

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

1131783

**BIOLOGICKÉ ASPEKTY PESTOVANIA NETRADIČNÝCH
DRUHOV OBILNÍN V PODMIENKACH GLOBÁLNEJ
ZMENY KLÍMY**

2011

Mária Fülöpová

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

**BIOLOGICKÉ ASPEKTY PESTOVANIA NETRADIČNÝCH
DRUHOV OBILNÍN V PODMIENKACH GLOBÁLNEJ
ZMENY KLÍMY
Bakalárska práca**

Študijný program:	Všeobecné poľnohospodárstvo
Študijný odbor:	4140700 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra fyziológie rastín
Školiteľ:	Ing. Marek Živčák, PhD.

Čestné vyhlásenie

Podpísana Mária Fülöpová vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému:

“ Biologické aspekty pestovania netradičných druhov obilnín v podmienkach globálnej zmeny klímy“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 29.apríla 2011

Mária Fülöpová

Podakovanie

Touto cestou by som chcela poďakovať vedúcemu bakalárskej práce Ing. Marekovi Živčákovi, PhD. za odborné konzultácie, cenné rady, pomoc a usmerňovanie pri spracovávaní témy bakalárskej práce.

Abstrakt (v štátnom jazyku)

Cieľom práce je sumarizovať a vyhodnocovať publikované informácie o uplatnení alternatívnych obilnín a biologických aspektoch ich pestovania v podmienkach globálnej zmeny klímy. V úvodnej časti práce sú uvedené faktory pôsobiace na zmenu klímy. Ďalšia časť práce rozoberá dopady klimatických zmien na globálnu rastlinnú produkciu. Postupne sa zaoberá adaptačnými schopnosťami rastlín a možnosťou ich využitia v skupine netradičných obilnín. V súvislosti s rozvojom ekologického poľnohospodárstva stúpa záujem o netradičné - alternatívne maloobjemové obilniny. Ich pestovanie v súčasnosti nie je bežné, aj keď v minulosti mnohé z nich hrali v obžive ľudí významnú úlohu. Zväčša sú to plodiny málo úrodné, vyznačujú sa však množstvom pozitívnych vlastností, akými sú nenáročnosť, suchovzdornosť, vhodnosť do menej úrodných oblastí, schopnosť obísť sa bez priemyselných hnojív a pesticídov a v neposlednom rade vysokou nutričnou hodnotou. Požiadavky zo strany poľnohospodárov na zabezpečenie rastlinnej produkcie v nepriaznivých podmienkach prostredia zvyšujú záujem o plodiny vhodné do aridných oblastí, ktoré sa vyznačujú lepšimi adaptačnými schopnosťami. Väčšinou sa vyznačujú dobrým zdravotným stavom, ich ochrana spočíva predovšetkým v kvalitných osevných postupoch. Požiadavky spotrebiteľov o nutrične vysokohodnotné, kvalitné potraviny, zvyšuje záujem o bioprodukty, a tým o plodiny dopestované v systéme ekologického poľnohospodárstva. Samotné zaradenie netradičných obilnín do osevných postupov vyžaduje širokú škálu vedomostí o osobitostiach ich pestovania, vhodných agrotechnických zásahoch a v nemalej miere aj odvahu ísť po málo preskúmanej ceste. Cieľom práce je však poukázať na možnosti zabezpečenia rastlinnej produkcie obilninami schopnými čeliť nepriaznivým klimatickým podmienkam.

Kľúčové slová: netradičné obilniny, globálna zmena klímy, odolnosť, prostredie

Abstrakt (v cudzom jazyku)

The goal of my work is to summarize and evaluate published information about the use of alternative grain and biological aspects of its cultivation in the global climate change conditions. In the introductory part of my work the factors inflicted the climate changes are stated. The next part of the work treats with the effects of the climate changes on the global vegetal production. Successively it deals with the adaptive capability of plants and their possible uses in the group of untraditional cereals. In the context of the ecological agriculture development an interest in untraditional – alternative low-volume cereals goes up. Nowadays the growing is not common although a lot of them took a significant role in human foodstuffs in the past. Mostly, these crops are low-yielding; they have many positive attributes, for example low demands, drought-resistance, suitability for low-fertile areas, unnecessary of using artificial fertilizers and pesticides and the high nutrition value afterward. Farmers' requests for assurance of the vegetal production under the unfavourable environment conditions increase an interest in plants suitable for arid areas characterized in better adaptation ability. Mostly they are characterized by good health conditions; the protection mostly resides in quality sowing procedure. Consumers' requests for high-quality nutritional foodstuffs rise an interest in bioproducts, therefore in plants grown in ecological agriculture system. An inclusion of untraditional cereals into sowing procedure demands a wide scale of knowledge of its growing distinctiveness, suitable agricultural technological interventions and more over courage to follow unexplored ways. The aim of my work is to point out vegetal production possibilities by cereals which are able to cope with the unfavourable climate conditions.

Key words: untraditional cereals, global climate changes, resistance, environment

OBSAH

Úvod	8
1. Cieľ práce.....	9
2. Metodika práce.....	10
3. Štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky	11
3.1. Vznik a vývoj poľnohospodárstva.....	11
3.1.1. Základné domestikované druhy obilnín	11
3.2. Začiatky zmien klimatických podmienok	12
3.2.1. Faktory pôsobiace na zmenu klimatických podmienok	12
3.2.2. Zanedbávanie vody v modeloch	13
3.2.3. Dôsledky činnosti človeka.....	14
3.2.4. Charakteristika zmien	15
3.2.5. Slovensko ako ilustrácia problémov	16
3.3. Vplyv klimatických zmien na rastlinstvo, vodu a distribúciu tepla	17
3.3.1. Dopady klimatickej zmeny na globálnu rastlinnú produkciu	18
3.3.2. Vplyv jednotlivých faktorov na produkčný proces plodín	18
3.3.3. Stresové faktory a ich dopad na úrodnostné prvky	19
3.3.4. Abiotické faktory ovplyvňujúce úrodu.....	20
3.3.5. Biotické faktory ovplyvňujúce úrodu	20
3.4. Adaptačné procesy rastlín.....	22
3.4.1. Suchovzdornosť	22
3.4.2. Únik vodnému stresu	23
3.4.3. Šľachtenie adaptabilných odrôd	24
3.4.3.1. Šľachtenie na skorosť	26
3.5. Pestovanie obilnín v ekologickom poľnohospodárstve.....	27
3.6. Možnosti využitia netradičných obilnín v meniacich sa podmienkach klímy	27
3.6.1. Pšenica špaldová (<i>Triticum spelta</i>).....	28
3.6.1.1. Charakteristika stanovišťa :	30
3.6.1.2. Požiadavky na prostredie a pestovateľské podmienky	32
3.6.1.3. Agrotechnika pšenice špaldy	32
3.6.1.4. Príprava pôdy k siatiu	33
3.6.1.5. Vysievanie.....	33
3.6.1.6. Výživa a hnojenie	34

3.6.1.7. Ošetrovanie počas vegetácie	34
3.6.1.8. Zber	35
3.6.2. Pšenica dvojzrnová, (<i>Triticum dicoccon</i> L).....	35
3.6.2.1. Možnosti využitia odrody pšenice dvojzrnovej ‚Rudico‘	37
3.6.3. Proso siate (<i>Panicum miliaceum</i> , L).....	38
3.6.3.1. Botanické zaradenie	38
3.6.3.2. Nároky prosa na pestovateľské prostredie	40
3.6.3.3. Technológia pestovania.	40
3.6.3.4. Technológia pestovania.	41
3.6.4. Pohánka jedlá (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	43
3.6.4.1. Botanické zaradenie	43
3.6.4.2. Nároky na pestovateľské prostredie.....	44
3.6.4.3. Technológia pestovania.	45
3.6.5. Láskevca (<i>Amaranthus</i> L.).....	46
3.6.5.1. Botanická charakteristika rodu <i>Amaranthus</i> L.	47
3.6.5.2. Možnosti efektívnej výroby a využitia laskavca.....	47
3.6.5.3. Zaradenie laskavca na základe doterajších poznatkov do hlavných skupín:	48
3.6.5.4. Pestovanie laskavca na semeno	50
3.6.5.5. Pozitíva pestovania laskavca v našich podmienkach.....	52
4. Záver.....	55
5. Zoznam použitej literatúry.....	56

Úvod

Trvalo udržateľný rozvoj rastlinnej výroby by mal viesť k ochrane životného prostredia, zvyšovaniu kvality poľnohospodárskych produktov a ekonomickej efektívnosti rastlinnej výroby. V období nastupujúceho trendu klimatických zmien, zvyšujúcou sa frekvenciou environmentálnych stresov, ktoré negatívne ovplyvňujú realizáciu produkčných procesov poľnohospodárskych plodín, sa vyžaduje nielen použitie takých pestovateľských technológií, ktoré zabezpečia súlad medzi ekologickými, agrobiologickými a technologickými faktormi, ale aj využitie najnovších empirických poznatkov, kreativitu a flexibilitu pri zostavovaní osevných postupov prispôbených trendom klímy a v nemalej miere aj novým trendom v humánnej výžive a výžive hospodárskych zvierat. Cieľom práce je analyzovať a sumarizovať zaradenie alternatívnych plodín. Pod označením alternatívne plodiny rozumieme druhy netradičných plodín, ktoré predstavujú alternatívu ku bežne pestovaným rastlinám. I keď predstavujú širokú škálu poľnohospodárskych rastlín u konzumentov sú nedostatočne známe. Mnoho z nich dnes opäť zažíva renesanciu nielen z hľadiska využitia ich produkčných parametrov v podmienkach globálnej zmeny klímy, ale aj vďaka poznatkom o ich nutričnej hodnote a využití v humánnej racionálnej výžive. Experimentovanie s pestovaním alternatívnych plodín na jednej strane môže priniesť určité riziká, na strane druhej zasa zaujímavé príležitosti z produkčného ako i marketingového hľadiska. Neustále sa totiž generuje skupina konzumentov, ktorí si uvedomujú význam stravovania a nutričnej hodnoty potravín pre zdravie jedinca i populácie, tým sa otvárajú aj nové možnosti trhu. Medzi výhody pestovania alternatívnych plodín patrí nepochybne zabezpečenie rozmanitosti osevných postupov, tým aj zvyšovanie biodiverzity, ale aj rozloženie pestovateľského rizika na viac plodín, zaujímavejšie hospodárenie a vnášanie flexibility do pestovateľského systému. Prínosom môžu byť aj fyto-sanitárne účinky niektorých druhov, prerušenie sledu výskytu určitého škodcu, buriny či choroby, ale aj zvýšenie úrodnosti a štruktúry pôdy. Pri zvyšujúcich sa možnostiach ich uplatnenia na trhu by im mala byť venovaná dostatočná pozornosť.

1. Cieľ práce

Hlavným cieľom záverečnej práce je zostavenie štúdie na základe získaných poznatkov o biologických aspektoch pestovania netradičných obilnín v podmienkach globálnej zmeny klímy. Predmetom riešenia práce v rámci spracovania literárnej štúdie bude:

- popísať dopady antropogénnej činnosti na scenár vývoja globálnej zmeny klímy a zhrnúť vplyvy klimatekovej zmeny na globálnu rastlinnú produkciu a úrodu,
- v kontexte všeobecných poznatkov o adaptačných schopnostiach rastlín ich význame a pôsobení na produkčný proces rastlín a výšku úrod sústrediť experimentálne výsledky s pestovaním netradičných druhov obilnín publikované domácimi a zahraničnými autormi,
- vypracovať komplexnú syntézu s prepojením poznatkov o biológii netradičných obilnín, vplyve faktorov prostredia, možnosti využitia ich vlastností, načrtnúť perspektívy a prínos v zabezpečení poľnohospodárskej produkcie v kontexte problematiky zmeny klímy.

2. Metodika práce

Pri spracovaní témy bakalárskej práce: “Biologické aspekty pestovania netradičných druhov obilnín v podmienkach globálnej zmeny klímy“ sme vyhľadávali, analyzovali a spracovávali informácie o možnostiach, prínosoch či prípadných rizikách pestovania netradičných obilnín a ich zaradenie do oševných postupov, pričom hlavným záujmom bolo vybrať plodiny, s vlastnosťami odolnosti voči nepriaznivým faktorom meniacej sa klímy. Do úvahy sme brali aj ich nutričné hodnoty, aspekty využitia týchto plodín v racionálnej výžive ľudí. Využívali sme dostupné zdroje informácií publikované ako:

- knižné publikácie
- vedecké články v domácich časopisoch
- vedecké články publikované v zahraničných časopisoch
- vedecké a odborné články publikované v zborníkoch z domácich a zahraničných konferencií
- odborné a vedecké príspevky prístupné on-line na verejne dostupných internetových stránkach rôznych inštitúcií.

Vyhľadávanie použitých zdrojov bolo realizované prostredníctvom:

- osobných návštev knižníc,
- prieskumu v elektronických knižničných databázach (databázy Slovenskej poľnohospodárskej knižnice na www.slpk.sk a iné),
- webových vyhľadávačov (www.google.sk, www.zoznam.sk),
- osobných kontaktov s odborníkmi zaoberajúcimi sa študovanou problematikou,

Po preštudovaní získaných zdrojov boli vybrané poznatky začlenené do jednotlivých kapitol v rámci štúdie o súčasnom stave a riešení sledovanej problematiky pri dodržaní platných pravidiel a noriem pre citovanie.

3. Štúdiá o súčasnom stave riešenej problematiky

3.1. Vznik a vývoj poľnohospodárstva

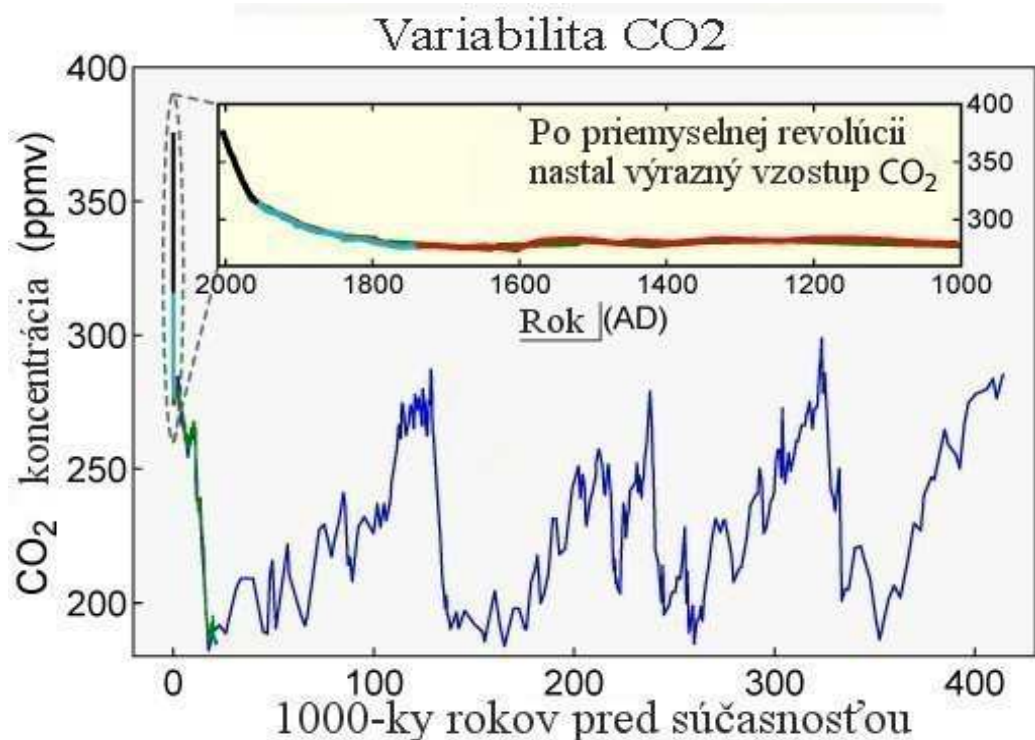
Jednou z najdôležitejších revolúcií v histórii ľudstva bol prechod z lovecko-zberačského spôsobu obživy na roľnícky a pastiersky spôsob. Podnetom bolo evidentne oteplenie po skončení doby ľadovej. Počiatky poľnohospodárstva v dolinách veľkých riek sa vyznačovali vysokou organizovanosťou, sieťou zavlažovacích a odvodňovacích kanálov, s maximálnym využívaním pôdy a pestovaním malého počtu plodín. Niektoré jedlé semená tráv vytvorili základ pre pestovanie obilnín, ktoré sa stali najrozšírenejšou plodinou na výživu ľudstva (Kravčík et al., 2007). Poľnohospodárstvo patrí k najstarším odvetviám národného hospodárstva. Jeho hlavnou úlohou je zabezpečenie výživy obyvateľstva, ktorá je základným pilierom samotnej existencie spoločnosti a ľudstva. Hlavným výrobným prostriedkom poľnohospodárstva je pôda. K jeho charakteristickým činnostiam však patrí nielen obrábanie pôdy, ale aj pestovanie kultúrnych plodín a chov hospodárskych zvierat. Na Slovensku má poľnohospodárstvo nepopierateľne dlhodobú tradíciu .

