

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

1125310

BAKALÁRSKA PRÁCA

2010

Mária Stanojevičová

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

**DOPADY KLIMATICKÝCH ZMIEN NA RASTOVO –
PRODUKČNÝ PROCES NEDOCENENÝCH DRUHOV
STRUKOVÍN**

Bakalárska práca

Študijný program:	Agropotravinárstvo
Študijný odbor:	6.1.13 spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko:	Katedra fyziológie rastlín- FAPZ
Školiteľ:	Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD.

Nitra 2010

Mária Stanojevičová

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaná Mária Stanojevičová vyhlasujem, že som záverečnú prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 30.4. 2010

.....

Podpis

POĎAKOVANIE

Touto cestou vyjadrujem úprimné poďakovanie vedúcej práce Ing. Eleonóre Krivosudskej, PhD. za odbornú pomoc a vedenie pri spracovaní bakalárskej práce.

Abstrakt

Mária Stanojevičová: Dopady klimatických zmien na rastovo – produkčný proces nedocenených druhov strukovín (bakalárska práca) – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; Fakulta biotechnológie a potravinárstva: Katedra fyziológie rastlín – Vedúca bakalárskej práce: Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD. – Nitra, 2010, 43 s.

Práca je zameraná na problematiku klimatických zmien a ich dopad na strukoviny so zreteľom na ich rastovo-produkčný proces. Vybranými druhmi strukovín sú nedocenené druhy ako cícer baraní a hrachor siaty. Po obsahovej stránke sa práca orientuje najprv na charakteristiku klimatických zmien, príčiny ich vzniku a dopady na poľnohospodárstvo ako celok. Keďže tieto zmeny spôsobujú rastlinám stres, ďalšia časť práce je zameraná práve na priblíženie stresu u rastlín. Dôležitou súčasťou práce je aj všeobecná charakteristika strukovín a spomínaných nedocenených druhov. Splneniu cieľa práce sa venuje najmä posledná kapitola, ktorá popisuje súčasné zmeny klímy a ich dopad na rastovo-produkčný proces konkrétnych druhov strukovín. Klimatická zmena je v súčasnosti veľmi diskutovaný problém, pri ktorom sa riešia najmä dopady týchto zmien na rôzne oblasti nášho života. Zmeny prostredia priamo pôsobia na rastlinnú výrobu a na všetky rastlinné druhy, čiže aj na strukoviny. Práca sa preto zameriava na popísanie rôznych aspektov týchto zmien.

Kľúčové slová: klimatické zmeny, rastovo - produkčný proces, fyziologické zmeny, strukoviny, teplotný, vodný stres

Abstract

Mária Stanojevičová: Impacts of climate change on growth-production process of underrated species of legumes (bachelor thesis) – Slovak university of agriculture in Nitra, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Chair of plant physiology – Guider of bachelor thesis: Ing. Eleonóra Krivosudská, PhD. – Nitra, 2010, 43 p.

This final thesis is focused on climate change and its impact on pulses with respect to their growth-production process. Selected species of leguminous plants are underrated species such as chick peas and vetch sown. In content, the work focuses first on characteristic of climate change, the causes and impacts on whole agriculture. These changes cause stress to plants, the another part of the work currently focuses on the convergence of stress in plants. Important part of the thesis is general characteristic of legumes and underrated species. The last chapter describes the current climate change and its impact on growth-production process specific types of beans. Climate change is now vexed issue that is addressed in particular impacts of these changes in different areas of our lives. Changes in the environment directly affect crop production and all plant species, thus the legumes. Therefor thesis describes different aspects of these changes.

Key words: Climate change, growth-production process, physiological changes, legume, thermal and aquatic stress

OBSAH

OBSAH.....	7
ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK.....	9
ÚVOD.....	10
1 CIEĽ PRÁCE.....	11
2 METODIKA PRÁCE.....	12
3 VÝSLEDKY PRÁCE – ŠTÚDIA O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY.....	13
3.1 Globálne zmeny klímy.....	13
3.1.1 Skleníkový efekt.....	14
3.1.2 Ďalšie skleníkové plyny.....	15
3.1.2.1 Metán.....	15
3.1.2.2 Ozón.....	16
3.1.2.3 Oxid dusný.....	16
3.2 Dopady klimatických zmien na poľnohospodárstvo.....	17
3.3 Rastliny a stres.....	18
3.3.1 Charakteristika stresu.....	18
3.3.2 Stresové faktory.....	19
3.3.3 Priebeh stresu.....	21
3.3.4 Odpovede rastlín na stres.....	22
3.4 Všeobecná charakteristika strukovín.....	23
3.4.1 Význam strukovín vo výžive ľudí.....	24
3.4.2 Cícer baraní.....	25
3.4.3 Hrachor siaty	26
3.5 Rastovo-produkčný proces strukovín.....	27
3.5.1 Rastové a vývinové procesy strukovín.....	27
3.5.2 Faktory produkčného procesu strukovín.....	30
3.6 Súčasné zmeny klímy a ich dopad na rastovo-produkčný proces strukovín.....	33
3.6.1 Klimatické zmeny v súčasnosti.....	33
3.6.2 Zmeny klímy a rastovo-produkčný proces nedocenených druhov strukovín.....	35
4 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV.....	39

