15	16	16	15
<b>Bb</b>	15	13	13	13	14	13	16	13	13,75
<b>Bc</b>	14	15	15	16	17	15	15	17	15,5
<b>Bd</b>	16	15	15	16	14	15	15	15	15,125
<b>Be</b>	15	15	15	17	13	15	15	15	15
<b>Bf</b>	15	15	16	15	16	13	15	16	15,125
<b>Ca</b>	16	17	17	14	15	15	17	18	16,125
<b>Cb</b>	17	17	18	18	16	17	17	17	17,125
<b>Cc</b>	17	16	15	14	14	17	17	16	15,75
<b>Cd</b>	15	17	17	16	15	15	17	16	16
<b>Ce</b>	16	16	15	13	15	17	18	14	15,5
<b>Cf</b>	15	14	16	14	15	14	15	15	14,75



**Obr. 4**  
**Dĺžka prieduchov**



## 4.2 Dĺžka prieduchov

### a- kontrola nehnojená

Medzi danými spôsobmi obrábania sme zistili najväčšiu priemernú dĺžku prieduchov v spôsobe A – konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny 16,625 µm a najmenšia v B – orba so zaoraním pozberových zvyškov 15 µm.

### A- konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny

Pri tomto konvenčnom spôsobe bola najväčšia dĺžka prieduchov 17,125 µm a najmenšia dĺžka bola 14,5 µm.

### B – orba so zaoraním pozberových zvyškov

Pri orbe so zaoraním pozberových zvyškov bola najväčšia dĺžka prieduchov 15,5 µm a najnižšia hodnota 13,75 µm.

### C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov

Pri minimalizačnej úprave pôdy bola zistená najväčšia dĺžka prieduchov 17,125 µm a najmenšia dĺžka 14,75 µm.