3.1.1. Základné domestikované druhy obilnín

Pšenica a jačmeň patria k prvým domestikovaným plodinám. Zachovávajú si vlastnosti jednoročných stepných tráv, z ktorých boli vyšľachtené, pôda na ich pestovanie bola odvodňovaná. Ľudia kvôli pestovaniu obilnín vysušali poľnohospodársku krajinu a na obrovských plochách vytvorili kultúrnu step. So zmenou charakteru krajiny sa postupne menila aj klíma (Kravčík et al., 2007). Oddávna sa ľudia snažili porozumieť prírodným zákonitostiam s úmyslom zlepšiť úžitkové vlastnosti a produkciu plodín a tým zabezpečiť dostatok potravín. Nevyhnutnou a významnou zmenou bol rozmach používania prírodných a priemyselných hnojív, pesticídov, herbicídov, šľachtenie rastlín dosahujúcich vyššie úrody a s tým súvisiaci rast mechanizácie a obrábanie podstatne väčších plôch.

3.2. Začiatky zmien klimatických podmienok

Klíma, chemické vlastnosti Zeme, podmienky pre život a biodiverzita, boli sú aj vždy budú odrazom vzájomných interakcií. Človek ako súčasť prírody zohráva rozhodujúcu úlohu v globálnom ekosystéme (Brestič, et al., 2008). Mnohí odborníci zastávajú názor, že práve antropogénna činnosť za posledných 50 rokov je zodpovedná za súčasné globálne otepľovanie a s ním súvisiacu globálnu zmenu klímy. Ako globálna klíma sa označujú hlavné charakteristiky klímy celej Zeme. Často používané spojenie “zmena globálnej klímy“ však zahŕňa nielen zmenu charakteristiky celej Zeme, ale tiež zmeny jednotlivých typov klímy v jednotlivých geografických oblastiach.



Obr. 1: Variácie koncentrácie oxidu uhličitého (CO₂) za posledných 420 tisíc rokov - dominantné sú zmeny, súvisiace so striedaním ľadových a medziľadových dôb, spôsobené zmenami Milankovičových astronomických parametrov. Nárast koncentrácie CO₂ po priemyselnej revolúcii nemá za posledných 420 tisíc rokov obdobu a môže súvisieť so spaľovaním fosílnych palív (údaje získané analýzou ľadovcovej vrstvy na antarktiskej stanici Vostok), (URL 1)

3.2.1. Faktory pôsobiace na zmenu klimatických podmienok

Pod klimatickou zmenou rozumieme iba tie zmeny v klimatických pomeroch, ktoré súvisia s antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry od

začiatku priemyselnej revolúcie (cca od roku 1750), ak ich vieme odlíšiť od zmien prirodzených (Houghton, 1998, Barros, 2004, Leggett, 2002). Pod pojmom skleníkový efekt atmosféry rozumieme sumu dôsledkov skleníkových plynov v atmosfére, ktoré absorbujú tepelné vyžarovanie Zeme, zohrievajú časť atmosféry, kde sa nachádzajú a silnejším spätným vyžarovaním atmosféry menia bilanciu tepelného žiarenia na povrchu Zeme. Účinok zvyšujúcej sa koncentrácie CO² a ďalších skleníkových plynov, (inak aj radiačne aktívnych plynov) v ovzduší je síce významný, ale nie jediný faktor spolupôsobiaci na klímu našej planéty. Ani po predchádzajúcich desaťročiach vedeckých výskumov sa nedajú jednoznačne kvantitatívne vyjadriť teplotné a iné dôsledky zmeny koncentrácie skleníkových plynov. Otázkou však je, do akej miery sami prispievame k urýchľovaniu klimatických zmien a do akej miery budeme schopní problémy riešiť a čeliť negatívnym dôsledkom, využívaním objavov, ktoré prinesie vedecko-technický rozvoj v 21.storočí (Nátr, 2006).

3.2.2. Zanedbávanie vody v modeloch

Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para, ktorá spôsobuje asi dve tretiny celkového skleníkového efektu. Jej obsah v atmosfére nie je priamo ovplyvňovaný činnosťou človeka, v zásade je determinovaný prirodzeným kolobehom vody. Obeh vody v prírode sa uskutočňuje cez veľký a malý vodný cyklus. Činnosťou človeka a systematickým pretváraním prírodnej krajiny na kultúrnu krajinu sa urýchľuje odtok dažďovej vody z územia. Obmedzením výparu a vsaku vody do pôdy sa znižuje dotácia vody do malého vodného cyklu. Narušuje sa rovnováha vodnej bilancie v malom vodnom cykle a postupne dochádza k jeho rozpadu nad územím. Vzhľadom na to, že kolobeh vody je veľmi dynamický a komplexný, voda ako dôležitý skleníkový plyn je v modeloch dopadov rastúcej koncentrácie skleníkových plynov do značnej miery zanedbávaná. Považuje sa za stabilnú zložku atmosféry. Príčiny zmien vo vodnom režime krajiny sa ťažko preukazujú, pretože ide o komplex nespočetných a navzájom prepojených procesov (Kravčík et al., 2007).

Podľa Medzinárodného panelu (IPCC, 2007) pre klimatickú zmenu spôsobil globálne spriemerovaný výsledný efekt ľudskej činnosti v porovnaní s predindustriálnym obdobím oteplenie s radiačným účinkom 1,6 W/m². To znamená, že na 1m² zemského povrchu dopadá priemerne o 1,6 W/m² viac energie než okolo roku

1750. V porovnaní s touto hodnotou je vplyv hospodárenia s vodou v krajine na klimatické podmienky lokálne rádovo väčší.

Jednou z príčin rastu extrémov klímy sú teda aj zmeny vodného cyklu. Obnova malého vodného cyklu a integrovaný manažment vodných zdrojov v povodiach by sa mali stať novým pilierom poľnohospodárskej, lesníckej a vodohospodárskej praxe, politiky súdržnosti a politiky rozvoja vidieka. Rozumným hospodárením s vodou a s vegetáciou môžeme tlmieť klimatickú zmenu na lokálnej úrovni. Ak to budeme robiť na veľkých plochách, môžeme očakávať zmierňovanie dopadov globálnej klimatickej zmeny. Dažďová voda je aktívum, ktoré treba zadržať v pôde a rastlinách. V prípade aplikácie nového prístupu k vode možno očakávať ozdravenie klímy v perspektíve desaťročí. Voda i vegetácia zmierňujú nežiaduce teplotné rozdiely, oblačnosť zmierňuje intenzitu dopadu slnečného žiarenia na povrch Zeme. V súčasnosti prebiehajúca kampaň Európskej komisie „Vaše ovplyvňovanie klimatických zmien“ prostredníctvom štyroch aktivít - uberte, vypnite, kráčajte a recyklujte - by sa mohla rozšíriť o piatu aktivitu - zadržiavajte dažďovú vodu v krajine (Kravčík et al., 2007).

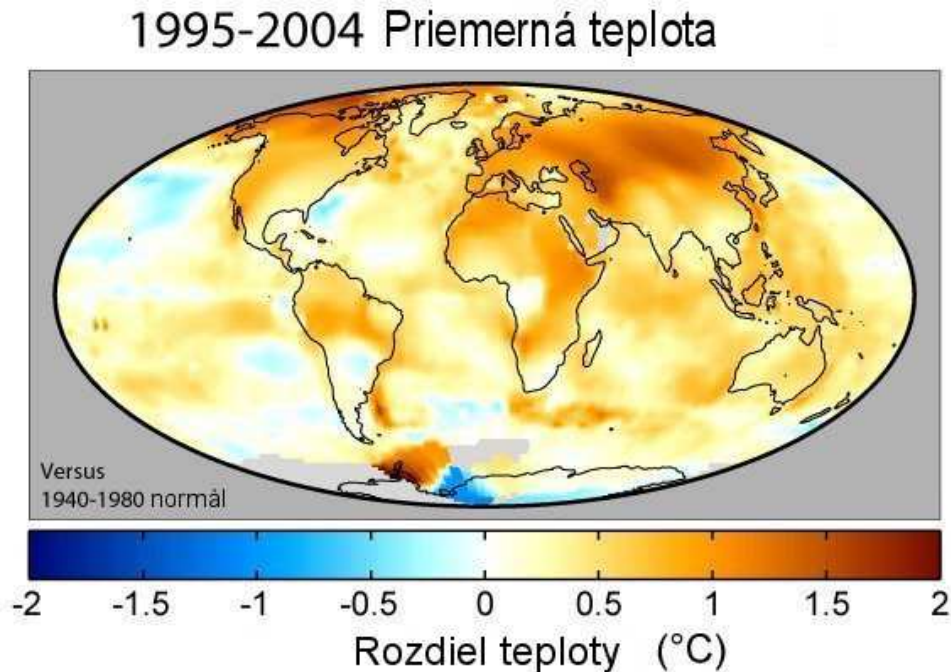
„Ani jediná dažďová kvapka nesmie odísť do mora bez toho, aby poslúžila ľuďom“ (Parakramabah Veľký - kráľ Srí lanky)

3.2.3. Dôsledky činnosti človeka

Postupné, ale systematické pretváranie povrchu Zeme má globálny charakter, nastáva synergický efekt, mikroprocesy prerastajú do makroprocesov – jasne rozoznateľných, rozsiahlych a neustále sa prehľbujúcich regionálnych, kontinentálnych až globálnych klimatických zmien.

Nielen na poľnohospodárskych pôdach sa popri zmenách mikroklimatických podmienok zvyšuje rýchlosť povrchového odtoku dažďovej vody, spojená s vodnou eróziou. Znížená infiltrácia vody do pôdy, nedostatok vegetácie, zníženie nasýtenosti povrchu pôdy vodou znižuje schopnosť krajiny odparovať vodu a zvyšuje sa podiel slnečnej energie, ktorá sa mení na citelné teplo. Vysušená pôda sa prehrieva a vytvára tepelné ostrovy, ktoré mierne odsúvajú zrážkovú činnosť mimo svojho územia. Ročný úhrn zrážok sa v 20.storočí podľa pozorovaní zvýšil o 10-40 % nad severnou Európou, kým v Stredomorí klesol o 20 %. Výskyt teplotných extrémov a intenzívnych zrážok sa zvýšil nad väčšinou pevniny a je pravdepodobné, že tento trend bude pokračovať.

Následkami extrémnych prejavov počasia sú povodne , degradácia, erózia a zosuvy pôdy , časté lesné požiare a iné ekologické katastrofy (Kravčík et al., 2007)



Obr.2: Rozdiely priemernej teploty vzduchu vypočítanej v období 1995 – 2004 a 1940 –1980. Údaje získané z NASA GISS meraní teploty vzduchu na pevnine a z meraní povrchovej teploty oceána. Priemerný globálny vzostup teploty v období 1995 – 2004, vzhľadom na klimatický normál 1940 – 1980 je 0,42 °C, (URL 2)

3.2.4. Charakteristika zmien

1. Zvyšuje sa priemerná teplota povrchu planéty, s tým súvisí už spomínaný veľmi pravdepodobný výskyt teplotných extrémov

2. Zvyšujú sa hladiny oceánov, rozpúšťaním ľadovcov a zvýšením odtoku vody pevninského ľadovcového pôvodu a jej následného ukladania do oceánov, zvýšenie tlaku na regionálne vodné zdroje, jednak rastúcou populáciou a jej nárokmi na spotrebu vody, ale i zlou kvalitou vody, vyčerpaním zásob podzemných vôd

3. Rozpúšťajú sa aj vysokohorské ľadovce, bude sa meniť štruktúra a funkcie ekosystému v dôsledku zmeny ekologických interakcií, posun vegetačných pásiem s negatívnym vplyvom na ich biodiverzitu a zdravotný stav, hranica lesa sa posúva do vyšších nadmorských výšok

4. Rastie frekvencia mimoriadnych klimatických udalostí

5. Hromadia sa doklady o reakciách živých organizmov na predlžovanie vegetačného obdobia, zvýšenie citlivosti 20-30 % rastlinných a živočíšnych druhov

6. Zmeny klímy môžu byť v jednotlivých geografických oblastiach veľmi rozdielne- produkcia plodín by mohla v niektorých regiónoch narásť v prípade, že nárast teploty lokálne nepresiahne 1-3 °C. Týkať sa to bude najmä stredných a vyšších nadmorských výšok pri priaznivých aj iných klimatických a pôdných faktoroch. V nižších nadmorských výškach, najmä v exponovaných oblastiach s nižším úhrnom zrážok (do 500mm), bude náchylnosť na sucho a redukciu úrod vyššia už pri malej zmene teploty (o 1 °C).

7. Hnojivý účinok zvýšenej koncentrácie CO₂ môže do určitej miery kompenzovať negatívne vplyvy klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo, v závislosti od dostupnosti vody, minerálnych živín a schopnosti producentov prispôbiť sa ako zmenou agrotechnických termínov, tak aj skladbou odrôd, novými technologickými postupmi či závlahami. Benefit zo zvýšenej koncentrácie CO₂ dokážu rastliny zužitkovať len vtedy, ak budú vedieť v sťažených podmienkach získavať vodu a živiny a efektívne s nimi hospodáriť. Zníženie prístupnosti vody a urýchlenie obdobia rastu plodín vplyvom vyššej teploty môžu výrazne znížiť ich úrodový potenciál (Brestič, 2009).

Štvrtá hodnotiacia správa Medzinárodného panelu o klimatickej zmene (IPCC), ktorá odznela vo Valencii (Španielsko) v novembri 2007 spresnila údaje o klimatickej zmene z predchádzajúcich rokov. Podľa nej 100-ročný lineárny trend (1906-2005) zvyšovania teploty o hodnote 0,74 °C prekročil očakávania najmä vďaka jeho nárastu za posledných 50 rokov (1956-2005). Predpokladaný rast teploty v 21. storočí: 1,8-6,4 °C. Sumarizovať predpokladaný scenár vývoja klímy pre celé 21. storočie a jeho dekády nie je jednoduché (Brestič et al., 2008).

3.2.5. Slovensko ako ilustrácia problémov

V 20. storočí vzrástla priemerná ročná teplota vzduchu na Slovensku asi o 1,1 °C. Priemerný pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok bol 5,6 %, na juhu aj viac ako 10 %, na severe nárast do 3 % za celé storočie. Zaznamenal sa aj výrazný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu-do 5 % a pokles snehovej pokrývky na celom území SR.

Charakteristiky potenciálneho a aktuálneho výparu, vlhkosti pôdy, globálneho žiarenia a radiačnej bilancie potvrdzujú, že najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje - rastie potenciálna evapotranspirácia a klesá vlhkosť pôdy. Predlžuje sa obdobie „sucha“, a skracuje sa čas, keď väčšina zrážok vypadne. Vznikajú povodňové vlny zasahujúce prehriate nížinné oblasti, kde takmer nezaprší. Malé Slovensko, ktoré zďaleka nepatrí medzi najproblémovjšie krajiny sveta, ilustruje typické hydrologické problémy súčasného sveta. Podľa uvedených scenárov možno na Slovensku do roku 2075 predpokladať predĺženie vegetačného obdobia plodín v priemere o 43 dní, v severných oblastiach až o 84 dní, ako aj zvýšenie evapotranspiračného deficitu (potreby závlahy) plodín na juhu Slovenska o 126 mm (Kravčík et al., 2007).

3.3. Vplyv klimatických zmien na rastlinstvo, vodu a distribúciu tepla

Súčasný trend klimatických zmien signalizuje pokles atmosférických zrážok a relatívnej vlhkosti vzduchu v lete (Pospíšil et al., 2007). Podmienkou tlmenia klimatických zmien je okrem iného aj obnova základných ekologických funkcií, ktorá je úzko spojená s návratom vody a vegetácie do krajiny. Týmito funkciami máme na mysli najmä mäkkú disipáciu slnečnej energie prostredníctvom kolobehu vody, pohlcovanie CO² a zadržiavanie živín a látok v krajine. Návrat vegetácie a vody do krajiny môže mať len pozitívne efekty (Kravčík et al., 2007). Väčšina rastlín obsahuje vo svojich tkanivách veľké množstvo vody. Popri vode na stavbu tkanív hovoríme v súvislosti s vegetáciou o spotrebe vody na evapotranspiráciu. Evaporácia – vyparovanie, zahŕňa výpar vody z pôdy, či povrchov rastlín. Transpirácia je vylučovanie vody rastlinami vo forme vodnej pary. Rastliny si jej množstvo neustále regulujú otváraním a zatváraním prieduchov. So zvyšovaním priemerných teplôt narastajú evapotranspiračné požiadavky na vodu (Pospíšil et al.). Evapotranspirácia je dynamický proces, ktorý primárne závisí od príkonu energie a dostupnosti vody. V kultúrnej krajine je evapotranspirácia počas slnečných dní zväčša obmedzovaná nedostatkom vody. Realistické hodnoty evapotranspirácie na 1m² v našich podmienkach dosahujú hodnoty 3l na deň. Spolu s poskytovaním tieňa rastliny teda za daných podmienok prítoku energie nielen ochladzujú a chránia pôdu, ale najmä optimalizujú množstvo vody, ktorá by sa inak z pôdy do atmosféry veľmi rýchlo vyparila (Kravčík et al., 2007).