5 ZÁVER.....	40
6 POUŽITÁ LITERATÚRA.....	41

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

ABA	kyselina abscisová
CFC	chloroflourované uhľovodíky
CO ₂	oxid uhličitý
HTS	hmotnosť tisíc semien
CH ₄	metán
IPCC	Medzivládny panel pre klimatické zmeny
MPa	megapascal
N ₂ O	oxid dusný
O ₂	kyslík
O ₃	ozón
ppm	milióntina (parts per million)
ppmv	milióntina podľa objemu (parts per million by volume)
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav

ÚVOD

V súčasnosti sme svedkami rôznych zmien prebiehajúcich na našej planéte. Medzi najviac diskutované problémy, ktoré trápia nielen enviromentalistov, patria globálne klimatické zmeny. Tieto zmeny, ktoré sú už preukázateľné, ovplyvňujú rôzne oblasti nášho života. Mení sa teplota zemského povrchu, zloženie atmosféry, úhrn zrážok a iné faktory, ktoré priamo alebo nepriamo ovplyvňujú poľnohospodárstvo a rastlinnú výrobu.

Poznať priebeh týchto klimatických zmien, ich príčiny a dopady je preto veľmi dôležité, aby sme mohli prijať opatrenia na ich zmiernenie, zníženie ich postupu a nájsť vhodné spôsoby ako sa im prispôbiť. Z toho dôvodu sa tejto problematike venujem v mojej práci.

Témou mojej práce je dopad týchto zmien klímy na rastovo-produkčný proces nedocenených druhov strukovín. Preto je potrebné najskôr oboznámiť sa s významom týchto strukovín a ich rastovo-produkčnými procesmi. Vybranými druhmi sú cícer baraní a hrachor siaty. Tieto strukoviny sú veľmi často podceňované a u nás málo pestované, práve preto sa snažím poukázať na ich pozitíva a význam. Tieto rastliny sú označované ako teplomilné a suchovzdorné, čo môže byť dôležitým faktorom pre rozšírenie ich pestovania v podmienkach klimatických zmien, kedy sa úhrn zrážok znižuje a priemerné teploty z roka na rok rastú. Jedným z cieľom tejto práce je tiež aj poukávanie na pozitívne vlastnosti týchto druhov.

Strukoviny majú veľký význam. Sú významným zdrojom rastlinných bielkovín, ktoré sú nutné pre výživu ľudí. Sú kladne hodnotené aj z hľadiska rastlinnej výroby vďaka ich schopnosti fixácie dusíka a majú mnoho ďalších kladných vlastností popísaných v práci.

Problém klimatických zmien a ich dopad na všetky oblasti nášho života, nevynímajúc rastlinnú výrobu, je veľmi komplexný a ťažko riešiteľný. Preto by sme mu mali venovať viac pozornosti. Zmeny ovplyvňujú rastovo-produkčné parametre plodín na Zemi vo všetkých oblastiach. Je pravdepodobné, že tieto zmeny budú naďalej pokračovať a ovplyvňovať tak nielen množstvo úrody ale aj fyziologické procesy rastlín a spôsobujú rastlinám stres. Nutnosťou je poznať príčiny a dopady týchto zmien a snažiť sa im predchádzať alebo pozastaviť ich pokrok aby sme uchránili naše prostredie a rastliny aj pre ďalšie generácie.

1 CIEĽ PRÁCE

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je spracovanie literárnej rešerše o dopadoch zmeny klímy na rastovo-produkčný proces nedocenených druhov strukovín – cícer baraní a hrachor siaty. Vzhľadom na komplexnosť problému tento cieľ možno rozdeliť na čiastkové ciele.