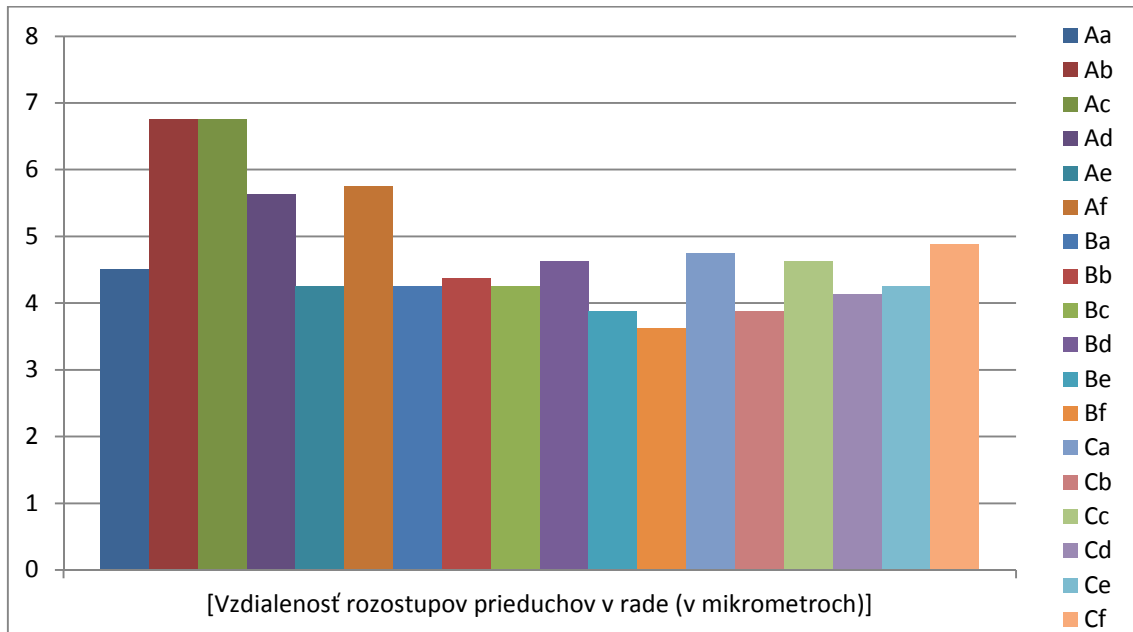
Tab.3

## Vzdialenosť rozstupov prieduchov v rade (v mikrometroch)

Preparát	1	2	3	4	5	6	7	8	Priemer
<b>Aa</b>	5	5	5	4	4	4	5	4	4,5
<b>Ab</b>	8	5	7	5	6	8	8	7	6,75
<b>Ac</b>	6	7	6	7	7	8	6	7	6,75
<b>Ad</b>	7	4	7	5	5	6	5	6	5,625
<b>Ae</b>	3	4	5	4	5	5	4	4	4,25
<b>Af</b>	6	7	5	6	5	5	6	6	5,75
<b>Ba</b>	4	5	5	3	4	4	5	4	4,25
<b>Bb</b>	5	4	5	4	5	4	4	4	4,375
<b>Bc</b>	4	4	4	5	4	4	5	4	4,25
<b>Bd</b>	5	5	5	4	4	4	5	5	4,625
<b>Be</b>	4	5	4	3	3	4	4	4	3,875
<b>Bf</b>	4	4	3	4	3	3	4	4	3,625
<b>Ca</b>	4	4	5	4	5	6	4	6	4,75
<b>Cb</b>	5	5	2	4	4	3	4	4	3,875
<b>Cc</b>	5	4	4	5	4	4	5	6	4,625
<b>Cd</b>	5	5	3	4	5	3	4	4	4,125
<b>Ce</b>	4	4	4	5	5	4	4	4	4,25
<b>Cf</b>	6	5	6	5	4	5	4	4	4,875

Obr. 5

### Vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade



### 4.3 Vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade

#### a- kontrola nehnojená

Medzi danými spôsobmi obrábania sme zistili najväčšiu priemernú vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade v spôsobe C – orba so zaoraním pozberových zvyškov 4,75 μm a najmenšia v B – orba so zaoraním pozberových zvyškov 4,25 μm.

#### A- konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny

Pri tomto konvenčnom spôsobe bola najväčšia vzdialenosť rozostupov prieduchov 6,75 μm a najmenšia 4,25 μm.

#### B – orba so zaoraním pozberových zvyškov

Pri orbe so zaoraním pozberových zvyškov bola najväčšia vzdialenosť rozostupov prieduchov 4,625 μm a najnižšia hodnota 3,625 μm.

#### C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov

Pri minimalizačnej úprave pôdy bola zistená najväčšia vzdialenosť rozostupov prieduchov 4,875 μm a najmenšia 3,875 μm.