3.3.1. Dopady klimatickej zmeny na globálnu rastlinnú produkciu

Klimatická zmena a produktivita rastlín sú navzájom úzko prepojené procesy uskutočňujúce sa v globálnom i regionálnom meradle. Medzi zmeny súvisiace so zmenami klímy patrí:

- a) zmeny teplotnej zabezpečnosti -rast priemernej teploty
- b) zmeny vlhovej zabezpečnosti -pokles zrážkových úhrnov v nižších a nárast vo vyšších nadmorských výškach
- c) zmeny fenologických pomerov- urýchlenie intenzity fyziologických procesov rastu a vývinu rastlín, menia sa nástupy fenofáz, a tým aj dĺžky fenofázových intervalov a celých vegetačných období
- d) zmena charakteristík evapotranspirácie-zvýšenie evapotranspiračného koeficientu
- e) zmena agroklimatického produkčného materiálu-podľa scenára CCCM sa v hlavnom vegetačnom období predpokladá zvýšenie produkčného potenciálu k časovému horizontu 2030 o 19 %
- f) zmeny podmienok prezimovania podľa agroklimatických analýz podmienky prezimovania interakčne ovplyvňujú extrémne minimálne teploty , výška a trvanie snehovej pokrývky a hĺbka premrzania pôdy
- g) zmeny vo výskyte chorôb, škodcov a burín-medzi najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce biologické systémy patogénov a živočíšnych škodcov rastlín patrí teplota, ktorá je regulátorom intenzity ich reprodukčných procesov, zároveň aj ich výskytu a stupňa škodlivosti (Pospíšil et al., 2007)

3.3.2. Vplyv jednotlivých faktorov na produkčný proces plodín

Produkčný proces plodín sa realizuje v konkrétnom priestore a čase. Je závislý od neustále sa meniacich podmienok vonkajšieho prostredia. Platí, že optimálny rast a vývin pestovanej plodiny, ako aj hospodárska úroda, je odpoveďou rastliny na konkrétne podmienky vonkajšieho prostredia a zvolené pestovateľské technológie. Doterajšia úroveň poznania v tejto oblasti poskytuje informácie o funkčných prejavoch plodín a o vzájomných dynamických interakciách s meniacimi sa podmienkami prostredia. Poznanie rastu a produktivity porastu plodín je podmienené analytickým štúdiom procesov fotosyntézy. To umožňuje predikovať správanie rastlín v rôznych

podmienkach prostredia (Kostrej et al., 2000). Rastliny sú považované za otvorené systémy, ktoré sa vyznačujú trvalou výmenou hmoty a energie. Vplyv jednotlivých faktorov prostredia je preto nutné systémovo hodnotiť z pohľadu jednotlivých procesov, ktorých súhrn určuje produktivitu rastliny a porastu. Meniace sa podmienky prostredia pôsobia v produkčnom procese na všetkých úrovniach rastliny, od molekulovej cez membránovú, subcelulárnu, celulárnu, pletivovú, orgánovú a organizmovú až po porastovú (Kostrej et al., 2000). V priebehu vegetačného obdobia sú rastliny vystavené mnohým, často viacnásobne spolupôsobiacim faktorom vonkajšieho prostredia. Správny výber odrôd pri tej-ktorej plodine je najvýznamnejším, pritom najlacnejším intenzifikačným faktorom v poľnohospodárstve. Vhodne vybraná a správne vysiatá odroda do pôdno-klimatických podmienok prináša vyššie úrody bez zvýšenia ďalších vstupov do výroby. Podiel odrôd na zvyšovaní produkcie je veľmi rozdielny a závisí na pestovanej plodine, priebehu počasia v ročníku, vlastnostiach odrody a dôslednosti uplatnenia jej požiadaviek na agrotechniku a ekologické podmienky (Sodoma, 2002).

3.3.3. Stresové faktory a ich dopad na úrodné prvky

Sucho a extrémna teplota sú najčastejšími limitujúcimi faktormi určujúcimi funkčné prejavy rastlín a tvorbu úrody. Negatívne účinky nedostatku vody na rast a produkciu sú dobre známe najmä v aridných a semiaridných podmienkach pestovania. Extrémnym príkladom negatívneho účinku sucha v Európe aj vo svete bol rok 2003. Vlna horúčav a nedostatku vody počas vegetácie viedla v priemere k viac ako 11 % redukcii produkcie na ornej pôde. Najviac postihnutá bola produkcia pšenice (o 10,8 %).

Sucho prostredia vedie k narušeniu vodnej bilancie rastlín. Keď je strata vody transpiráciou vyššia ako množstvo vody prijatej koreňmi, dostáva sa rastlina do stavu vodného deficitu. Nedostatok vody v rastline zapríčiňuje zníženie rýchlosti základných fyziologických procesov, ako je rýchlosť fotosyntézy, transpirácie, rast rastlín, zmenšenie efektívnej veľkosti plochy asimilačných orgánov, poruchu v transporte asimilátov, čo spôsobuje nielen zníženie rýchlosti prírastku biomasy, ale v konečnom dôsledku aj zníženie hospodárskej úrody.

3.3.4. Abiotické faktory ovplyvňujúce úrodu

Všetky už spomínané nepriaznivé podmienky prostredia nazývame stresové faktory. Z hľadiska vplyvu zmeny klímy najväčší dopad na úrodovorné prvky majú z abiotických faktorov najmä:

Extrémy počasia- vyššia intenzita slnečného žiarenia –zvýšenie pôdnej teploty- pri vyšších hodnotách môže dôjsť aj k poškodeniu fyziologických funkcií buniek a ich následnému odumieraníu

Hydrologické faktory- sucho- pri bode vädnutia je voda viazaná tak pevne, že už je pre rastliny nedostupná

Pôdne faktory- zaplavenie pôdy –pri zaplavení viac ako 80 % nastupujú anaeróbne podmienky- nedostatok kyslíka a narastajúca koncentrácia CO₂

V budúcom období klimatické podmienky a vlastnosti pôdy budú stále najdôležitejšími faktormi dosahovania produktivity plodín, a to napriek nesporným technologickým úspechom v tvorbe nových genotypov, geneticky modifikovaných rastlín či bezpôdnym pestovateľským technológiám (Brindza, 2007). V posledných dvoch desaťročiach sa dosiahol veľký pokrok v šľachtení na suchovzdornosť pri strategických plodinách (kukurica, pšenica, ryža), ale postupuje sa ďalej aj v šľachtení na suchovzdornosť zemiakov, ciroku, leguminóz, tráv a pod. Šľachtenie pre optimálne pestovateľské prostredie, kde je hlavným cieľom maximalizácia úrody, sa v poslednom období dopĺňa šľachtiteľskými programami, ktoré zlepšujú vlastnosti plodín v suchých podmienkach pri zachovaní ich maximálne možnej produkčnej schopnosti.

3.3.5. Biotické faktory ovplyvňujúce úrodu

Škodcovia rastlín

Z hľadiska spektra živočíšnych škodcov je dôležitý jav, ktorý meteorológovia pozorujú už niekoľko rokov, a to je rast teploty . Z toho vyplynul poznatok, že zimy sú kratšie, teploty pod bod mrazu klesajú na kratšiu dobu a pôda premrzá do menšej hĺbky. Toto „oteplenie“ má za následok, že v „stredných“ polohách sa objavuje veľa aj takých druhov, ktoré boli predtým známe iba v „južných“ polohách (Gallo, 2002). Fyziologické reakcie rastlín sa odlišujú v závislosti od druhu rastliny aj patogénu, preto skúmanie následkov biotického stresu býva problematické. Poškodenie hmyzom často

iniciuje zložitý komplex vzájomných procesov, ktoré ovplyvňujú výmenu plynov v poškodených pletivách. Indukcia množstva obranných látok (Kessler a Baldwin, 2002) môže presmerovať uhlík a dusík z primárneho metabolizmu, pričom sekundárne zlúčeniny menia fotochemický stav listu. Napríklad zmeny v obsahu pigmentu po mechanickom poškodení (Herde et al. 1999) a tvorbu reaktívnych „kyslíkových foriem“ môže redukovať efektivitu fotosystému II a rýchlosť asimilácie uhlíka v poškodených listoch (Bown et al. 2002). Štúdie Retuerto et al. (2004) však poukazujú na zvýšenie rýchlosti fotosyntézy *Ilex aquifolium* vplyvom škodcu. Za istých podmienok rastliny môžu kompenzovať nepriaznivý účinok herbivorov prostredníctvom zmien fyziologických charakteristík. Tieto zahrňujú kompenzačnú fotosyntézu, definovanú ako zvýšenie rýchlosti fotosyntézy poškodených rastlín v porovnaní s nepoškodenými. Herbivory tiež môžu ovplyvniť fotosyntézu redukciou environmentálnych obmedzení, zlepšujúcich prenikanie svetla na defoliované časti rastlín a zvýšenie prístupnosti vody, živín a hormónov do zvyšných listov. Cieľom ochrany rastlín je integrovať biologické, ekofyziologické a technické opatrenia za účelom zníženia strát na kvantite a kvalite produkcie. Vzťah patogén, škodca a rastlina je špecifický a dynamický. Od poznania týchto vzájomných vzťahov sa odvíjajú racionálne, efektívne metódy a spôsoby ochrany rastlín (Kostrej et al., 1998). Do popredia sa dostáva prioritou ochrany životného prostredia, čo tesne súvisí s požiadavkami spotrebiteľov mať potraviny bez škodlivých cudzorodých látok. Prax sa bude musieť v budúcnosti s touto ekonomickou zmenou vyrovnáť. Treba rátať s tým, že chemické prostriedky budú v budúcnosti pozvoľne nahradzované metódami ochrany a prípravkami ekologicky i zdravotne prijateľnejšími, samozrejme v takom rozsahu ako si to vyžadujú potreby praxe. Bude nutné mať dostatok informácií z monitorovania škodlivých organizmov v rôznych pôdno-klimatických regiónoch, prehĺbiť poznatky o bionómii škodlivých organizmov a ekonomických prahoch škodlivosti. Bude potrebné v širšej miere zamerať výskum na rozpracovanie signalizácie, prognózy chorôb a škodcov podľa zmapovaných regiónov na našom území (Vančo, 2005).

Choroby

Stupeň poškodenia asimilačných orgánov je závislý na odrode, technológii pestovania a na priebehu počasia v danom roku. Vančo (2003) uvádza, že významným prvkom usmernenej ochrany, z hľadiska ekologického a ekonomického, je i odroda,

ktorá umožňuje minimalizovať aplikáciu fungicídnych prípravkov. Miera rentability aplikovaných fungicídnych prípravkov je ovplyvňovaná nielen druhom prípravku a počtom ošetrení, ale ich efekt kolíše aj podľa ročníka, prípadne odrody. Aby sa zabezpečila efektivita použitých prípravkov, ošetrovanie fungicídmi má opodstatnenie iba pri dobre zabezpečenej výžive rastlín. Z hľadiska kvality zrna je potrebné zabezpečiť dobrý zdravotný stav porastov počas celého vegetačného obdobia. Vplyv chorôb asimilačných orgánov je na kvalitu zrna v podstate nepriamy. Narušením metabolizmu a znížením asimilačnej plochy je negatívne ovplyvnený transport asimilátov do zrna, tým sa znižuje HTZ a podiel zrna 1. triedy.

Buriny

Z hľadiska svetových trendov a narastajúcich nových poznatkov v ochrane rastlín, najmä v takých oblastiach ako sú ochrana životného prostredia stúpajú nároky na kvalitu a bezpečnosť primárnych potravín. To si vynucuje i inovované pohľady na riešenie problematiky ochrany rastlín u nás.

3.4. Adaptačné procesy rastlín

Život rastlín, ekosystémov, fungovanie širšieho krajinného priestoru, prírody, bude v budúcnosti závisieť od mnohých, ťažko vyčísliteľných faktorov. Poľné plodiny efektívnejšie využívajúce vodu, schopné tolerovať sucho sú dôležitým prostriedkom nielen pre zvyšovanie a stabilizáciu produkcie v našich podmienkach, ale aj významným faktorom výrazne ovplyvňujúcim potravinovú bezpečnosť, konkurencieschopnosť a ekonomickú rentabilitu rastlinnej produkcie. Schopnosť rastlín prispôbiť sa nepriaznivým podmienkam prostredia je považovaná za základnú podmienku ich prežitia. V podmienkach negatívnej vodnej bilancie dochádza k funkčným a biochemickým zmenám na úrovni podzemných i nadzemných častí rastliny (Pospíšil et al., 2007).

3.4.1. Suchovzdornosť

Reakcie rastlín na stres môžu byť dočasné odpovede- aklimácia, alebo genetické zmeny- adaptácia. Nedostatok vody je najvýznamnejším abiotickým faktorom, ktorý limituje rast a produktivitu rastlín (Boyer, 1982). Medzi najčastejšie obranné

mechanizmy rastlín na abiotický stres patria: zvýšenie obsahu voľnej ABA (kyselina abscisová)- ktorá zabezpečuje prenos informácie o suchu z koreňa do nadzemnej časti, následnú tvorbu stresových bielkovín, uzavretie prieduchov, zvýšenie hydraulickej vodivosti koreňa, príjem alebo syntéza osmoregulačných zlúčenín (soli, cukry..). Reakcia prieduchov predstavuje jeden z najdôležitejších mechanizmov ochrany rastlín pred deficitom vody, čím redukuje stratu vody z listu transpiráciou (Davies, Zhang, 1991), súčasne je však bariérou pre nerušenú asimiláciu CO₂ (Tardieu a Davies, 1993). K zintenzívneniu reakcie prieduchov na prítomnosť ABA dochádza v prípade, ak už rastliny boli predtým vystavené pôsobeniu sucha (Tardieu, Davies, 1992). Nižšia citlivosť prieduchov na sucho je považovaná za faktor zvyšujúci úrody plodín v podmienkach deficitu vody. Dôležitú úlohu v regulácii vodného režimu rastlín zohrávajú rozdiely v otvorenosti prieduchov medzi abaxiálnou a adaxiálnou stranou listu. Heterogénne zatváranie prieduchov na listoch obilnín je významným mechanizmom, ktorý spolu s morfológickou úpravou a pohybmi listov prispieva k uchovaniu vody najmä v prvých fázach dehydratácie (Olšovská, Brestič, 2001). Za jeden z najvýznamnejších mechanizmov, ktorý rozhoduje o tolerancii rastlín voči suchu je považované osmotické prispôsobenie, čo znamená zníženie osmotického potenciálu aktívnou akumuláciou širokého spektra rozpustných látok (Munns, 1998). K jednej z najdôležitejších funkcií osmotického prispôsobenia sa, patrí zachovanie turgoru počas vodného deficitu, čo je potrebné pre otváranie prieduchov a teda fungovanie fotosyntetickej asimilácie CO₂, predĺžovací rast a ďalšie fyziologické procesy (Blum et al., 1999). Rastliny sú schopné adaptovať sa počas ontogenézy na meniace sa podmienky vonkajšieho prostredia. Preferovaný rast niektorých orgánov, napríklad koreňa pri nedostatku vody, môže byť prejavom prispôsobenia sa rastliny na tieto podmienky, čo jej umožňuje zaujať väčší priestor a využívať aj vodu uloženú v hlbších vrstvách pôdy. Pri rôznych poľných plodinách (pšenica, sója, cirok) sa potvrdilo, že odrody s mohutnejším koreňovým systémom majú relatívne dobré produkčné parametre aj v podmienkach sucha (Hanson, Hitz, 1982).

3.4.2. Únik vodnému stresu

V prirodzených podmienkach sú rastliny vystavované viacerým stresovým faktorom súčasne. Spolu so suchom nastupuje aj žiarenie a vysoká teplota. Dôležitým mechanizmom vedúcim k vyšším úrodám je aj únik vodnému stresu, posunutím

fenofáz s vysokými nárokmi na vodu do obdobia, keď ešte voda nie je limitujúcim faktorom (Slafer et al., 2005). Podľa mnohých autorov je rozhodujúcim činiteľom časové obdobie stresu, jeho sila a trvanie. Pri obilninách je významným faktorom čas výskytu stresu a relatívne rozdielne reakcie jednotlivých úrodovorných prvkov na stres. Vplyv sucha na formovanie hospodárskej úrody a jej parametrov počas ontogenézy závisí od jeho nástupu a priebehu.

Treba podotknúť, že vysoko produktívne odrody vyžadujú pre realizáciu svojho úrodového potenciálu stále presnejšie špecifikované podmienky prostredia, kým málo výkonné odrody sú schopné tolerovať pomerne široké rozpätie pôsobenia rôznorodých faktorov. Úroda pestovanej plodiny je podmienená celým radom rôznych faktorov medzi ktoré patria poveternostné podmienky, pôdne vlastnosti, biologické danosti pestovanej plodiny, ale aj výživa a hnojenie, či agrotechnika. Tak sa v úrode odráža funkčné spojenie viacerých premenných, ktoré vzájomnými kombináciami špecificky vplývajú na kvantitu produkcie (Kotorová, et al., 2002)

3.4.3. Šľachtenie adaptabilných odrôd

Úroda a kvalita predstavujú hlavné znaky každej plodiny. Tvoria hospodársku hodnotu odrody. Hospodárska úroda obilnín je tvorená tromi hlavnými úrodovornými prvkami – počtom klasov na jednotku plochy, počtom zŕn v klase a HTZ. Úroda ako taká predstavuje komplexný znak. Je to vlastne výsledok spolupôsobenia prejavu jednotlivých znakov a vlastností v interakcii genotypu s podmienkami pestovateľského prostredia a prejavom genetických, morfológických, biologických, biochemických a fyziologických funkcií každého jedinca v poraste so schopnosťou ekologickej adaptácie (Brindza, 2007). Šľachtenie nových odrôd je významný prostriedok zvyšujúci úroveň a efektívnosť poľnohospodárskej výroby. Každý šľachtiteľský program je založený na stanovení určitých cieľov.