K čiastkovým cieľom možno zahrnúť:

- charakteristika súčasných globálnych klimatických zmien a ich vplyv na poľnohospodársky sektor ako celok,
- identifikovanie stresu u rastlín, jeho príčin a dopadov na rastliny,
- všeobecná charakteristika strukovín a ich význam z hľadiska agropotravinárstva,
- priblíženie nedocenených druhov strukovín ako cícer baraní a hrachor siaty,
- poukázať na vplyv klimatických zmien na tieto druhy a dopad zmien na ich rastovo-produkčný proces a ponúknuť návrhy na využitie poznatkov z danej oblasti v praxi

2 METODIKA PRÁCE

Objektom skúmania sú klimatické zmeny a ich dopad na rastovo-produkčný proces nedocenených druhov strukovín, akými sú cícer baraní a hrachor siaty.

Predkladaná bakalárska práca je kompilačného charakteru a bola spracovaná na základe informácií z odbornej a vedeckej literatúry, odborných časopisov a informačných zdrojov dostupných na internete od domácich aj zahraničných autorov.

Pri spracovaní práce bol harmonogram postupu prác nasledovný:

1. Výber témy bakalárskej práce
2. Príprava metodiky práce
3. Vyhľadanie literárnych zdrojov
4. Spracovanie informácií do jednotlivých kapitol
5. Popísať návrhy na využitie poznatkov v praxi
6. Celkové spracovanie bakalárskej práce

Pri riešení danej problematiky boli využité metódy syntézy, analýzy a komparácie. Ako podklady na vypracovanie práce slúžili knižné publikácie a časopisy ako aj internetové stránky.

3 Výsledky práce

3.1 Globálne zmeny klímy

V súčasnosti k najviac diskutovaným problémom ekológov a enviromentalistov patria globálne zmeny klímy a ich dopady.

Pojem globálna klimatická zmena definuje Olšovská (2009) ako zmeny podnebia, ktoré prebiehajú po celej Zemi relatívne dlhé obdobie, majú charakter postupného otepľovania alebo ochladzovania, ktorých intenzita sa môže byť v rôznych oblastiach rôzna.

Lapin (2000) rozumie pod pojmom klimatická zmena iba tie zmeny klimatických pomerov, ktoré súvisia s antropogénne podmieneným rastom skleníkového efektu atmosféry, ak ich vieme odlíšiť od zmien prirodzených.

Zvýšené riziko antropogénneho ovplyvnenia klimatického systému v súčasnosti vyplýva podľa Špánika (1997) z nasledujúcich sociálno-ekonomických skutočností:

- počet obyvateľov Zeme sa zvýšil za posledných 200 rokov päťnásobne,
- za posledných 100 rokov sa skultivovala väčšia výmera pôdy ako za celú predchádzajúcu históriu ľudstva,
- spotreba vody neustále rastie,
- spotreba fosílnych palív je v súčasnosti 30-násobne vyššia ako v roku 1990.

Globálne klimatické zmeny pribiehajú a budú aj naďalej prebiehať ako dôsledok zvyšujúcej sa koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére. Existuje však mnoho nejasností, ako tieto zmeny ovplyvnia regionálnu klímu a aké závažne budú následky týchto zmien (Claussen, 2001).

Globálne klimatické zmeny Bédi (2001) považuje za hlavné negatívne prejavy spaľovania fosílnych palív, ktoré sú výsledkom emisií skleníkových plynov nepoznajúcich hranice štátov. Za posledné dve desaťročia sa výrazne zvýšil záujem o emisie týchto skleníkových plynov, ktorým sa pripisuje hlavná zodpovednosť za zvyšovanie teploty zemského povrchu označované aj ako globálne otepľovanie.

Convey (2006) uvádza, že klimatické zmeny ako zvyšujúca sa teplota zemského povrchu je spojená s biologickými zmenami v rastlinách, ktoré sú viditeľné najmä na rozsahu populácie flóry. Je dôležité porozumieť klimatickým zmenám a ich dôsledkom, pretože môžu mať v budúcnosti oveľa väčší vplyv na celé ekosystémy.

3.1.1 Skleníkový efekt

Atmosféra ako vzduchový obal Zeme obsahuje plyny, ktoré majú schopnosť pohlcovať infračervené žiarenie. Tieto plyny spôsobujú skleníkový efekt a preto sa nazývajú aj skleníkové plyny. Patrí sem oxid uhličitý (CO_2), metán (CH_4), oxidy dusíku a ozón (O_3) (Kutílek, 2008).