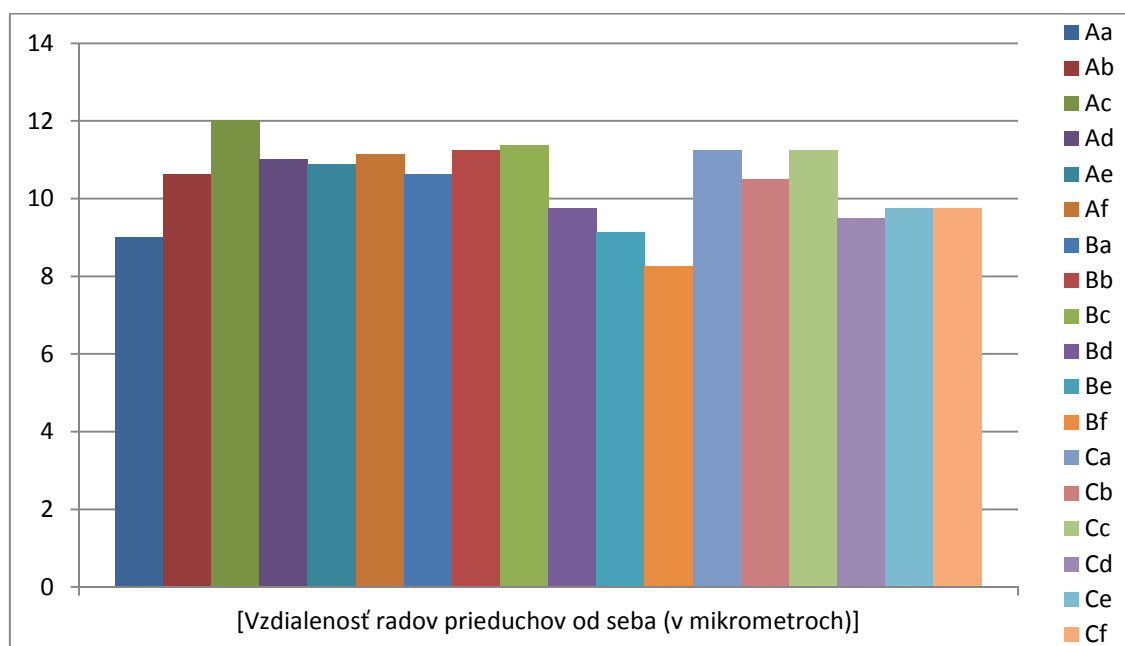
Tab.4

## Vzdialenosť radov prieduchov od seba (v mikrometroch)

Preparát	1	2	3	4	5	6	7	8	Priemer
Aa	8	10	9	9	10	10	8	8	9
Ab	12	10	10	11	12	9	11	10	10,625
Ac	12	11	13	11	12	12	13	12	12
Ad	9	11	12	9	13	12	13	9	11
Ae	12	10	12	11	10	12	10	10	10,875
Af	10	12	11	10	12	11	11	12	11,125
Ba	12	10	11	12	9	11	9	11	10,625
Bb	12	11	12	11	11	10	12	11	11,25
Bc	13	10	11	13	13	11	10	10	11,375
Bd	11	10	10	9	11	9	8	10	9,75
Be	9	10	8	12	9	9	7	9	9,125
Bf	8	7	8	9	6	8	10	10	8,25
Ca	13	12	11	11	12	10	11	10	11,25
Cb	10	9	12	10	10	12	11	10	10,5
Cc	11	11	13	10	12	10	12	11	11,25
Cd	10	10	9	9	9	10	9	10	9,5
Ce	9	10	9	10	10	9	10	11	9,75
Cf	9	10	11	10	9	8	10	11	9,75

Obr. 6

### Vzdialenosť radov prieduchov od seba



#### 4.4 Vzďialenosť radov prieduchov od seba

##### a- kontrola nehnojená

Medzi danými spôsobmi obrábania sme zistili najväčšiu priemernú vzdialenosť radov prieduchov od seba v spôsobe C – orba so zaoraním pozberových zvyškov 11,25 µm a najmenšia v A – konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny 9 µm

##### A- konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny

Pri tomto konvenčnom spôsobe bola najväčšia priemerná vzdialenosť radov prieduchov od seba 12 µm a najmenšia bola 9 µm.

##### B – orba so zaoraním pozberových zvyškov

Pri orbe so zaoraním pozberových zvyškov bola najväčšia priemerná vzdialenosť radov prieduchov od seba 11,375 µm a najnižšia hodnota 8,25 µm.