Medzi šľachtiteľské ciele patrí :

- šľachtenie na úrodu
- šľachtenie na kvalitu
- šľachtenie proti abiotickým a biotickým faktorom prostredia

Perspektívy šľachtenia v nasledujúcom období môžeme očakávať vo vyšľachtení adaptabilných odrôd proti nepriaznivým činiteľom, ktoré pôsobia v procese ich pestovania (Horevaj, et al., 2002). Skúsenosti so šľachtením pšenice, jačmeňa a ďalších obilnín ukazujú, že šľachtenie na vysoký úrodový potenciál môže úspešne preraziť len v podmienkach mierneho sucha, s ktorým sa vysoko výkonné odrody dokážu „vysporiadať“ a dosiahnuť stabilnú úrodu. Do podmienok so silným deficitom vody sú však vhodné odrody obohatené o vlastnosti tolerancie, resp. odolnosti k suchu (Blum, et al., 1999). Pre určenie úrodovných znakov je však nutné analyzovať individuálne rastliny v laboratórnych podmienkach. Stanovenie obsahových látok v rastlinných produktoch si vyžaduje aj pomerne nákladnú prístrojovú techniku a materiálne vybavenie. Podmienky laboratórnych metód sa však nezhodujú s ich zložitou v poľnom poraste. Objektívnejší prehľad o úrodách testovaných genotypov sa získa preto len priamo v poľných pokusoch. Je to najčastejší porovnávací poľný pokus novošľachtencov alebo kmeňov pri rešpektovaní klimatických pôdnych a prevádzkových podmienok pestovania. Pre kontrolu sa do príslušných pokusných blokov zaraďujú podľa pokusných zásad štandardné odrody (Brindza, 2007). Dôveryhodnosť samotných poznatkov o úrode ako kritériu suchovzdornosti je diskutabilná, nakoľko zníženie úrody po simulovanom strese v určitom období ontogenézy je dané i podmienkami pestovania rastlín pred stresom a po strese, početnými vlastnosťami realizovanými v týchto obdobiach, ako aj produkčným potenciálom diferencovaných genotypov a ich špecifickými nárokmi na prostredie. Klasickým príkladom sú obilniny, pri ktorých sa uvádza ako jeden z klasických modelov pre tvorbu úrody závislosť na počte klasov na ploche (A) a úrode zrna v klase (B). Tento znak je však pritom druhotný. Je odvodený z hmotnosti zrna a počtu zrn v klase. Pri šľachtiteľskom ovládaní ktoréhokoľvek znaku (zvýšenie počtu plodných klasov na plochu či zrn v klase) sa obyčajne dosiahne pokles hodnoty iného znaku. Potom nedochádza k vzostupnej úrode. Pri šľachtení obilnín je preto potreba požadovať vzostup jedného a súčasnú stabilitu najmenej jedného z ďalších rozhodujúcich znakov. Efektívnosť úrody je vyjadrená pomerom hospodársky významnej hmotnosti k celkovej hmotnosti vyprodukovanej biomasy. Vo vývoji odrôd obilnín sa vyžaduje pokles podielu slamy a zvyšovanie podielu zrna (Brindza, 2007).

Simulačný model (APSIM- Nwheat) bol použitý na zistenie, či väčšia vitalita rastliny spojená so skorším vývinom a kvitnutím by mohla mať vplyv na výšku úrody

pšenice, a to v podmienkach vyššej teploty, zvýšeného obsahu CO₂ a menších zrážok v oblasti prímorskej klímy.

Interakcia týchto vybraných znakov bola všeobecne pozitívna a výsledky ukazujú, že posun vývoja rastliny k skoršiemu kvitnutiu by mohol zvyšovať úrody, aj pri rôznych scenároch klimatického otepľovania. Aj na tieto vlastnosti bude však negatívne vplyvať nedostatok zrážok a spomínaný efekt môže sa nepriaznivo prejavíť pri redukcii zrážok o 30 %. Simulácia kultivarov s rôznym termínom kvitnutia ukázala, že v suchších oblastiach bol vyšší potenciál úrody pri skoršom termíne kvitnutia, kým v teplejších podmienkach bola vyššia úroda pri neskorších kultivaroch. Analýza poukazuje na veľký potenciál adaptácie systému pestovania pšenice v zmenených podmienkach vytvorením nových kultivarov. Výživou a hnojením je možné zasiahnuť do tvorby a rozvoja úrodotvorných prvkov a tým do určitej miery eliminovať nepriaznivé redukčné procesy (Špaldon et al., 1980, Carboch 1983, Petr et al. 1983, Repka 1985, Karabínová et al. 1990, Petr et al. 1997, Karabínová et al., 1999). Účinnosť živín je však vyššia pri priemerných zrážkach ako pri nadpriemerných a omnoho vyššia ako počas sucha.

3.4.3.1.Šľachtenie na skorosť

Úroda je spravidla v pozitívnom vzťahu k dĺžke vegetačného obdobia. Šľachtenie na skorosť je aktuálna pri všetkých plodinách. Skorosť možno charakterizovať ako rýchlosť realizácie genotypu na fenotyp, je to dedičná vlastnosť. Skorosť poľnohospodárskych plodín sa posudzuje z biologického alebo hospodárskeho hľadiska. Podľa biologického hľadiska sa skorosť hodnotí podľa dĺžky vegetačného obdobia, ktorá sa určuje počtom dní od sejby (vzídenia) po zrelosť (zber). Z hospodárskeho hľadiska sa skorosť hodnotí podľa rýchlosti tvorby tých orgánov, ktoré tvoria úrodu, ich množstva či hmotnosti. Extrémna skorosť zvyčajne znamená nižšiu úrodu. Ak skrátene fenofázy nespôsobia výrazný pokles úrody, môžeme získať skorú i pomerne úrodnú odrodu, čo znamená, že pri jednotlivých plodinách existuje optimálna hranica skrátene fenofáz. Z hľadiska skorosti je dôležité urýchliť nástup tej fázy, pri ktorej sa začnú tvoriť úrodotvorné prvky (Brindza, 2007).

3.5. Pestovanie obilnín v ekologickom poľnohospodárstve

Pestovateľské technológie sú pri obilninách u nás najprepracovanejšie v rámci sústavy pestovaných plodín, z nich najmä technológia pšenice. V súčasnej etape vývoja poľnohospodárstva sa začínajú využívať také systémy, ktoré rešpektujú ochranu životného prostredia, sledujú kvalitu produktov, nenarušujú ekologickú rovnováhu, čím smerujú k tvorbe udržateľného poľnohospodárstva. V záujme produkcie zdravotne neškodných produktov a surovín pre výživu obyvateľstva nadobúda rozhodujúci význam aj ekologická stránka tvorby úrody, i keď táto sa dostáva do vážneho kompromisu s ekonomikou výroby (Brindza, 2007). Pod efektívnym využitím obilnín rozumieme ich dostupnosť v požadovanej kvalite nielen pre tradičné, ale aj nové technológie spracovania. Pre začiatok nového tisícročia je typický prechod od konvenčných potravín k potravinám s pozitívnym účinkom na zdravie a vitalitu, k potravinám zachovávajúcim v maximálnej miere pôvodné biologicky cenné látky vyrobeným bez používania syntetických prírodných látok a k biopotravinám vyrobeným predpísanými spôsobmi z produktov ekologického poľnohospodárstva. Teda posun od konvenčných k eko-, bio-, a natural produktom (Šilhár, Kováč, 2002). To znamená, že dôraz na kvalitu hlavných surovín, rastlinných produktov, sa zvýši. Obilniny sú rozhodujúcou súčasťou všetkých spomínaných typov potravín. Pri ich výrobe sa uplatňujú predovšetkým vo forme mlynských výrobkov, či už klasických, nízko a vysoko vymletých, alebo celozrnných múk, prípadne upravených otrubnatých častí zrna, ktoré môžu slúžiť spolu s netradičnými druhmi na inováciu pekárskeho výrobku (Muchová, 2001, Bojňanská a Frančáková, 2002). Len v období rokov 1990-2000 sa každoročne na svetovom trhu s potravinami ponúkalo okolo 1500 nových výrobkov.

3.6. Možnosti využitia netradičných obilnín v meniacich sa podmienkach klímy

Vzhľadom na meniacu sa klímu je potrebné vytvoriť nové odrody s vlastnosťami, ktoré dokážu dosahovať vysoké úrody v meniacich sa podmienkach.

Zabezpečenie rastlinnej produkcie v podmienkach klimatickej zmeny môže v budúcnosti viesť práve po ceste využívania netradičných druhov obilnín, respektíve pseudocereálií, s vlastnosťami ako sú adaptabilita a suchovzdornosť. Zámerom tejto práce je nielen uviesť biologické aspekty pestovania netradičných obilnín, využiť ich

relatívne priaznivé produkčné parametre v podmienkach sucha, odolnosť voči nepriaznivým podmienkam vonkajšieho prostredia, lepšie zvládanie abiotických a biotických stresov, ale zamerať sa aj na ich význam v kvalitatívnych aspektoch výživy ľudí aj zvierat. Obilniny, ktorých biologické aspekty pestovania v podmienkach globálnej zmeny klímy budú v tejto práci sledované sú:

1. **Pšenica špaldová** ,(*Triticum spelta*)
2. **Pšenica dvojzrnová**, (*Triticum dicoccon L*)
3. **Pohánka siata** (*Fagopyrum esculentum*)
4. **Proso siate** (*Panicum miliaceum L.*)
5. **Láskavec** (*Amaranthus L*)

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

Pšenica špaldová vznikla krížením tetraploidnej pšenice (*Aegilops tauschii syn. squarrosa L.*) s pšenicou dvojzrnkou (*Triticum dicoccon L.*). Pšenica špaldová je morfológicky odlišná od všetkých ostatných druhov pšenice. Vzchádzajúce rastliny majú prízemný "plazivý" typ trsu, lístky sú užšie, viac chlpkaté ako u pšenice letnej. Staršie odrody špaldy majú steblo dlhé (1,30 až 1,50 m i viac), nové odrody vplyvom šľachtenia, najmä pri krížení s pšenicou tvrdou sú až o 0,20-0,25 m kratšie. Patrí medzi archeologicky najstaršie obilniny, je najstaršou hexaploidnou pšenicou.

Má nízke nároky na podmienky prostredia. Mohutný koreňový systém umožňuje získavať živiny i z hlbších vrstiev a zaručuje vyššiu suchovzdornosť. Je nenáročná na bonitu pôdy, znáša i vyššiu skeletovitosť, dobre znáša chlad a darí sa jej aj nad hornou hranicou pestovania iných obilnín. Má zaujímavú vlastnosť tolerancie voči stresu. Rastie aj pri vysokom zamokrení pôdy, rýchlym predlžovaním koleoptily aj pri menšej dostupnosti kyslíka v pôde. Je menej napádaná chorobami a prakticky nemá škodcov. Ako plodina nevyžadujúca ošetrovanie chemickými prostriedkami je veľmi vhodná pre systém ekologického poľnohospodárstva (Capouchová, 2010), (URL 3).

Chemickým zložením zrna je pšenica špaldová podobná pšenici letnej, vyznačuje sa však vyšším obsahom nutrične významných látok. Zrelé suché zrno bez pliev obsahuje 68 % sacharidov, 17 % bielkovín, 2,5 % kvalitného tuku s vysokým obsahom nenasýtených mastných kyselín (Molnárová, 2009), 1,8-2,0 % minerálnych látok a 1,8-1,9 % vlákniny .

Bielkoviny vykazujú vyššie hodnoty esenciálnych aminokyselín a z nich pre zdravie človeka osobitne dôležitý fenylalanín a tryptofán.

Steblo je dlhé, duté, tenkostenné.

Klas je riedky, dlhý a lámavý s ost'ami, častejšie však bez ostí. Protistojne uložené klásky sú zložené z 3-5 kvietkov, pričom obvykle dozrievajú len 2, maximálne 3 obilky.

Zrno je plevnaté a veľmi ťažko sa uvoľňuje z pliev.

Na predplodinu je nenáročná, ale jej znášateľnosť po sebe je nižšia ako pri pšenici letnej. Má ozimnú a jarnú najvyššiu hmotnosť zŕn v klase (1,33 g) a tiež najnižšiu dĺžku stebľa (0,89 m). Hustota porastu bola najvyššia - 518,7 produktívnych stebiel na m². Jedná sa teda o odrodu klasového typu s formu. Pestujú sa viac formy ozimné ako jarné, agrotechnika je podobná ako pri pšenici letnej .

Pšenica špaldová má pomalší počiatkový rast a tým i nižšiu poľnú vzhádzavosť ako pšenica letná. Vytvára však viac odnoží na rastlinu a tak je počet klasov na m² pred zberom rovnaký. Vysoká vzhádzavosť aj za menej priaznivých podmienok, vysoká schopnosť odnožovania a tvorba veľkých zŕn sú hlavnými dôvodmi stabilnej úrodnosti špaldy. Najväčšou nevýhodou pšenice špaldovej je lámavosť klasového vretena, čo spôsobuje jeho rozpad na jednotlivé klásky už pri jemnejšom stlačení v ruke, pričom zrná zostávajú uzavreté v plevách. Treba ich vydroliť na špeciálnych lúpačkách. Na

druhej strane pevná stavba pliev poskytuje zrnám výbornú ochranu proti chorobám klasu a zabraňuje znečisťovaniu spôsobenému vonkajšími toxickými látkami.

Pri všetkých odrodách pšenice špaldovej sa dosiahli v pokusoch nižšie teoretické úrody ako pri pšenici letnej, čo je napriek tomu z ekonomického hľadiska dostatočné. Moudrý, Stražil, 1996 konštatujú, že na pokrytie vložených najnutnejších nákladov je potrebné minimálne dosiahnuť výšku úrody na úrovni 2,7 t.ha⁻¹ pri konvenčnom a 1,7 t.ha⁻¹ pri ekologickom pestovaní.

Na jeseň v roku 1997 bol na experimentálnej báze SPU v Nitre založený pokus s piatimi odrodami pšenice špaldovej (*Roquin –RQ*, *Holstenkorn – HK*, *Schwabenkorn – SC*, *Bauländer Spelz – BS*, *Frankenkorn –FK*). Cieľom pokusu bolo overiť možnosti pestovania pšenice špaldovej v produkčných podmienkach uvedenej oblasti pri ekologickom spôsobe hospodárenia na ornej pôde . V priebehu vegetácie a po dozretí pšenice boli zisťované ukazovatele: celkový počet stebiel na m², počet produktívnych odnoží na m², dĺžka stebľa a klasu, počet kláskov v klase, počet a hmotnosť zŕn v klase hmotnosť 1000 zŕn (HTZ) a hmotnosť pliev z klasu . Z uvedených údajov bola vypočítaná tzv. teoretická úroda .

3.6.1.1.Charakteristika stanovišťa

- teplá klimatická oblasť, priemerná teplota za vegetačné obdobie 16,4 °C , priemerný ročný úhrn zrážok 532,5 mm, pôdny typ hnedozem , pôdny druh hlinitá .

Zásoba živín pôde bola veľmi dobrá . Ako kontrola bola zaradená pšenica letná, forma ozimná, odroda Samanta . Výsevok bol stanovený jednotne na úrovni 210 kg.h⁻¹.Všetky získané údaje boli štatisticky spracované metódou analýzy rozptylu (ANOVA).V agroklimatických Nitry, na živinami zásobenej pôde, dosiahla v priebehu celého sledovaného obdobia preukazne najvyššiu teoretickú úrodu zrna odroda pšenice špaldovej *BS*, 6,06t.ha⁻¹ . Táto odroda svojou teoretickou úrodou zrna dokonca predstihla aj kontrolnú odrodu pšenice letnej, formy ozimnej, *Samanta* (5,85 t.ha⁻¹). K týmto spomenutým vysoko produkčným odrodám sa po štatistickom zhodnotení priblížila ešte odroda *FK* (5,80 t.ha⁻¹) . Na druhej strane vysoko preukazne najnižšie úrody dosahovala odroda *RQ* (4,27 t.ha⁻¹). Bol preukázaný aj vplyv ročníka na výšku teoretickým úrod zrna, pričom najvyššie úrody boli dosahované pri všetkých skúmaných odrodách v roku 1998. V ostatných rokoch pozorovania neboli zistené výraznejšie rozdiely v kvantite dosiahnutej teoretickej úrode zrna . Z pohľadu výšky úrod najstabilnejšou odrodou v rámci sledovaných rokov sa javila odroda *SC*. Výsledky poukazujú na najlepšiu vhodnosť podmienok uvedeného stanovišťa pre nemeckú odrodu *Bauländer spelz*, ktorá v sledovanom období dosiahla najvyššiu úrodu (6,06 t.ha⁻¹), ktorou sa najviac priblížila k úrode pšenice letnej (na 92,2 %). Dosahuje tiež najkratšiu dĺžku stebľa(0,89 m), čo je vhodné z hľadiska odolnosti voči poliehaniu (Lacko-Bartošová, Otepka, 1999).

Analýzou úrodovných prvkov v našich pokusoch najproduktívnejšej odrody pšenice špaldovej bolo zistené, že táto odroda (*BS*) dosiahla vysokú produkčnú schopnosť najmä veľkým počtom produktívnych odnoží ($541,8 \text{ .m}^{-2}$) v spolupráci s vysokou hmotnosťou zrn v klase (1,15 g), pričom vo všetkých ostatných ukazovateľoch bola vždy aspoň na priemernej úrovni v rámci všetkých pozorovaných odrôd. Naproti tomu odroda *FK* dosiahla porovnateľnú úrodu s najproduktívnejšou odrodou *BS*, a to najmä vysoko preukazne vyšším počtom zrn v klase (29,28) v spolupráci s hmotnosťou zrn v klase (1,16 g). Najmenej produktívna odroda *RQ* dosiahla vo všetkých sledovaných znakoch najnižšie hodnoty. Všetky odrody pšenice špaldovej však počas vegetácie disponovali nižšou hustotou porastu ($501,3\text{-}518,7 \text{ .m}^{-2}$), ako kontrolná odroda pšenice letnej ($605,3 \text{ .m}^{-2}$).