##### C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov

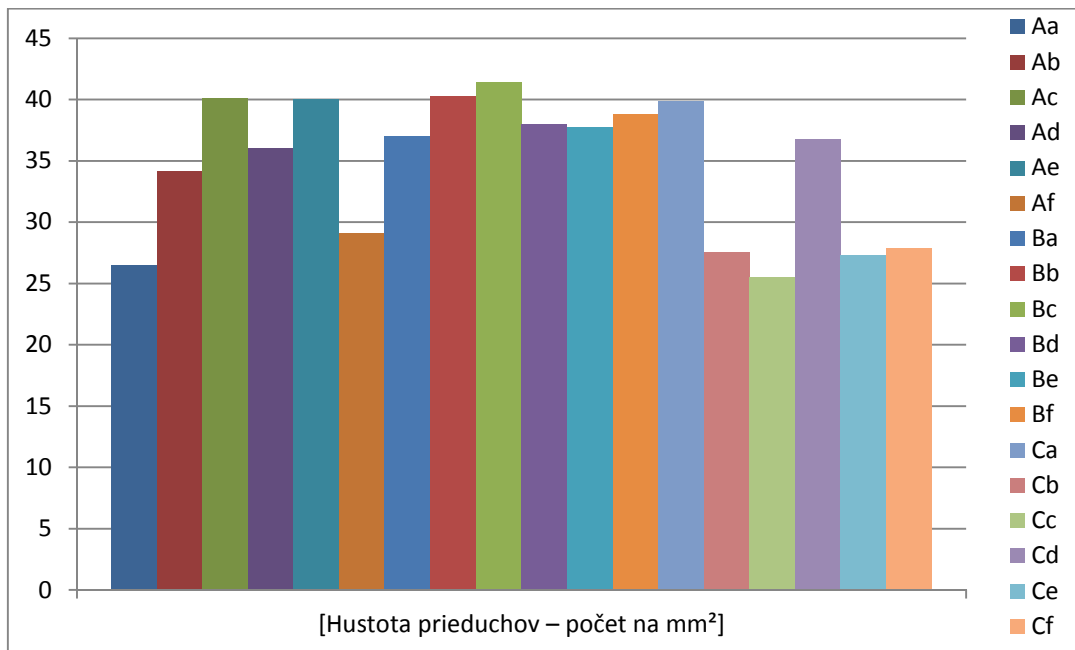
Pri minimalizačnej úprave pôdy bola zistená najväčšia priemerná vzdialenosť radov prieduchov od seba 11,25 µm a najmenšia 9,5 µm .

Tab.5

Hustota prieduchov – počet na mm<sup>2</sup>

Preparát	1	2	3	4	5	6	7	8	Priemer
<b>Aa</b>	27	24	29	25	27	28	27	25	26,5
<b>Ab</b>	31	35	29	37	34	39	39	29	34,125
<b>Ac</b>	33	41	43	38	45	44	45	32	40,125
<b>Ad</b>	31	31	37	39	38	40	38	34	36
<b>Ae</b>	34	39	38	40	36	41	47	45	40
<b>Af</b>	30	28	32	27	31	29	28	28	29,125
<b>Ba</b>	36	38	28	40	43	40	36	35	37
<b>Bb</b>	30	31	28	39	53	42	50	49	40,25
<b>Bc</b>	35	39	40	49	41	43	46	38	41,375
<b>Bd</b>	40	34	36	38	35	43	42	36	38
<b>Be</b>	33	37	36	39	38	38	41	40	37,75
<b>Bf</b>	36	38	41	35	33	34	50	43	38,75
<b>Ca</b>	36	38	30	32	47	33	39	40	36,875
<b>Cb</b>	26	26	27	28	26	30	27	30	27,5
<b>Cc</b>	25	27	24	24	28	26	24	26	25,5
<b>Cd</b>	35	32	40	42	34	31	43	37	36,75
<b>Ce</b>	28	24	29	29	28	27	25	28	27,25
<b>Cf</b>	25	26	35	29	30	27	26	25	27,875

**Obr. 7**  
**Hustota prieduchov**



#### 4.5 Hustota prieduchov

##### a- kontrola nehnojená

Medzi danými spôsobmi obrábania sme zistili najväčšiu hustotu prieduchov v spôsobe B – orba so zaoraním pozberových zvyškov  $37 \text{ ks/mm}^2$  a najmenšia v A – konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny  $26,5 \text{ ks/mm}^2$ .

##### A- konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny

Pri tomto konvenčnom spôsobe bola najväčšia hustota prieduchov  $40,125 \text{ ks/mm}^2$  a najmenšia hustota bola  $26,5 \text{ ks/mm}^2$ .

##### B – orba so zaoraním pozberových zvyškov

Pri orbe so zaoraním pozberových zvyškov bola najväčšia hustota prieduchov  $41,375 \text{ ks/mm}^2$  a najnižšia hodnota  $37 \text{ ks/mm}^2$ .

##### C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov

Pri minimalizačnej úprave pôdy bola zistená najväčšia hustota prieduchov  $36,875 \text{ ks/mm}^2$  a najmenšia šírka  $25,5 \text{ ks/mm}^2$ .

## 5 Diskusia

V našej práci sme porovnávali prieduchový aparát odrody pšenice tvrdej formy ozimnej, ktorú sme zaradili do pokusu v jednotlivých spôsoboch orby.

Zaoberali sme sa odrodou pšenice tvrdej formy ozimnej, konkrétne odrodou Pentadur.

Pri zhodnocovaní výsledkov sme dospeli k záveru, že priemerná hodnota šírky prieduchov u odrody Pentadur pri jednotlivých orbách:

b – kontrola hnojená - najväčšia priemerná šírka prieduchov je v spôsobe C – minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov 8,875  $\mu\text{m}$ , čo predstavuje o 9,9% viac s porovnateľnou najmenšou šírkou prieduchov v spôsobe A – konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny 8  $\mu\text{m}$ .

Podobným spôsobom vyhodnocujeme aj parametre pre ostatné veličiny. Priemerná dĺžka prieduchov:

b – kontrola hnojená – najväčšia priemerná dĺžka prieduchov je v spôsobe C – minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov 17,125  $\mu\text{m}$ , čo robí o 19,71% viac s porovnateľnou najmenšou dĺžkou prieduchov v spôsobe B- orba so zaoraním pozberových zvyškov 13,75  $\mu\text{m}$ .

Priemerná vzdialenosť rozstupov prieduchov v rade:

b – kontrola hnojená - najväčšia priemerná vzdialenosť prieduchov v rade je v spôsobe A – konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny 6,75  $\mu\text{m}$ , čo predstavuje o 42,6 % viac s porovnateľnou najmenšou dĺžkou prieduchov v spôsobe C – minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov 3,875  $\mu\text{m}$ .

Priemerná vzdialenosť radov prieduchov od seba:

b – kontrola nehnojená – najväčšia priemerná vzdialenosť radov prieduchov od seba v spôsobe B – orba so zaoraním pozberových zvyškov 11,25  $\mu\text{m}$ , čo predstavuje o 6,7% viac s porovnateľnou najmenšou vzdialenosťou radov prieduchov od seba v spôsobe C – minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov 10,5  $\mu\text{m}$ .

Priemerná hustota prieduchov::



b- kontrola hnojená – najväčšia priemerná hustota prieduchov je v spôsobe B - 40,25  $\mu\text{m}$ , čo predstavuje o 31,68  $\text{ks/mm}^2$  viac s porovnateľnou najmenšou priemernou hustotou prieduchov v spôsobe C – 27,5  $\mu\text{m}$ .

Zo získaných poznatkov vychádza, že b- kontrola hnojená najlepšie vplývala v spôsobe orby B - orba so zaoraním pozberových zvyškov a najmenej vplývala v spôsobe C – minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov.

#### ŠÍRKA PRIEDUCHOV

Zo získaných poznatkov vyplýva, že najväčšia šírka prieduchov sa dosiahla v spôsobe B, čo robí o 1,4 % viac ako v spôsobe C, a o 9,7 % viac v spôsobe A.

#### DĹŽKA PRIEDUCHOV

Zo získaných poznatkov vyplýva, že najväčšia dĺžka prieduchov sa dosiahla v spôsobe A, čo robí o 10,2 % viac ako v spôsobe B, a o 1 % viac v spôsobe C.

#### VZDIALENOSŤ ROZOSTUPOV PRIEDUCHOV V RADE

Zo získaných poznatkov vyplýva, že najväčšia vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade sa dosiahla v spôsobe A, čo robí o 31,5 % viac ako v spôsobe B, a o 27,8 % viac v spôsobe C.

#### VZDIALENOSŤ RADOV PRIEDUCHOV OD SEBA

Zo získaných poznatkov vyplýva, že najväčšia vzdialenosť radov prieduchov od seba sa dosiahla v spôsobe A, čo robí o 5,2 % viac ako v spôsobe B, a o 6,3 % viac v spôsobe C.