Z výsledkov odrodových pokusov uskutočnených v agrotechnických podmienkach Nitry vyplýva, že na produkciu zrna pšenice špaldovej sú odporúčané vysoko produktívne odrody *BS* a *FK*. Výber konkrétnej odrody je závislý na podmienkach stanovišťa, pričom pre suchšie a teplejšie oblasti je vhodnejšia odroda *BS*, ktorá je steblového typu. Naopak do vlhších a chladnejších oblastí je odporúčaná odroda *FK*, ktorá je klasového typu a teda vyžaduje rovnomernejšie rozdelenie zrážok počas vegetačného obdobia. Odroda *FK* disponuje aj najnižšou dĺžkou stebľa a preto aj počas vlhších rokov bude najmenej náchylná na poliehanie.

V súčasnosti aj spoločnosť Sema HŠ s.r.o.(bývalý semenársky štátny majetok v Sládkovičove - okres Galanta) pestuje pšenicu špaldovú na ploche 68 ha, pričom dosahujú úrody 3,5 tony z hektára pri ekologickom pestovaní. Pre biopestovanie vybrali tie najkvalitnejšie a najbonitnejšie pôdy, čo sa samozrejme odráža na úrodách (URL 2).

Najvyššia hmotnosť zrn v klase bola dosiahnutá pri odrode *Bauländer Spelz*, 1,33 g. Táto odroda formovala úrodu predovšetkým na báze produktivity klasu a dosiahla najvyššiu HTZ (49,29 g), najdlhší klas (112,45 mm), najvyšší počet fertílých kláskov v klase (14,32), najvyššou odolnosťou voči poliehaniu. Jej produkčná stabilita je však výrazne závislá na poveternostných podmienkach ročníka, no napriek uvedenej charakteristike ju môžeme odporučiť pre pestovanie v južných oblastiach Slovenska (URL 4).

Na základe publikácií autorov, ktorí hodnotili dĺžku stebľa pšenice špaldovej v podmienkach Španielska (Oliviera et al., 2006) aj Anglicka (Veen et al., 1997) možno

predpokladať že tento kvantitatívny znak je závislý nielen od vnútorných faktorov ale aj od klimatických podmienok (Rédlová, 2008).



Obr. 4: Pšenica špaldová – zrno, (URL 5)

3.6.1.2. Požiadavky na prostredie a pestovateľské podmienky

Pšenica špaldová je menej náročná na podmienky prostredia ako pšenica letná. Môže sa pestovať aj v horších pôdnych aj poveternostných podmienkach. Vyžaduje však dostatok vlahy, zvlášť v dobe klíčenia a vzhádzania a nalievania zrna.

Dobre znáša i extrémne vlhkostné podmienky.

Tiež nároky na teplotu sú nízke. Pšenica špaldová má dobrú odolnosť proti zime. Teplotné extrémny, s výnimkou vysokých teplôt v dobe dozrievania, jej neškodia. Pre pestovanie pšenice špaldovej sú najvhodnejšie stredne ťažké až ťažké pôdy, menej vhodné sú pôdy ľahké, piesočnaté a rašelinné. Pšenica špaldová má vysokú schopnosť osvojiť si živiny vďaka dobrému prekoreneniu pôdy (URL 6).

Pestovanie pšenice špaldovej možno odporučiť do oblastí s podmienkami menej vhodnými pre pšenicu letnú tam, kde už pšenice letná stráca efektívnosť, najlepšie do horšej zemiakarskej, podhorskej a horskej oblasti. V repárskej oblasti ju možno zaradiť iba do lokalít s obmedzenými vstupmi (chránenej krajinné oblasti, pásma ochrany spodných vôd), do chladnejších a vlhších polôh.

3.6.1.3. Agrotechnika pšenice špaldovej

V osevnom postupe zaraďujeme pšenicu špaldovú podobne ako pšenicu. Najlepšími predplodinami sú repka olejná, bôb a okopaniny, zvlášť zemiaky. Vhodnou

predplodinou je aj ovos. Po neskorých zemiakoch a repe je však zaradenie pšenice špaldovej časovo nereálne. Vzhľadom k malej odolnosti pšenice špaldovej proti poliehanu môžu zvlášť leguminózy ovplyvniť veľké zvýšenie obsahu dusíku v pôde, ktoré prispeje k poliehanu. Preto po leguminózach špaldu zaradujeme len na slabších, chudobnejších pôdach.

Pšenicu špaldovú možno vysievať aj po rozoraní lúky či úhoru. Po ostatných obilninách, zvlášť po pšenici, pšenicu špaldovú nepestujeme vzhľadom k veľkej náchylnosti k hubovým chorobám (predovšetkým chorobám päty stebľa a fusariózám). Pšenica ako predplodina pšenice špaldovej môže nepriaznivo pôsobiť na udržanie čistoty druhu (Moudry , Vlasák, 1996). Ozimné obilniny nie sú vhodnými predplodinami tiež vzhľadom k šíreniu ozimných burín. Ako uvádza Antala a Lacko-Bartošová (1998) jej dobrá konkurenčná schopnosť voči burinám je veľmi vysoká a živočíšnych škodcov v našich podmienkach prakticky nemá. Jediným problémom sú choroby a to najmä hubové. Hodnota pšenice špaldovej ako predplodiny je pomerne nízka, no napriek tomu je pšenica špaldová lepšia predplodina než pšenica ozimná. Podsevy znáša dobre, podobne ako raž. Pri poliehaní pšenice špaldovej môžu podsevy prerastať, sťažiť zber a prispieť ku zníženiu úrody.

3.6.1.4. Príprava pôdy k výsevu

Vzhľadom na svoju nenáročnosť znesie pšenica špaldová i pôdy horšie pripravené, hrudovité pozemky, ak nie je ohrozený prísun vlahy. Utužené lôžko je žiaduce kvôli náročnosti na vlahu pri klíčení a vzhádzaní. Preto sú pre pšenicu špaldovú vhodné pôdy uľahnutejšie, plytšie spracované (vyhovuje jej minimalizácia a povrchové kyprenie pôdy).

3.6.1.5. Vysievanie

Pšenicu špaldovú vysievame v druhej polovici septembra, respektíve v termíne medzi sejbou ozimnej raže a ozimnej pšenice (október), ale v krajnom prípade pomerne dobre vzhádza (i na jar) pri veľmi neskorom siatí. Vysievať je možné vylúpané zrna. Obvykle sa vysievajú nevytlúpané klásky - plevy totiž chránia v prvých fázach klíčenia prerastajúci klíček, pričom hrozí riziko upchávania semenovodu a výsevných pätičiek. (Stehno, 1998). V priaznivých podmienkach sa výsevok pohybuje od 2,5 do 3,0 mil. klíčivých zrn na hektár, v horších podmienkach 3,0-4,5 mil. klíčivých zrn na

hektár. U nahých zrn vysievame 150-180 kg.ha⁻¹, pri výseve plevnatých až do 230 kg.ha⁻¹ nelúpaného zrna (Stehno et Vlasak, 1998). Vzďialenosť riadkov i hĺbka sejby sú rovnaké ako u pšenice letnej. Nelúpané osivo pšenice špaldovej sa nemorí.

3.6.1.6.Výživa a hnojenie

Pšenica špaldová má dobrú schopnosť osvojovať si živiny z pôdy. Požiadavky na živiny sú podobné ako u pšenice letnej. Pšenica špaldová je vzhľadom k vyššej náchylnosti k poliehaniu veľmi citlivá na prehnojenie dusíkom. Celková dávka dusíku by nemala prekročiť 90 kg.ha⁻¹ u starších odrôd s vysokým stebлом a 120 kg.ha⁻¹ u nových odrôd. Delenie dávky dusíku vychádza z výsevných pätiiek z rovnakých princípov ako pri pšenici letnej. Predsejbové hnojenie dusíkom po dobrej predplodine ako sú strukoviny, zemiaky, ozimná repka vynechávame. Regeneračné prihnojenie môže byť i neskoršie môžeme ho spojiť s aplikáciou morforegulátorov rastu (Retacel Super v dávke 2 l.ha⁻¹). Účinnosť morforegulátorov je nižšia ako u pšenice letnej. V ekologicky hospodáriacich podnikoch sa doporučuje regeneračná a produkčná dávka dusíka aplikovať vo forme rozmetaného hnoja (do 10 t.ha⁻¹). Jarné prihnojovanie kompostom, močovkou alebo hnojovicou (30-40kg N.ha⁻¹) zabránenie redukcii založených odnoží. Prihnojenie je vhodné najmä po horšej predplodine, na ľahších pôdach, v prípade slabších, neskôr siatych porastov. Vzhľadom k dlhšej dobe uvoľňovania dusíka do prijateľnej formy sa odporúča hnojenie organickými hnojivami skôr (Lacko- Bartošová, 1998).

3.6.1.7.Ošetrovanie počas vegetácie

Je rovnaké ako u ostatných obilnín. Po zasiatí je vhodné za sucha váľanie ryhovanými valcami, ktoré podpora vzlínanie vody k osivu náročnému na vlahu v dobe klíčenia. Brániť sa začína od fázy odnožovania, skôr by sme mohli poškodiť porast.(Dostalek et al.,2000). Počas vegetácie sa osvedčilo ošetrovanie prúťovými bránami, prípadne bránami siet'ovými. Bránenie prúťovými bránami pred vzídením ničí viac než 80 % vyklíčených rastlín burín. Po zakorenení (tvorba 3 listu) je účinnosť prúťových brán na buriny vysoká (80 %), ale počas odnožovania rapídne klesá pod 50 %. Prúťové brány menej pôsobia na metličku a lipkavec obyčajný. V konvenčnom poľnohospodárstve možno proti burinám použiť rovnaké herbicídy ako u pšenice letnej. Pšenica špaldová je napádaná rovnakými chorobami ako pšenica letná, ale celkovo je

proti nim odolnejšia. Medzi najzávažnejšie choroby pšenice špaldovej patria choroby päty stebiel (*Gaeumennomyces graminis*) a v hustejších porastoch múčnatka trávová (*Erysiphe graminis*). Menej škodlivá je pleseň snežná (*Fusarium nivale*), braničnatky plevová (*Septoria nodorum*) a hrdza trávová (*Puccinia graminis*).

3.6.1.8.Zber

Zber pšenice špaldovej sa vykonáva podľa úžitkového zamerania. Pre produkciu tzv. zeleného zrna sa žne pšenica špaldová v mliečnej až ranne voskovej zrelosti a dosuší sa horúcim vzduchom resp. údi dymom z dubového dreva pri 120 °C na vlhkosť 12-14 %. Počas údenia dochádza k zmazovateniu škrobu, karamelizácii a vzniku aromatických látok. Plevy a plevica zachytia dechtové látky. Po sušení a ochladení sa pšenica špaldová lúpe. Pre mlynárske využitie sa pšenica špaldová zberá v plnej zrelosti. Vzhľadom k lámavosti klasu pšenice špaldovej sa znížia otáčky mlátiaceho bubna, prihrňača aj ventilátora a viac sa otvárajú sitá. Pritiahnutím mlátiaceho bubna možno upraviť stupeň rozlámania klasu až čiastočného vylúsknutia semien z kláskov (je vhodné pre prípravu osiva).

Neolúpaná, suchá pšenica špaldová sa dobre skladuje. Lúpaním sa oddelí zrno od kláskov. Podiel plevy a úlomkov klasových vretien činí 35-45. Na oddelenie zrn od odpadu sú nutné nárazové triediče.

3.6.2. Pšenica dvojzrnová, (*Triticum dicoccon L*)

Priamy, alebo nepriamy predok dnešných odrôd pšenica dvojzrnová – dvojzrnka (*Triticum dicoccon* Schubler), sa považuje za samičieho rodiča najpestovanejšej hybridnej pšenice letnej, známej v súčasnosti vo viac než 4 000 odrodách. Nové kultivary vznikli krížením druhu (*Triticum aestivum* L.) s inými, ktoré majú zvýraznené vlastnosti ako napríklad odolnosť voči škodcom a chorobám, lepšia úroda zrna, vyšší obsah bielkovín, vitamínov a lepku, či vhodnosť zrn na mletie (GRUNDAS, 2003; MICHALOVÁ et al., 2000, MCINTOSH, 2004).

Patrí k historicky pestovaným tetraploidným druhom pšenice, je považovaná za predchodcu väčšiny pestovaných druhov pšenice. Po pšenici letnej, tvrdej a špaldovej je ďalším hospodársky využívaným druhom pšenice. K významným vlastnostiam pšenice

dvojrznovej patrí napríklad vysoká odolnosť k niektorým hubovým chorobám, čo ju predurčuje k využitiu pri ekologickom spôsobe pestovania. Genotypy sa odlišujú vo vlastnostiach ako sú skorosť(rannosť), suchovzdornosť, odolnosť k poliehaniu, chorobám a škodcom (Stehno et al., 2008). Vysokou suchovzdornosťou sa vyznačujú genotypy s vysokou aktivitou rozvoja prvotného a druhotného koreňového systému (Dorofeev et al., 1987).

Odolnejšie voči poliehaniu sú juhoeurópske formy, charakteristické kratšími, silnými spodnými internódiami a veľkým počtom kolienok na steblo. Vysokou kvalitou zrna, jeho nutričnou hodnotou a vysokým obsahom bielkovín je vhodná na prípravu pokrmov zdravej výživy (Stehno et al., 2008).

Niektorí autori, napr. Molnárová, 2009 ju však uvádzajú ako hospodársky bezvýznamnú. V porovnaní s pšenicom špaldovou má pšenica dvojrznová väčšiu listovú pokrývnosť (Pisante et al., 1996). Agrotechnika je rovnaká ako u pšenice špaldovej.

Klas má plochý, dvojrznový, hustý, ostenný a lámavý.

Zrno je úzke, plevnaté (Molnárová et al., 2008). U pšenice dvojrznovej sú úrody zrna nižšie v porovnaní s pšenicom letnou, ale i s pšenicom tvrdou, väčšina krajových odrôd pšenice dvojrznovej dozrieva neskôr ako pšenica tvrdá (D'Antuano et al., 1998). Pre morfológiu i klasu je typická, podobne ako u pšenice špaldovej, lámavosť klasového vretena a pevné uzavretie zrna v plevách. Rastliny sú dlhé v priemere cez 100 cm s veľmi rozkolísanou nízkou úrodou zrn bez pliev v priemere 1,4-2,6 t.ha⁻¹. Stallknecht et al. (1996) uvádza úrodu pšenice dvojrznovej pestovanej v USA v rozmedzí 0,2-3,7 t.ha⁻¹. Tento autor poukazuje tiež na fakt, že po selekcii úrodných genotypov dosiahli rastliny úrodu v rozmedzí 1,5-2,5 t.ha⁻¹ (48 až 84 % úrody pšenice letnej – formy jarnej) v podmienkach aridného stanovišťa. Pokusy v rokoch 1995-2000 VÚRV Praha-Ruzyně vykazujú úrodu vylúpaného zrna 1,5-4,4 t.ha⁻¹, tj. do 60-65 % v porovnaní s jarnou pšenicom (Bareš et al., 2002; Michalová et al., 2002). Hmotnosť tisíc zrn (HTZ) sa pohybuje v rozmedzí 30-45 g a je ovplyvnená genotypom a prostredím (Marconi a Cubadda, 2005). Rada poľných experimentov s rozdielnymi dávkami dusíka (0-150 kg/ha) poukazuje na fakt, že vyššia dávka ľahko rozpustného dusíkatého hnojiva preukázateľne nevedie ku zvyšovaniu úrod zrna, dokonca v niektorých prípadoch môže viesť k jeho zníženiu (Marconi a Cubadda, 2005). Pri hnojení dusíkom je nutné mať na pamäti riziko poliehania, ktoré je síce nižšie než u jednozrnky, ale vyššie než u pšenice špaldovej. Pokiaľ pestujeme pšenicu dvojrznú v

konvenčnom spôsobe pestovania, tak by výživa mala vychádzať zo starej pôdnej sily. Výsevok má za cieľ dosiahnuť optimálnu hustotu porastu, pri ktorej dôjde k zatienu, a tým potlačeniu buriny. Doporučovaný výsevok je 3 – 3,5 mil. klíčivých zrn na hektár. Na dobre pripravených pozemkoch vo vhodných pôdno-klimatických oblastiach pre pestovanie je možné vzhľadom ku značnej odnožovacej schopnosti rastlín voliť výsevky nižšie. Marconi a Cubadda (2005) spomínajú výsevok 150 kg nelúpaných zrn na hektár, čo zodpovedá približne 2 mil. klíčivých zrn na hektár. Vysieva sa čo najskôr na jar, najlepšie v kláskoch. Plevy chránia prerastajúci klíček proti pôdnym patogénom. Hĺbka výsevu by mala byť 3 – 5 cm. Volia sa klasické obilné riadky 125 mm. Na základe dvojročného testovania obdržalo pracovisko génovej banky VÚRV Praha od ÚKZÚZ vyrozumienia, že odroda pšenice dvojzrnovej „*Rudico*“ spĺňa podmienky pre udelenie ochranných práv podľa zákona 408/2000 Zb. a bolo jej udelené Šľachtiteľské osvedčenie č.4/2006.

Stručná charakteristika: „*Rudico*“ je jarná plevnatá pšenica dvojzrná s podielom pliev, ktorý sa pohybuje tesne okolo 20 %. Je veľmi odolná voči rade chorôb ako napr., *Pyrenophora*, *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*. V odolnosti k týmto chorobám prevyšuje registrované jarné odrody pšenice letnej. Stredne odoláva tiež fuzariózam. Úroda zrna je na tento druh pšenice veľmi vysoká a dosahuje za priaznivých podmienok až 3 t.ha⁻¹, v parcelových pokusoch v rokoch 1998 až 4,38 t.ha⁻¹. Ošetrovanie počas vegetácie aj pozberová úprava je podobná ako pri pšenici špaldovej.