#### HUSTOTA PRIEDUCHOV

Zo získaných poznatkov vyplýva, že najväčšia hustota prieduchov sa dosiahla v spôsobe B, čo robí o 3 % viac ako v spôsobe A, a o 10,9 % viac v spôsobe C.

Danou témou sa zaoberali na katedre Botaniky v roku 2004, sledovaným objektom bola pšenica letná. Vzorok sa odberali u odrôd Astella, Brea, Solara, Zerda.

Zo získaných výsledkov ich meraní môžeme stanoviť priemernú šírku prieduchov:

- odroda Astella  $-25,5 \mu\text{m}$
- odroda Brea  $-24,7 \mu\text{m}$
- odroda Solara  $-27,5 \mu\text{m}$
- odrody Zerda  $-24,2 \mu\text{m}$

Dĺžka prieduchov pri daných odrodách:

- odroda Astella  $=55,2 \mu\text{m}$
- odroda Brea  $=54,6 \mu\text{m}$
- odroda Solara  $=53,7 \mu\text{m}$
- odrody Zerda  $=53,2 \mu\text{m}$

Vzdialenosť rozstupov prieduchov v rade pri daných odrodách:

- odroda Astella  $=102,1 \mu\text{m}$
- odroda Brea  $=92,5 \mu\text{m}$
- odroda Solara  $=76,8 \mu\text{m}$
- odrody Zerda  $=91,9 \mu\text{m}$

Vzdialenosť radov prieduchov od seba pri daných odrodách:

- odroda Astella  $=93,0 \mu\text{m}$
- odroda Brea  $=92,0 \mu\text{m}$
- odroda Solara  $=96,0 \mu\text{m}$
- odrody Zerda  $=62,0 \mu\text{m}$

Hustota prieduchov pri daných odrodách:

- odroda Astella  $=51,42 \text{ ks/mm}^2$
- odroda Brea  $=50,40 \text{ ks/mm}^2$
- odroda Solara  $=62,03 \text{ ks/mm}^2$
- odrody Zerda  $=84,68 \text{ ks/mm}^2$

Podľa uvedených hodnôt môžeme stanoviť, že v priemere má odroda Pentadur menšie prieduchy v porovnaní s prieduchmi ktoré sa sledovali pred rokmi pri odrode pšenice. Avšak hustota prieduchov pri odrode (Pentadur) je pomerne rovnaká s hustotou prieduchmi sledovanej odrody pšenice.

## 6 Návrh na využitie výsledkov

Dosiahnuté informácie predstavujú symetrický príspevok ku štúdiu anatomicko-morfologickej charakteristiky skúmaných odrôd pšenice tvrdej formy ozimnej a predstavujú významné východiskové podklady pre štúdium fyziologických procesov súvisiacich s prieduchovým aparátom.

Získané poznatky môžu byť pomocným východiskom pre aplikovanie hnojív postrekmi, takto dodávané živiny môžu prijímať rastliny svojimi listami aj cez prieduchy, ako aj pri výpočtoch uvoľňovania a získavania CO<sub>2</sub> prieduchmi pri zvyšujúcej koncentrácii v atmosfére.

Poznatky o veľkosti prieduchov môžu významne prispieť k sledovaniu takých procesov, ako sú vodný režim, fotosyntéze, dýchanie, listová plocha.

## 7 Záver

Cieľom našej bakalárskej práce bolo analytické a syntetické spracovanie údajov o morfometrii prieduchového aparátu vybranej odrody pšenice tvrdej formy ozimnej (Pentadur). Uvedené rastliny boli pestované v presne definovaných podmienkach na pozemku Dolná Malanta.

Zo získaných výsledkov môžeme stanoviť nasledovné závery:

### **A- konvenčný spôsob bez zaorania pozberových zvyškov predplodiny:**

Pri odrode Pentadur sme namerali tieto priemerné hodnoty: šírka prieduchov 8,125  $\mu\text{m}$ , dĺžka prieduchov 17,125  $\mu\text{m}$ , vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade 4,75  $\mu\text{m}$ , vzdialenosť radov prieduchov od seba 12  $\mu\text{m}$ , hustota prieduchov 40,125 ks/mm<sup>2</sup>.