3.6.2.1. Možnosti využitia odrody pšenice dvojzrnovej „*Rudico*“

Vzhľadom k tomu, že pšenica dvojzrná nie je v poľnohospodárskej praxi rozšírená je odroda „*Rudico*“ určená predovšetkým pre ekologický spôsob pestovania.

Prebiehajúci systém udržovacieho šľachtenia v VÚRV a zaistené množenie priamo v ekologických systémoch hospodárenia umožňujú bezproblémové využitie tejto právne chránenej odrody. Rozširuje sa tak možnosť využitia pšenice dvojzrnovej pre výrobu ekologických potravinárskych výrobkov.

3.6.3. Proso siate (*Panicum miliaceum*, L)



Obr. 5: Proso siate (*Panicum miliaceum*, L.), (URL 7)

Proso je veľmi starou obilninou, bolo nájdené v kolových stavbách a v sídlach na rôznych miestach Európy už z čias neolitu. Do Európy sa proso pravdepodobne dostalo z východu cez Prednú Áziu. Proso bolo jednou z najdôležitejších obilnín Slovanov, ktorí z neho pripravovali placky a kaše. V predvojnovom období v ČSR dosahovala plocha ročne 2 000 ha, pri úrodách 1,27 t.ha⁻¹. V SR sa dnes proso zaraďuje medzi maloobjemové plodiny.

Využíva sa pre získanie prosových krúp (pšena). Proso je považované za diétnu potravinu, má priaznivý pomer medzi bielkovinami, tukmi a sacharidmi blížiaci sa odporúčanému pomeru. Múku je možné využívať pre potravinárske účely. Využíva sa na kŕmenie okrasných vtákov, hydiny, ošípaných (Molnárová et al., 2009).

3.6.3.1. Botanické zaradenie

Proso patrí medzi jednoklíčnolistové rastliny do čeľade lipnicovitých. Primárny koreň sa objavuje už pri klíčení zrna, sekundárne korene tvoria po objavení 3.–4. listu.

Ku klíčeniu potrebuje len 25 % vody z hmotnosti zrna. Korene majú dobrú nasávaciu schopnosť a rastlina vie úsporne hospodáriť s vodou. Proso má dobre vyvinutú zväzkovitú koreňovú sústavu. Skladá sa z hlavného koreňa a väčšieho počtu postupne sa vyvíjajúcich sekundárnych koreňov. Zakoreňovanie prosa sa fenologicky (fáza 3. a 4. listu) prejavuje pomalým rastom, kedy na pozemku hrozí zaburinenie. Za dobrých pôdnych podmienok sa koreňová sústava nachádza v šírke (asi 1 m) a preniká do hĺbky 0,8 – 1 m. To umožňuje rastlinám prijímať vlahu i v pôdach ľahkých a suchších. Schopnosť koreňov osvojovať si živiny je nižšia, preto je potreba vybrať pozemky s dobrou zásobou živín.

Steblo je vzpriamené, duté, čiastočne, alebo úplné porastené chlpkami. Pri niektorých typoch sa rozkonáruje v oblasti odnožovacieho uzla a v priemere dosahuje výšky 0,75 – 1 m, za dostatku zrážok i viac a je rozdelené na 5 – 7 článkov. Proso tvorí priemerne 1 – 5 odnoží, ale môže za istých okolností vytvoriť až 20 odnoží.

Listy má dlhé, kopijovité s pomerne širokou listovou čepeľou porastenou chlpkami. Jazyček má krátky, ušká chýbajú. Asimilačná plocha listov je dlho aktívna.

Súkvetie je metlina, ktorá sa viac alebo menej rozkonáruje z hlavnej osi. Metlina môže byť rozložitá až stiahnutá. Na konci konárikov sú jednokveté, alebo dvojkveté klásky.



Obr. 6: Proso siate – metlina, (URL 8)

Klások sa skladá z 2 kláskových pliev (spodná je široko vajcovitá - krátka, vrchná je zaostrenejšia - prekrýva celý klások kvietka (Molnárová et al., 2009). Stopkou je klások upevnený na konáriku.



Obr. 7: Proso siate – zrno, (URL 9)

Zrno je obalené tesne priliehajúcimi kvetnými plevami. Je guľatého alebo vajcovitého tvaru. Farba zrna je slamovožltá, hnedočervená až zlato sivá. Hmotnosť tisíc zŕn sa pohybuje od 4 do 10 g.

Proso je fakultatívne samoopelivé, ale často sa opeľuje aj cudzím peľom preto je pri množení prosa žiaduca priestorová izolácia. Nerovnomerné dozrievanie zŕn môže spôsobiť problémy pri zbere. Metlina dozrieva zhora nadol a stupne zrelosti sú ako pri iných obilninách. Pri dozrievaní sa plevy otvárajú a zrno vypadáva. Podiel pliev ku hmotnosti zrna je 17 až 22 % - v závislosti od odrody. Hmotnosť tisíc zŕn sa pohybuje od 3-10 g (v závislosti od genotypu).

3.6.3.2. Nároky prosa na pestovateľské prostredie

Proso je typická rastlina krátkeho dňa, teplomilná, a suchovzdorná. Klíči pri teplote 9 až 10 °C. Potrebná teplota pre vzchádzanie je 10 - 12 °C. Po vzídení rastie dosť pomaly, kedy sa ľahko zaburiňuje. Najväčšie požiadavky na vlahu má od rastovej fázy steblovania do konca metania. Na jeho pestovanie sú najvhodnejšie oblasti s pravidelne rozloženými zrážkami v priebehu vegetácie, prípadne pozemky, ktoré je možné zavlažovať. Pôdy vyžaduje výhrevné, dobre prevzdušnené a nezaburinené. Najlepšie sa mu darí na piesočnato-hlinitých pôdach. Vyžaduje skôr zásaditú, prípadne neutrálnu pôdnu reakciu. Na kyslých pôdach sa mu nedarí. Proso je teplomilná a suchovzdorná obilnina, ktorá, potrebuje celkovú vegetačnú sumu teplôt 2 050 až 2 550 °C. Najviac tepla požaduje počas klíčenia a pri dozrievaní. Má krátku vegetačnú dobu (90 až 110 dní). Mladé rastliny sú veľmi citlivé na chlad, pri teplote pod 5 °C sa ich rast zastavuje pri teplotách pod -2 °C hynú. Proso je počas celej vegetačnej doby menej náročné na vodu. Pri chladnejšom počasí a pri môže byť potlačené prerastajúcimi burinami. Odolnosť voči suchu podmieňuje spôsob fotosyntézy (C4 typ), anatomická stavba rastliny a hlboký koreňový systém. Pestovanie prosa ekologicky môže byť zaujímavé hlavne z hľadiska potravinárskeho využitia.

3.6.3.3. Technológia pestovania.

Základné spracovanie pôdy závisí od predplodiny a nelíši sa od prípravy k iným jarným obilninám. Orba by sa mala vykonať na jeseň.

Vyžaduje ľahšie výhrevné pôdy, piesočnato hlinité poprípade i hlinité. Dôležitá je dobrá pôdna štruktúra, dobrý stav prijateľných živín a neutrálna pôdna reakcia. Úplne nevhodné pre pestovanie prosa sú pôdy ľažké a zamokrené. Pestovanie prosa si vyžaduje nezaburinený pozemok. Zaradenie v osevnom postupe závisí od pestovateľského cieľa. Pre dosiahnutie dobrej úrody a potravinárskej kvality proso zaraďujeme pozlepšujúcich predplodínach (okopaniny, ďatelinoviny, olejninny, strukoviny). Pozitívne reaguje na „starú pôdnu silu“ a na nezaburinenú pôdu.

3.6.3.4. Technológia pestovania.

Základné spracovanie pôdy závisí od predplodiny a nelíši sa od prípravy k iným jarným obilninám. Orba by sa mala vykonať na jeseň.

Po kukurici a ciroku je napádaný tými istými škodcami (Molnárová et al., 2009).

Problematickou predplodinou môže byť i ozimná repka, kedy môže po zasiatí porast prosa zaburiniť výdrol repky. Proso môže byť pestované aj ako náhrada za vyzimované oziminy, alebo zle vzídené plodiny. V priaznivých agroklimatických podmienkach je možné proso pestovať ako medziplodinu. Pre ostatné plodiny je proso priemernou predplodinou. Zaburinený porast môže následné plodiny zaburiňovať, naproti tomu dobre ošetrový porast môže pôdu naopak odburiňovať, pretože v druhej polovici vegetácie zapojený porast potláča buriny.

Základné obrábanie pôdy závisí od predplodiny a je v podstate zhodné s prípravou pôdy pre jarné obilniny, t.j. orba so zapravením P, K hnojív. Na jar pôdu pred sejbou obrábame jemnejšie a plytšie (do 0,03 m), pričom treba šetriť pôdnu vlahu a odburiniť pozemok. Výživa a hnojenie prosa vychádza z poznatku, že koreňová sústava má nižšiu schopnosť prijímať živiny z pôdy a odber živín trvá pomerne krátky čas. Jedna tona (1 t) zrna a príslušné množstvo fytomasy odčerpá 30 kg N, 7 kg P, 35,3 kg K, 10,3 kg Ca. Pri dobrej zásobe fosforu a draslíka v pôde najčastejšie aplikujeme len 40 – 50 kg.ha⁻¹ dusíka. Ak proso pestujeme ako hlavnú plodinu, potom termín sejby určuje teplota pôdy, ktorá má byť 8-10 °C, čo u nás býva koncom apríla až začiatkom mája. Ak ho pestujeme ako druhú plodinu v roku, termín sejby závisí od zberu predplodiny. Porast je potrebné založiť čo najskôr po zbere predplodiny, do úzkych riadkov vzdialených od seba 125-150 mm, širokých riadkov 250-450 mm alebo i dvojriadkov 150-300 mm.

Pri sejbe do úzkych riadkov je výsevok 300-400 klíčivých zrn na 1m² (15 – 18 kg.ha⁻¹). Hĺbka sejby je 20-30 mm, dôležitá rovnomernosť hĺbky siatia. Po sejbe je potrebné pôdu povalcovať ryhovanými valcami. Ošetrovanie porastu počas vegetácie spočíva predovšetkým v regulácii zaburinenosti a to mechanicky alebo chemicky. Ľahkými bránami môžeme porasty brániť až po dobrom zakorenení prosa a to po vytvorení 4-5 listu. Pri širokoriadkovom sponse plečkujeme podľa potreby, avšak plytko, do hĺbky 40-50 mm.

Proso neznáša tzv. zamazanie osiva, preto ho nesejeme do mokrej a studenej pôdy. Pri pestovaní prosa ako medziplodiny je treba prípravu pôdy zamerať na šetrenie vlhky. Pre ekologický systém hospodárenia je výhodný neskorší výsev, aby sa pred sejbou mohlo zapraviť zelené hnojenie. Po zasiati je dôležité rozrušovanie pôdneho prísušku napr. prúťovými bránami. V ekologickom poľnohospodárstve je možné predchádzať ochoreniu sneťou prosovou použitím certifikovaného osiva. Najväčšie škody spočívajúce v znížení úrod prosa zapríčiňujú vtáky. Proso dozrieva nerovnomerne a zrno ľahko vypadáva. Preto je dôležitý výber doby zberu. Najvhodnejšia doba zberu je pri dozretí a vyfarbení obiliek v hornej tretine metliny. Problematický je zber zaburineného porastu. Pri pozberovej úprave musíme odstrániť organické prímеси (predčistenie) a znížiť vlhkosť zrna (na 14-15 %) dosušovaním aktívnou ventiláciou studeného alebo predhriateho vzduchu na roštoch. Pri malých množstvách je možné dosušiť zrno tenkým rozvrstvením a prehadzovaním. K lúpaniu prosa sa používajú rôzne lúpačky a výťažnosť zrna sa pohybuje od 45-60 %. Zrno sa nesmie povrchovo poškodiť, pretože rýchlejšie žltne z dôvodu vyššieho obsahu tuku. Skladovať treba v dobre vetrateľných čistých skladoch, aby nedošlo k chuťovým zmenám a prijatiu cudzích pachov. Medzi základné požiadavky pri nákupe patrí: vlhkosť zrna maximálne 15 %, nízky obsah minerálnych a organických prímеси a nečistôt, bez cudzích pachov a bez nahorklej chuti.

V ekologickom systéme hospodárenia je vhodné venovať vyššiu pozornosť výberu predplodiny. Na jeseň pred siatím je možné hnojiť malou dávkou hnoja resp. kompostu. Proso má určitú schopnosť prijímať ťažké kovy z pôdy, preto je dôležité udržiavať neutrálnu pôdnu reakciu vápnením.

3.6.4. Pohánka jedlá (*Fagopyrum esculentum*)



Obr. 8: Pohánka, (URL 10)

Kedysi pestovaná plodina dnes opäť zažíva renesanciu vďaka poznatkom o zdravej výžive a vďaka jej uplatneniu v ekologických systémoch hospodárenia. Pohánka v minulosti patrila k významným plodinám, ktoré sa pestovali v Európe. V niektorých oblastiach bola tak obľúbená, že tvorila súčasť každodennej stravy obyvateľov. Je zdrojom prírodného rutínu, podporuje imunitný systém človeka, reguluje obsah cholesterolu v krvi, je vhodná pre diabetikov a pacientov s celiakiou. Má priaznivú stavbu aminokyselín, obsahuje vitamíny skupiny B₁, B₂, PP. Z minerálnych látok obsahuje pomerne veľa P, K, Fe, Cu. Pre farmaceutický priemysel sa rutín izoluje a využívaný je pri liečbe artériosklerózy (Molnárová et al., 2009)

3.6.4.1. Botanické zaradenie

Pohánka patrí medzi dvojkľúčnolistové rastliny, do čeľade stavikrvovitých *Polygonaceae*. Je to jednoročná, medonosná, teplomilná rastlina.

Listy- kopijovité až strelovité, spodné listy majú blanité prílistky obopínajúce stonku

Súkvetie- kvety sú pravidelné, päťpočetné, usporiadané v *strapci*, alebo *okolíkatej metline*. Farba kvetov je biela, ružová, zriedka červená.

Stonka- priama, pozdĺžne ryhovaná, červenkastej farby, rozkonáruje sa v prvom i ďalších poradiach

Plody sú trojboké nažky s vysokým obsahom škrobu.



Obr. 9: Pohánka – zrno, (URL 11)

3.6.4.2. Nároky na pestovateľské prostredie

Je to veľmi skromná rastlina, na pôdu a podnebie nemá osobitné požiadavky. Vyhovujú jej aj vyššie polohy, pretože rýchlo rastie a dozrieva už o tri mesiace. Pohánka môže rásť v rôznych agroklimatických podmienkach, je však citlivá na klimatické extrémny. Vyžaduje pôdy ľahké až stredne ťažké, neutužené, pôdnu reakciu pH 5,6 – 6,8 s dostatkom vlhky, nevhodné sú ťažké a vápenaté. Je to teplomilná plodina. Je pomerne náročná na teplotu pri klíčení, kedy je minimum 7 - 8 °C. Limitujúca teplota pre rast a vývoj pohánky je 4 - 6 °C. Je citlivá na jarné mrazíky, optimálna teplota pre klíčenie je 15 – 22 °C, pri neskorších termínoch sejby je zvýšené riziko nedostatku vlhky. Ontogenetický vývoj je krátky a v dôsledku toho je pomerne malá i potreba sumy teplôt (1000 – 1200 °C), čo umožňuje pestovať pohánku i vo vyšších nadmorských polohách. Pohánka je citlivá na nedostatok zrážok po celé vegetačné obdobie. Počas vegetácie je náročná na vodu, pretože ju plytkým koreňovým systémom ťažko prijíma. V čase kvitnutia potrebuje na dobré opelenie slnečné, nie však suché počasie. Počas dlhotrvajúcich dažďov bujne rastie, ale tvorí málo semien.

3.6.4.3. Technológia pestovania.

Najvhodnejšími predplodinami pre pohánku sú obilniny. Pestuje sa aj po skorých odrodách zemiakov ako druhá plodina. Pohánka sama je dobrou predplodinou s fyto sanitárnym účinkom, najmä pre oziminy. Nie je vhodné ju v osevných postupoch zaraďovať po plodinách, kde sa vyskytovalo háďatko. Často sa používa ako náhradná plodina po vyzimovaných obilninách. Ako medziplodina sa pestuje predovšetkým v zmesiach s ovsom, na kŕmenie.

Príprava pôdy je obdobná ako pri obilninách. Ak sa pohánka seje ako druhá plodina, je potrebné šetriť s pôdnou vlhkosťou a siať rýchlo.

Ako už bolo spomenuté, pohánka je citlivá na jarné mrazíky a optimálna teplota pre klíčenie je 15 – 22 °C, pri neskorších termínoch sejby je zvýšené riziko nedostatku vlhky. Hĺbka sejby sa pohybuje od 30 – 50 mm. Pohánka sa pestuje v medziriadkoch širokých najčastejšie 125 – 150 mm, možno ju siať i do širších riadkov 300 – 450 mm, v takom prípade treba rátať s plečkovaním. Platí pravidlo, že čím pohánku vysievame neskôr a čím je vyššia zaburinenosť, tým užšie volíme riadky. V ekologickom systéme hospodárenia volíme výsevok od 1,5 -2 MKS / ha, (40 – 80 kg/ha, čo je asi o 10 – 15 % viac ako pri konvenčnom pestovaní).

Počas vegetácie sa realizuje predovšetkým rozrušovanie pôdneho prísušku (brány, ježkové valce) a regulácia burín (plečkovanie, bránenie). Pohánka vo všeobecnosti dobre potláča buriny. V prípade potreby je tu možnosť bránenia prúťovými bránami vo fáze od 3 – 5 listu. Treba však dávať pozor na krehké rastliny, ktoré sa ľahko poškodzujú. Z tohto dôvodu bránenie prevádzame v odpoľudňajších hodinách, kedy sú rastliny vplyvom väčšieho výparu vody pružnejšie a tak veľmi sa nelámu.

Ak chceme pestovať na svojej farme pohánku, mali by sme si vopred overiť, či daný pozemok budú môcť navštevovať včely. Na 1 ha sa odporúča 2 – 5 včelstiev. Pohánka patrí k významným medonosným rastlinám a dostatok opeľovačov (prísun včelstiev) zvyšuje úrodu o 30 – 40 %

Na rozdiel od mnohých poľnohospodárskych plodín je pohánka veľmi zriedka a málo napádaná chorobami. Z chorôb je významnejšia perenospora (*Perenospora fagopyri*), antraknóza (*Ascochyta fagopyri*), plieseň šedá (*Botrytis cinerea*), cercosporiáza pohánková (*Cercospora fagopyri*) a niektoré ďalšie hubové choroby. Ich výskyt je však ojedinelý a dobrou agrotechnikou a vhodnou organizáciou porastu je

možné týmto chorobám úspešne predchádzať. Obdobná prevencia je proti výskytu škodcov.

Pohánka dozrieva veľmi nerovnomerne. Najlepšie je zberať ju v období, keď na rastlinách zhnednú 2/3 nažiek. Zber nie príliš vyschnutých porastov je možné uskutočniť kombajnom pri 500 – 600 otáčkach bubna za minútu.

Pohánka poskytuje úrody v priemere 1 - 2 t/ha, po vymlátení kombajnom nažky treba prečistiť a vysušiť (60 – 65 °C) na uskladňovaciu vlhkosť pod 14 %.

Zrná pohánky sú zdrojom kvalitných bielkovín s vysokým obsahom esenciálnych aminokyselín, hlavne lyzínu. Vyniká vysokým obsahom vitamínov, hlavne skupiny B (tiamín, riboflavin, pyridoxine, kyselina pantoténová, niacin), vitamín C a E, minerálnych prvkov (horčíka, draslíka a fosforu), mikroprvkov (medi, zinku, selénu).

Pohánka má všestranné využitie nielen ako obilnina, ale i ako zelenina a krmivo pre hospodárske zvieratá. Je možné ju využiť na zelené hnojenie, či vo fytofarmaceutickom priemysle. Pohánka je plodina vhodná pre ekologické systémy hospodárenia a vďaka svojim vynikajúcim nutričným vlastnostiam je považovaná za jednu z najhodnotnejších plodín.

3.6.5. Láskavec (*Amaranthus L.*)

Amaranthus ako plodinu možno zaradiť medzi pseudocereálie. Má širokospektrálne využitie, jednak vo výžive ľudí (kde sa konzumujú semená ako obilnina, ale aj mladé listy, odvetviach nielen potravinárskeho alebo farmaceutického ale aj papierenského priemyslu. V súčasnosti je možnosť využiť láskavec aj pri bezlepkovej diéte pre pacientov, ktorí trpia celiakiou, alergiou na lepok. Plodiny v našich zemepisných šírkach sú pestované pre sacharidy (najmä obilniny), na produkciu bielkovín (leguminózy) a ako zdroj vitamínov i ochranných látok (zelenina, ovocie). Pre láskavec je charakteristické, že ho možno zaradiť do každej z týchto skupín. Obsahom sacharidov sa vyrovná obilninám, stráviteľnosťou ich predstihuje. Obsahom bielkovín síce zaostáva za leguminózami, ich kvalitou však predstihuje sóju, dokonca i kravské mlieko. Mnohostrannosť využitia láskavca dáva podnet na skúmanie a výber genetických zdrojov vhodných do pestovateľských podmienok strednej Európy.



Obrázok 10: Láskavec – zrno, (URL 12)

3.6.5.1. Botanická charakteristika rodu *Amaranthus* L.

Láskavcovité sú veľmi podobné mrlíkovitým (*Chenopodiaceae*), s ktorými ich viaže najbližšie príbuzenstvo tak, že niektorí autori ich neoddeľujú.

Listy sú striedavé alebo protistojné

Kvietky sú drobné usporiadané jednotlivo v pazuchách listov, alebo nakopené v klobôčkach, ktoré vytvárajú klasy či strapce. Okvetie je nevädnuce, neopadavajúce, 3-5 dielne, umiestnené v pazuchách dvoch alebo troch listov. Tyčinky v počte 3-5 stoja oproti okvetným cípom a sú buď voľné alebo zrastené po dvoch. Z vrchného 2-3 členitého jednopúzdrového semenníka sa vyvíja jednosemenná tobolka otvarajúca sa viečkom alebo tenkoblanná nepravidelne sa pukajúca nažka.

Semená majú klíček kruhovito stočený okolo bielka ako u čeľade mrlíkovitých (Novák, 1961).

3.6.5.2. Možnosti efektívnej výroby a využitia láskavca

Amaranthus je pomerne nenáročná rastlina na pestovanie, je však citlivá na mrazy. Od roku 1994 sú na Experimentálnej báze Agronomickej fakulty Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre zakladané poľné polyfaktoriálne pokusy so zrnovým typom láskavca (*A. hypochondriacus*) s cieľom sledovať niektoré články agrotechniky vo vzťahu k úrode zrna v podmienkach kukuričnej výrobnnej oblasti.

Výsledky projektov „Adaptabilita pestovania a využitia laskavca na Slovensku“ a „Prehĺbenie teoretických poznatkov o pestovaní a využití laskavca na Slovensku“ (vedúci projektov bol doc. Ing. J. Húska, CSc.) priniesli celý rad významných zistení a skúsenosti.

3.6.5.3. Zaradenie laskavca na základe doterajších poznatkov do hlavných skupín

Mexický zrnový typ. Je z druhov *A. cruentus* a je najzákladnejším zrnovým typom v Mexiku a USA. Tento zrnový typ je najskôr dozrievajúci a má najmenší vzrast zo všetkých bielosemenných zrnových typov. Pri vysokej hustote, hlavná stonka je relatívne tenká a rastlina je nevetvená. Vzrast je pomerne vysoký.

Africký zrnový typ. Tento malý, tmavosemenný typ *A. cruentus* je pestovaný ako zelenina v západnej Afrike. Aj keď nie je potenciálne vhodný na produkciu zrna, môže byť dôležitým rodičom pre prenos vlastnosti skorého dozrievania a vysokých úrod.

Mercado zrnový typ. Má tiež pôvod v Mexiku, ale je z druhov *A. hypochondriacus*. Rastliny dorastajú do výšky až osem stôp, čo sťažuje mechanizovaný zber úrody. Semená sú veľké biele, alebo zlatisto zafarbené. Pomaly dozrieva, úrody sú kolísavé.

Aztécky zrnový typ. Tento typ *A. hypochondriacus* má pôvod v strednom Mexiku. Agronomická charakteristika je podobná Mercado. Aj keď je to dlhodobá rastlina, zakladanie súkvetí je príliš neskoré na to, aby semeno dozrelo.

Nepálsky zrnový typ. Tento typ *A. hypochondriacus* je pôvodom z Nepálu. Je veľmi podobný Aztéckym zrnovým typom z Mexika. Ale jeho použitie je limitované južnými šírkami USA, alebo ako rodiča pri krížení.

Prima zrnový typ. Pochádza z hybridných druhov. Je to dôležitý zdroj zárodočnej plazmy pri krížení na agronomicky významné vlastnosti ako skoré dozrievanie, nízky vzrast rastlín a vysychanie v čase zrelosti semien.

Habán, Illéš (2001) uvádzajú súčasné a perspektívne možnosti využitia laskavca: . pseudocereália

energetická a technická rastlina a krmovina

zdroj prírodného farbiva

zdroj bielkovín oleja, škrobu a dietetickej vlákniny,

zelenina

okrasná rastlina

rastlina s liečivými účinkami. Najčastejšie pestované genetické zdroje láskavca na Slovensku môžu mať rôzne smery využitia v závislosti od produkcie semien, alebo hospodársky využiteľnej časti. V obsahu P, Mg a K láskavec prevyšoval lucernu siatu v rovnakých pôdnoklimatických podmienkach. Mal nižší priemerný obsah N-látok, Ca a vlákniny (Gregorová, 2001).

Na Slovensku sa pred rokom 1990 objavili prvé pokusy v pestovaní láskavca. Láskavec je rastlinou, ktorá zatiaľ nemá v poľnohospodárstve náležité postavenie. Jeho význam však zosilňujú predpokladané globálne klimatické zmeny, vyústené v našich podmienkach do otepľovania a vysušovania (Špánik, Tomlain 1997). Láskavec (*Amaranthus sp.*) patrí ku krátkodenným rastlinám s typom fixácie CO₂ v procese fotosyntetickej asimilácie C4. Čistá fotosyntéza aj produktivita rastlín je pri C4 rastlinách vysoká, až veľmi vysoká, typická je aj veľká dynamika rastových procesov, veľký príjem CO₂, využívanie vysokých hladín príkonu slnečnej radiácie, účinné využívanie vody, tolerancia k vysokým teplotám, suchovzdornosť a taktiež odvod asimilátov z miesta tvorby do sinkov je rýchly (Zima, 1996). Výsledkom týchto znakov je vysoká produkčná schopnosť a dobrá kvalita produkcie. Na základe týchto vlastností sa láskavec právom radí k rastlinám tretieho tisícročia (J. Húska et al, 1997). Rod láskavec (*Amaranthus sp.*), ktorý má približne 250 druhov, na Slovensku sa eviduje z tohto rodu približne 20 druhov .

Najvýznamnejšie sú *Amaranthus caudatus L.*, *A. hybridus L., subsp. chlorostachys* (WILLD.), *a. cruentus L.*, *A. hypochondriacus L.* V súčasnosti sa pestujú pre semeno rôzne krížence (hybridy), majú pre človeka priaznivú výživovú hodnotu, obsahujú asi 15-16 % bielkovín (ale neobsahujú lepkové bielkoviny –prolamíny a gluteíny), majú 7-8 % tukov a okolo 62 % škrobu, tiež minerálne látky a vitamíny. Medzidruhovou hybridizáciou sa získali genotypy a hybridy, ktoré sa vyznačujú mohutnou tvorbou biomasy a využívajú sa nielen pre výživu ľudí ale aj ako krmivo i ako energetická surovina (Žajová ,1998).

V súčasnosti je pozornosť odborníkov z hľadiska ďalšieho zvyšovania úrod sústredená viac na rastlinných fyziológov ako na šľachtiteľov (Evans 1993), o čom svedčia aj práce Černova (1992) , Húska (1994) a Zimu (1994), v ktorých sú rastliny láskavca považované za významný objekt pre fyziologické štúdium zvláštnych adaptačných mechanizmov a vysokej rezistencie voči vodným a teplotným stresom .

Mechanizmus fixácie CO₂ umožňuje rastlinám C4 typu čiastočné zatváranie prieduchov v období nedostatku vody pri malom obmedzení asimilácie CO₂ (Gontarczyk 1995). Z tohto pohľadu možno láskavec- *Amarantus hypochondriacus* s C4 typom fixácie CO₂ s efektívnym využívaním vody a vysokou hydrostabilitou považovať za druh vhodný do našich klimatických podmienok (Zima 1994).

V literárnych prehľadoch, ale aj v špeciálnej literatúre je o fyziologických vlastnostiach láskavca, o podstate adaptačných procesov pomerne málo údajov.

3.6.5.4. Pestovanie láskavca na semeno

Láskavec na semeno možno u nás pestovať najmä v kukuričnej a repnej oblasti, genotypy s kratšou vegetačnou dobou i v teplejšej zemiakovej oblasti. Vyhýbať sa treba ťažkým zlievavým, studeným pôdam a pozemkom s rezíduami herbicídov proti láskavcu. Nevhodné sú i svahové pozemky s rizikom erózie odplavenia plytko zasiatych malých semien. Uprednostňovať treba ľahšie až stredné pôdy. Jeho pestovanie môže byť nutritívnym a podnikateľským prínosom. Možno ho pestovať tak v extenzívnych (bioprodukt) ako intenzívnych podmienkach. Na úrodu semena najviac vplývajú poveternostné podmienky (úrody od 0,75 do 5,9 t.ha⁻¹). Dôležitou je najmä suma teplôt od sejby po vzchádzanie. Najistejším termínom sejby bolo obdobie prvej dekády mája. Najvhodnejšou bola sejba na medziriadkovú vzdialenosť 0,125 m. Kritické obdobie na buriny je od vzídenia po vytvorenie deviateho páru listov. Porast s užšími medziriadkami bol odolnejší aj proti burinám. Zaburinenosť znižovala najviac podiel listov i úrodu semena. V úrodnejšom roku bol vplyv zaburinenosti podstatne menší. Všetky odrody reagovali na zaburinenosť poklesom úrody, burinový *A. retroflexus* však nie (Jamriška, 2001).

Na spodnej strane *A. hypochondriacus* je podľa Černova (1992) 2-3 krát viac prieduchov ako na vrchnej strane listov. Napriek tomu sme v našich pokusoch namerali na abaxiálnej strane listov v porovnaní s vrchnou relatívne nízke hodnoty rýchlosti transpirácie. V roku 1995 boli hodnoty rýchlosti transpirácie na spodnej strane listov o 30 % vyššie ako na vrchnej strane a v roku 1996 sme na spodnej strane listov namerali v odpoľudňajších hodinách dokonca nižšie hodnoty rýchlosti transpirácie. Predpokladáme, že je to prejav vyššej reaktivity prieduchov na spodnej strane listov vo vzťahu k redukcii nadmernej transpirácie. Rastliny *A. hypochondriacus* dosahovali

denné maximum transpirácie počas dlhotrvajúceho horúceho a suchého obdobia do 11:00 hod., potom rýchlosť transpirácie klesala až do 17:00 hod. Suma dennej transpirácie nepresiahla v roku 1995 hodnotu 2,2 mm, zatiaľ čo v roku 1996 presiahla hodnotu 4 mm iba koncom augusta na variantoch s hustejším porastom. Tento ukazovateľ je z hľadiska globálnych klimatických zmien mimoriadne priaznivý (Černá 1997).

Rastliny láskavca sú schopné intenzívne transpirovať aj pri veľmi vysokých teplotách (34,8 °C). Teplota listov láskavca je nižšia v porovnaní s teplotou listov kukurice meranou v rovnakej dennej dobe.

Na základe fyziologických meraní v poľných podmienkach sa potvrdili nasledujúce skutočnosti:

- priaznivé rastové reakcie na stupňované dávky dusíka, obzvlášť z hľadiska veľkosti a počtu individuálnych listov i celkovej listovej plochy

- na tvorbu celkovej biomasy individuálnych rastlín, ale aj produkciu porastu významne vplyva dynamika rastu v počiatkových obdobiach vegetácie

- v našich podmienkach sa javí limitujúcou teplotou pre priebeh základných fyziologických procesov až teplota nad 36 °C (pre transpiráciu a fotosyntézu) (Černá 1997).

Na základe uvedených skutočností by bolo potrebné v ďalšom teoretickom, ale aj aplikovanom výskume sústrediť sa na úlohu koreňového systému a príjme vody za jej zníženej dostupnosti, ako aj na zistenie genotypových rozdielov, ktoré by sa dali perspektívne využiť pre šľachtiteľské účely. Experimenty poukazujú na rezervy v oblasti mechanizácie, pozberovom ošetrovaní a uskladnení semien či fytomasy. V podmienkach transformujúceho sa poľnohospodárstva nesmieme zabúdať ani na aspekty ekonomiky a marketingu, ktoré sú nevyhnutnou podmienkou úspechu celej myšlienky na trhu.

Kultúrne formy láskavca (*Amaranthus sp. L.*) svojou toleranciou a adaptabilitou na podmienky prostredia, tvorbou fytomasy a následne širokým spektrom možností jej využitia však predstavujú pozoruhodné modely rastlín pre 21. storočie. Z analýzy nákladovosti vo väzbe na ceny láskavca vyplynulo, že úspešnosť pestovania láskavca

bude závisieť okrem zvládnutia technológie najmä od spôsobu realizácie laskavcového semena. Ako veľmi efektívne sa javí pestovanie semena pre potravinárske účely najmä na výrobu cereálnych výrobkov slúžiacich na bežnú a dietetickú výživu. Výroba semena pre kŕmne účely je z hľadiska ekonomiky problematická najmä z dôvodu nízkych, ale tiež veľmi variabilných hektárových úrod a relatívne nízkych cien porovnateľných kŕmnych substitútov (Boreková, 2001).

Vysoký obsah energeticky využiteľného produktu, primeraná úrodnosť a jej stabilita aj v aridnejších klimatických podmienkach, zvýšená odolnosť laskavca proti nepriaznivým činiteľom, efektívne využitie živín, vody a slnečnej energie, to sú nesporné pozitíva tejto plodiny podporujúce rozširovanie jej pestovateľských plôch.