### **B – orba so zaoráním pozberových zvyškov:**

Pri odrode Pentadur sme namerali tieto priemerné hodnoty: šírka prieduchov 9  $\mu\text{m}$ , dĺžka prieduchov 15,5  $\mu\text{m}$ , vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade 4,625  $\mu\text{m}$ , vzdialenosť radov prieduchov od seba 11,375  $\mu\text{m}$ , hustota prieduchov 41,375 ks/mm<sup>2</sup>.

### **C- minimalizácia prípravy bez zaorania pozberových zvyškov**

Pri odrode Pentadur sme namerali tieto priemerné hodnoty: šírka prieduchov 8,875  $\mu\text{m}$ , dĺžka prieduchov 17,125  $\mu\text{m}$ , vzdialenosť rozostupov prieduchov v rade 4,875  $\mu\text{m}$ , vzdialenosť radov prieduchov od seba 11,25  $\mu\text{m}$ , hustota prieduchov 25,5 ks/mm<sup>2</sup>.

Získané výsledky o veľkosti a hustote prieduchov vybranej odrody pšenice tvrdej formy ozimnej môžu prispieť k sledovaniu a môžu byť cenným východiskom pre procesy ako sú dýchanie, fotosyntéza, vodný režim, listová výživa, fyziológia stresu.

## Zoznam použitej literatúry:

1. FITCOMPLEC 2009. Pšenica – kráľovná medzi obilninami. [online].[cit.2011-10-4]. Dostupné na internete: <<http://www.fitcomplex.sk/clanky/psenica-kralovna-medzi-obilninami>>
2. HUDÁK, Ján. a i. 1989. *Biológia rastlín*. Bratislava: SPN, 1989. 104 – 142 s. ISBN 80-08-00065-1.
3. KARABÍNOVÁ, M. - ADAMOVSÝ, F. - GROMOVÁ, Z. – HÚSKA, J.-ILLEŠ, L.- MOLNÁROVÁ, J. 1997. *Špeciálna rastlinná výroba obilniny*. Nitra: SPU, 1997. 5 – 86 s. ISBN 80-7137-344-3.
4. KARABÍNOVÁ, Mária – KULÍK, D.- PROCHÁZKOVÁ, M. 1999. *Obilniny I*. Nitra: SPU, 1999. 5-14 s. ISBN 80-85330-63-6.
5. KUHN, V. 1962. *Špeciálne pestovanie rastlín*. Bratislava: SPN, 1962. 23 s.
6. LACKO, Magdaléna - BARTOŠOVÁ – OTEPKA, Pavol – KROŠLÁK, Ivan. 2000. Formovanie úrodovných prvkov odrôd pšenice špaldovej a pšenice letnej v podmienkach Južného Slovenska. In *ERIN 2000: Pestovanie a využitie obilnín na prelome milénia* Nitra: SPU, 2000. s 106. ISBN 80-7137-783-X
7. LEGUSEM 2010. Pentadur. [online].[cit.2011-12.03]. Dostupné na internete: <<http://www.legusem.sk/Osiv%C3%A1/Osiv%C3%A1ozim%C3%ADn/Popisp%C5%A1enice/P%C5%A1enicatvrd%C3%A1/ISPentadur/tabid/548/Default.aspx>>
8. MAČUHOVÁ, Katarína a i. 1990. *Pestovanie obilnín*. Bratislava: SPN, 1990. 51 s. ISBN 80-07-00235-9.
9. MASAROVÍČOVÁ, Elena - REPČÁK, Miroslav. a i. 2002. *Fyziológia rastlín*. Bratislava: SPN, 2002. 37-38s. ISBN 80-223-1615-6.
10. MICHAL, V. Marek, 2002. *Fyziologie rostlin pro biofyziky*. Brno. [online] .[cit. 2011-10.3]. Dostupné na internete: <[http://www.czechglobe.cz/structure/upload/UserFiles/File/CVGZ/Lefr/skripta/Fyziologie\\_rostlin\\_skripta.pdf](http://www.czechglobe.cz/structure/upload/UserFiles/File/CVGZ/Lefr/skripta/Fyziologie_rostlin_skripta.pdf)>
11. MOLNÁROVÁ, Juliana a i. 2007. *Rastlinná výroba I*. Nitra: SPU, 2007. 22-24 s. ISBN 978-80-8069-896-6.
12. PASTÝRIK, Ľudovít. 1979. *Fyziológia rastlín*. Bratislava: SPN, 1979. 91-90 s.
13. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – POLÁČEK, M. 1998. *Pestovanie poľných plodín*. Nitra: SPU, 1998. 10-11s. ISBN 80-85330-43-1.