3.6.5.5. Pozitíva pestovania laskavca v našich podmienkach

Nenáročnosť na pestovateľské podmienky: Pramení najmä z C4 typu fotosyntézy. Z našich plodín má najvyššiu odolnosť voči suchu, s transpiračným koeficientom 260-300. Znáša vyššiu koncentráciu solí v pôdnom roztoku, dokáže lepšie využívať živiny z pôdnej zásoby ako väčšina plodín. Môže rásť na pôdach so širokým rozpätím, reakcie od pH 5,5 až do 7,3 s rizikom odčerpávania ťažkých kovov z pôdy. Vysoký reprodukčný koeficient: Zatiaľ čo pri pšenici získame z jedného zrna 50-60 a pri kukurici 500-1000 zŕn, semeno laskavca môže vyprodukovať 40 až 100 tisíc i viac semien.

Dobrý zdravotný stav: Počas doterajších pestovateľských rokov nebol zistený výskyt škodcov alebo chorôb, ktoré by ohrozovali tvorbu úrody. Laskavec má vyvinuté určité obranné mechanizmy proti škodcom a chorobám. Napríklad paklasy sú husté, pichľavé, osemenenie semien je veľmi tuhé, pevné ani naši hlodavce ich nežerú (Jamriška, 2001).

Vysoký produkčný potenciál: Pri pestovaní na kŕmne účely zahraničné výsledky uvádzajú 80-120 t.ha⁻¹ úrody zelenej hmoty. Pri pestovaní na semeno úrody z pokusov u nás dosahujú 2,0-6,0 t.ha⁻¹, v praxi respektíve v prvovýrobe sú reálnymi 0,5-3,0 t.ha⁻¹ úrody, svedčia o tom výsledky v Čechách, Rakúsku, Nemecku, Maďarsku i u nás. Pri pestovaní laskavca na energetické účely z dovezeného osiva (Bolívia) bol pozorovaný významný jav – gigantizmus. Osivo dopestované v podmienkach krátkeho dňa (stredná Amerika) poskytlo v našich podmienkach rastliny vysoké 3,5-4,0 m ale bez

semien! Takto založená „energetická plantáž“ poskytla až 25-35 t.ha⁻¹ zelenej hmoty, ktorej vegetácia bola ukončená až nástupom mrazov (Húska, 2001).

Unikátna výživná hodnota semien: Ak ideál hodnoty bielkovín (FAO/WHO) označíme 100, potom obsah bielkovín zo semien laskavca je 75, z kravského mlieka 72, zo semien sóje 68, zo zrna jačmeňa 62, pšenice 60 a kukurice 44. Neobsahujú lepok, majú priaznivý obsah kvalitných tukov (51 % kyseliny linolovej), päťkrát ľahšie stráviteľný škrob ako z kukurice, vyšší obsah minerálie i vitamínov ako naše obilniny (Abalone. et al., 2004).

Problémy pri pestovaní laskavca v našich podmienkach:

Potreba kvalitnej predsejbovej prípravy pôdy: Drobné semeno vyžaduje plytkú sejbu a dobrý kontakt s pôdou s dostatkom vlhky.

Problémom je nerovnomerné dozrievanie semien. V závislosti od podmienok, druhu, odrody, zapojenia porastu možno nájsť v kvetenstve od dozretých semien s rizikom vypadávania cez rozličné fázy zrelosti až po oneskorene kvitnúce časti. Nerovnomerné dozrievanie prispieva i k odlišnej úrovni dormancie semien. Vypadávanie semien je zase príčinou obáv zo zaburiňovania pozemkov laskavcom (Jamriška, 2001).

Jedným z najzávažnejších problémov je zber: Laskavec dozrieva v našich podmienkach v závislosti na odrode (druhu i pôvode) v septembri až v októbri. Byle i listy obyčajne obsahujú veľa vody (60-70 i viac %). Na prvé jesenné mrazy, ktoré šľavnaté časti rastlín biologicky desikujú, sa u nás nedá spoliehať, preto je väčšinou potrebná chemická desikácia porastov pred zberom. Porasty sa zberajú upravenými kombajnmi pri čo najnižšej vlhkosti.

Komplikovaná je aj pozberová úprava semien: Pozberané (vymlátené) semená treba čo najskôr vyčistiť a vysušiť. Tým možno vylúčiť riziko neželateľnej chuti a pachu semien. Sušenie nesmie pritom znížiť biologickú hodnotu semien (klíčivosť). Pri výkupe laskavcového semena sú prísne kritériá na podiel prímiesí, z toho najmä semien burinových druhov.

Medzi ďalšie riziká patrí riziko zaburinenosti burinovými druhmi laskavca, najmä A. retroflexus. Okrem poklesu úrody vzniká riziko prímiesí čiernych semien nad

prístupný podiel i riziko cudzoopelenia, ktoré sa prejaví nežiaducou prímiesou čiernych semien v úrode nasledujúceho roku. V podmienkach j experimentálnej bázy bol zaznamenaný aj výskyt burinných amarantusov s farebnými odtieňmi kultúrnych druhov. V tomto smere nie je k dispozícii vhodný herbicíd. Regulácia výskytu lipnicovitých popripade ostatných širokolistých burín je v podstate možná.

Úroveň doteraz získavaných poznatkov od základnej prípravy pôdy, vlastností osiva, kvality sejby, organizácie porastu, mechanického a chemického ošetrovania až po zber nás núti ďalej hľadať cesty zvyšovania efektívnosti pestovania tejto plodiny.

4. Záver

Na základe informácií získaných z preštudovaných literárnych zdrojov, týkajúcich sa biologických aspektov pestovania netradičných obilnín v podmienkach globálnej zmeny klímy a na základe porovnania výsledkov viacerých štúdií a ich zhodnotenia sme dospeli k nasledovným záverom:

- Zaradenie alternatívnych plodín do osevných postupov môže byť prínosom nielen z hľadiska získavania nutrične hodnotných potravín, ale aj pre vyššiu odolnosť vybraných druhov voči nepriaznivým faktorom prostredia
- Pšenica špaldová patrí medzi druhy málo náročné na pestovateľské podmienky s veľmi dobrou odolnosťou k extrémnym prejavom počasia, s výnimkou mimoriadne vysokých teplôt v období kvitnutia a dozrievania. Znáša aj prechodné zamokrenie a je veľmi plastická k podmienkam pestovania.
- Výber konkrétnej odrody pšenice špaldovej je závislý na podmienkach stanovišťa. Pri pšenici špaldovej sú pre suchšie a teplejšie oblasti vhodnejšie odrody steblového typu, kým do vlhších a chladnejších oblastí sa viac odporúča využiť odrody klasového typu vyžadujúce rovnomernejšie rozdelenie zrážok počas vegetačného obdobia.
- Medzi netradičné obilniny s potenciálom rozšírenia v ekologickom poľnohospodárstve patrí aj pšenica dvojzrná. Šľachtením sa už podarilo vyselektovať genotypy nielen s vysokou mierou suchovzdornosti a s hlbokým koreňovým systémom, ale aj s ekonomicky zaujímavým produkčným potenciálom.
- Pohánku môžeme z hľadiska zmeny klímy považovať za ohrozenú plodinu, keďže neznáša extrémne výkyvy počasia a pre svoj plytký koreňový systém je citlivá na sucho. Pre svoje vlastnosti je predurčená do podmienok, pri ktorých nie je v súčasnosti ani v budúcnosti predpoklad výskytu sucha.
- Je predpoklad, že podmienky prostredia pre proso siate a láskavce, ktoré patria k C4 rastlinám, sa s otepľovaním prostredia budú zlepšovať. Vďaka svojej suchovzdornosti a malým nárokom na vodu by tieto plodiny mohli získať väčšiu pozornosť, aj s ohľadom na ich produktivitu a nutričné kvality.

Netradičné druhy obilnín majú veľký ekonomický a pestovateľský potenciál predovšetkým v ekologickom systéme hospodárenia a produkcii biopotravín.

5. Zoznam použitej literatúry

ABALONE, R., CASSINERA, A., GASTON, A., LARA, M.A., 2004: Some physical properties of *amaranth* seeds. *Biosystems Engineering*. 89, 2004. s. 109-117.

BOWN, A.W., HALL, D.E., MACGREGOR, K.B.: Insect footsteps on leaves stimulate the accumulation of 4-aminobutyrate and can be visualised through increased chlorophyllfluorescence and superoxide production. *Plant Physiology* 129, 2002 : 1430–1434

BRESTIČ M., OLŠOVSKÁ K., HAUPTVOGEL P., 2008: Život rastlín v meniacich sa podmienkach prostredia: Evolučná perspektíva pre 21.storočie , *Tribun EU* 2008, 132 s. ISBN-978-80-7399-566-9

BRESTIČ M., DANKO J., JUREKOVÁ Z., KOSTREJ A., OLŠOVSKÁ K., 2000: Funkčné parametre produkčného procesu obilnín v meniacich sa podmienkach prostredia. *Agroinštitút Nitra*, 2000, 110 s. ISBN- 81-9974-41

BRINDZA, J., 2007: Základy šľachtenia rastlín. Edícia: Ochrana biodiverzity - Číslo publikácie :34, *Nitra: SPU* 2007, 100 s. ISBN 978-80 8069-918-5

CAI,Y.Z., CORKE, H. 2004: *Amarant. Encyclopedia of Grain Science*. Vol. 1. Oxford: Academic Press, 2004, s. 1-10 ISBN: 0-12-765490-9

DEMO, M. a kol. 1995: *Obrábanie pôdy*. , *Nitra VES VŠP* 1995, 315 s. ISBN 80-7137-255-2

DOROFJEV, V. F. 1987: *Pšenicy mira*. Leningrad: Agropromizdat, 1987, 554s.

GALLO, J., 2002: Spektrum živočíšnych škodcov na obilninách v závislosti od pestovateľských spôsobov, *Zborník z II. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*, *Agroinštitút Nitra*, 2002, 298 s. ISBN 80-7139-091-7

HOREVAJ V., SVORAD M., 2002: Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí, Zborník z II. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, Agroinštitút Nitra, 2002, 298 s. ISBN 80-7139-091-7

HÚSKA, J. a kolektív, 1997: Adaptabilita pestovania a využitia láskavca na Slovensku Agroinštitút Nitra, 1997, 128 s. ISBN 978-80-89088-54-6

KONVALINKA P., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., MOUDRÝ JR. J., 2010: Vlastnosti jarních forem krajových odrúd pšenice špaldovej (*Triticum spelta* L.) a jejich vhodnosť pro ekologické земедělství, Characteristics of spring forms of spelt landraces (*Triticum spelta* L.) and their suitability for organic farming, spelt, characteristics of landraces, spring form, organic farming, GC-Pěstování rostlin, oseední postupy, Příspěvek ve sborníku (mimo kategorie RIV), In Úroda, 58, č. 12, 2010, s. 179-182

KRAVČÍK, J. POKORNÝ, J. KOHUTIAR, KOVÁČ M., TÓTH E., 2007: Voda pre ozdravenie klímy- Nová vodná paradigma, Krupa Print Žilina, 2007, 93s. ISBN-978-80-969766-5-2

KOSTREJ A., BRESTIČ M., DANKO J, JUREKOVÁ Z., OLŠOVSKÁ K., 2000: Funkčné parametre produkčného procesu obilnín v meniacich sa podmienkach prostredia. Agroinštitút Nitra, 2000, 110 s. ISBN 81-9974-41

MARCONI CUBADDA M., CUBADDA R., 2005: Emmer wheat. In: Abdel-Aal, E-S. M., Wood, P. (Eds.): Speciality grains for food and feed. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, U.S.A., s.63-108

MARCONI, E., CARCEA, M., GRAZIANO, M., CUBADDA, R. (1999): Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars. Cereal chem. 76:25-29

MCINTOSH, R.A.: Wheat. Encyclopedia of Grain Science. Vol. 3. Oxford: Academic Press. 2004. s. 323-329.

MICHALOVÁ, A., Kvalita alternatívnych a maloobjemových plodín pro zdravou lidskou výživu. Nové pohledy na jakost rostlinného původu. Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v Brně ve dnech 22.-23.října 1997, Brno: 1997, str. 152-158.

MIŠTINA, T., KOVÁČ, K. a kol., 1993: Ochranné obrábanie pôdy. Piešťany: VÚRV, 1993, VÚRV Piešťany, 1993, 167 s.

MOLNÁROVÁ J., ILLÉŠ L., ŽEMBERY J., 2009: Rastlinná výroba I. , Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2009, 184 s. ISBN-978-80-552- 0194-8

MOUDRÝ, J., KALINOVÁ, J., PETR, J., MICHALOVÁ, A., 2005: Pohanka a proso. Praha: ÚZPI, 2005. 206 s. ISBN 978-80-87011-99-7

NÁTR, L., 2006: Země jako skleník- Proč se bát CO₂, Academia Praha 2006, 143 s. ISBN -80-200-1362-8

PISANTE M.; BASSO B.; CARAFA, AC; STORNAIUOLO S., 1996: The possibility of growing spelt (*Triticum dicoccum* and *T. spelta*) in arid regions of southern Italy. *Rivista-di Agronomia* 1996, 30: 2, 147-153;

POSPÍŠIL R., DANČÁK I., 2007: PESTOVANIE SUCHOVZDORNÝCH A TEPLOMILNÝCH RASTLÍN, Ústav vedecko-technických informácií pre pôdohospodárstvo, 2007 , 70 s. ISBN 978-80-89088-54-6

SODOMA, V., História registrácie obilnín v SR, Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí, Zborník z II. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, ISBN 80-7139-091-7, 2002

STEHNO, Z. (2001): Možnosti pěstování a využití pluchatých pšeníc. In: Sborník referátů a posterů z odborné konference „Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR“, 21 března 2001, VÚRV Praha – Ruzyně, 4-7 s.

ŠPALDON, E., . 1989: Rastlinná výroba. Bratislava: Příroda. 1989, 628 s.

ŠPÁNIK, F., TOMLAIN J., 1997: Klimatické zmeny a ich dopad na poľnohospodárstvo. 1.vyd. Nitra : SPU, 1997, 154 s. ISBN 80-713-7345-1

ŠVIHRA, J., 1981 :Fyziológia rastlín / Ján Švihra a kol., Nakladateľ Bratislava : Příroda, 1981, 383 s.

VANČO, B., 2002: RIEŠENIE ÚLOH A PRIORITY VÝSKUMU V OCHRANE RASTLÍN V PÔSOBNOSTI VVZ MP SR, História registrácie obilnín v SR, Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí, Zborník z II. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, 2002, 112 s. ISBN 80-7139-091-7

VLIV ABIOTICKÝCH A BIOTICKÝCH STRESORŮ NA VLASTNOSTI ROSTLIN ,
Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Praha – Ruzyně, Česká zemědělská univerzita
v Praze 011 , (Sborník recenzovaných příspěvků)
ISBN: 978-80-7427-068-0, © Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011, ISBN: 978-
80-213-2160-1

ZIMA, M., ČERNÁ, K., HUDECOVÁ, M., 1997: Fyziologické základy produktivity a adaptability láskavca., In: Závěrečná práce projektu 1074/94 Vega/MŠ, 1997, Nitra s. 13-16

ŽAJOVÁ, A., 2002: Botanické znaky a klasifikácia rodu *Amaranthus*. In: Triticale a iné netradičné obilniny, Nitra,

Pestovanie a využitie obilnín v tret'om tisícročí, Zborník z II. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou, 2002, s. 100-102 ISBN 80-7139-091-7

ŽAJOVÁ, A., PORUBSKÁ, M., 1997: Obilniny vo výžive zdravých i chorých ľudí. Obilniny, (zborník), Nitra: VÚRV Piešťany, 1997, 400 s.

ŽAJOVÁ ANNA, ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T. 2002 Botanicko-morfologické štúdium láskavcov (*Amaranthus* L.) pestovaných v agroekologických podmienkach južného Slovenska In XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konferencia, Lednice na Moravě 2.-4. září 2002, s. 654-663 ISBN 80-85813-99-8

URL 1: http://www.astro.sk/~choc/07_casu/zbornik/pribullova/pribullova.pdf

URL 2: http://www.astro.sk/~choc/07_casu/zbornik/pribullova/pribullova.pdf

URL 3: <http://www.p.czu.cz/cs/index.php/?r=1071&mp=person.info&idClovek=790>

URL 4: <http://www.nasepole.sk/pole08/clanok.asp?ArticleID=38>

URL 5: <http://www.google.sk/>

URL 6: wwwsr.sk/download.php?fID=3985, ekospravodaj, číslo 3, 2010

URL 7: <http://www.google.sk/search?um=1&hl=sk&biw=1920&bih=887&tbm=isch&sa=1&q=proso&aq=0&aqi=g3&aql=&oq=PROSO>

URL 8: <http://www.google.sk/search?um=1&hl=sk&biw=1920&bih=887&tbm=isch&sa=1&q=proso&aq=0&aqi=g3&aql=&oq=PROSO>

URL 9: <http://www.google.sk/search?um=1&hl=sk&biw=1920&bih=887&tbm=isch&sa=1&q=proso&aq=0&aqi=g3&aql=&oq=PROSO>

URL 10: <http://www.google.sk/search?um=1&hl=sk&biw=1920&bih=887&tbm=isch&sa=1&q=proso&aq=0&aqi=g3&aql=&oq=POHANKA>

URL 11: <http://www.google.sk/search?um=1&hl=sk&biw=1920&bih=887&tbm=isch&sa=1&q=proso&aq=0&aqi=g3&aql=&oq=POHANKA>

URL 12: <http://www.google.sk/search?um=1&hl=sk&biw=1920&bih=887&tbm=isch&sa=1&q=proso&aq=0&aqi=g3&aql=&oq=LASKAVEC>