14. PROCHÁZKA, Stanislav - MACHÁČKOVÁ, Ivana - KREKULE, Ján - ŠEBÁNEK, Jiří. a i. 1998. *Fyziologie rostlin*. Praha: SPN, 1998. 83 s. ISBN 80-200-0586-2.
15. POSPIŠIL, R. - PAČUTA, V. - ČERNÝ, I. – MOLNÁROVÁ, J. 2008. *Integrovaná rastlinná výroba*. Nitra: SPU, 2008. 79 s.
16. PRUCKOV, F.M. 1972. *Ozimná pšenica*. Bratislava: SPN, 1972. 42 s.
17. SEMPOL 2007. Pentadur. [online].[cit.2011-12.02]. Dostupné na internete: <[http://www.sempol.sk/produkt/112.IS\\_Pentadur\\_-](http://www.sempol.sk/produkt/112.IS_Pentadur_-)>
18. SLOVÁKOVÁ, Ľubica. 2010. Morfometria prieduchového aparátu pšenice letnej formy ozimnej: bakalárska práca. Nitra: SPU, 2010. 16 s.
19. SPU Pšenica letná. [online].[cit.2011-11-03]. Dostupné na internete: <[http://www.uksup.sk/download/odrody/20070726\\_popisy\\_psenica\\_tvrda.pdf](http://www.uksup.sk/download/odrody/20070726_popisy_psenica_tvrda.pdf)>
20. ŠPALDON, E. a i. 1982. *Rastlinná výroby*. Bratislava: SPN, 1982. 118 s.
21. ŠEBÁNEK, Jiří. a i. 1983, *Fyziologie rostlin*. Praha: SPN, 1983. 132 s..
22. ŠVIHRA, Ján. a i. 1989, *Fyziológia rastlín*. Bratislava: SPN, 1989. 164 s. ISBN 80-07-00049-6.
23. TRUNI. Fyziológia rastlín. [online].[cit.2011-10-4]. Dostupné na internete: <[http://pdfweb.truni.sk/fak/katedry/kpaep/studenti/studijne\\_materialy/zoldosova/fyziologia\\_rastlin.pdf](http://pdfweb.truni.sk/fak/katedry/kpaep/studenti/studijne_materialy/zoldosova/fyziologia_rastlin.pdf)>
24. UKSUP 2007. Popisy registrovaných odrôd pšenice tvrdej. [online].[cit.2011-10.04]. Dostupné na internete: <[http://www.uksup.sk/download/odrody/20070726\\_popisy\\_psenica\\_tvrda.pdf](http://www.uksup.sk/download/odrody/20070726_popisy_psenica_tvrda.pdf)>
25. ZIMA, M. a i. 2002. *Fyziológia rastlín*. Nitra: SPU, 2002. 38s. ISBN 80-8069-011-1.
26. ZIMOLKA, Jozef a i. 2005. *Pšenice*. Praha: SPN, 2005. 21s. ISBN 80-86726-09-6.
27. WISEGEEK 2003. Čo je to pšenica. [online].[cit.2011-7-3]. Dostupné na internete: <<http://www.wisegeek.com/what-is-wheat.htm>>