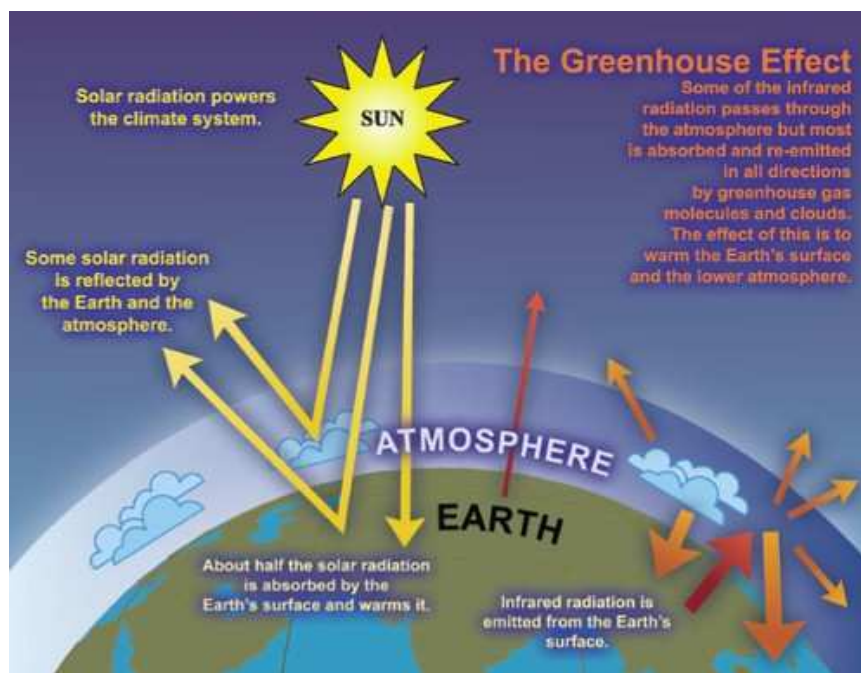
Houghton (1998) vysvetľuje termín skleníkový efekt podľa toho, že sklo v skleníkoch má podobné vlastnosti ako naša atmosféra. Viditeľné žiarenie slnka prechádza sklom takmer bez prekážky a je absorbované rastlinami a pôdou vo vnútri skleníku. Tepelné žiarenie vyžarované rastlinami a pôdou, je absorbované sklom, ktoré spätne vyžaruje určitú časť žiarenia naspäť do skleníku. Sklo takto funguje ako „radičná pokrývka“, ktorá pomáha udržovať v skleníku teplo. Problém môže spôsobovať zvýšený skleníkový efekt, ktorý je dôsledkom pôsobenia zvýšeného množstva skleníkových plynov ako následok ľudskej činnosti, ako napríklad spaľovanie fosílnych palív a odlesňovanie.

Skleníkový efekt (Obr.1) vždy na Zemi bol a bez neho by bola globálna teplota ovzdušia nižšia o 30 až 40 °C. Okrem bežne známych skleníkových plynov (CO_2 , CH_4 a N_2O) majú tiež skleníkový efekt aj oblaky a v nich obsiahnutá vodná para (Kadrnožka, 2006).

Pred masívnym nástupom priemyselnej éry bola nameraná priemerná globálna teplota 15 °C pri koncentrácii CO_2 280 ppm. Od tej doby sa priemerná globálna teplota zvyšuje, čo priamo koreluje so zvyšujúcim sa obsahom CO_2 v atmosfére. Podľa IPCC bolo dokázané, že sa táto teplota na začiatku deväťdesiatych rokov zvýšila o 0,6 °C a v roku 2005 bolo zistené zvýšenie teploty o 0,9 °C (Kadrnožka, 2006).

Oxid uhličitý je príčinou až 80% globálneho otepľovania, aj keď nemá veľkú schopnosť pohlcovať teplo, ale v atmosfére pretrváva veľmi dlhú dobu. Až 56% všetkého CO_2 , ktorý kedy vznikol spaľovaním fosílnych palív, je ešte stále v atmosfére (Flanerry, 2007).

Obrázok 1 Skleníkový efekt (Url:/1)



3.1.2 Ďalšie skleníkové plyny

3.1.2.1 Metán

Metán CH_4 je hlavnou zložkou zemného plynu. V minulosti sa nazýval aj „bahenný plyn“, pretože metán prebubláva na povrch v barinatých oblastiach, kde sa rozkladá biologický materiál. Predpokladá sa, že pred dvetisíc rokmi sa koncentrácia metánu v atmosfére pohybovala okolo 0,8 ppmv. Od tej doby sa zdvojnásobila a každoročne sa zvyšuje o 1%. Aj keď je koncentrácia metánu v atmosfére oveľa menšia v porovnaní s oxidom uhličitým (2 ppmv metánu a 350 ppmv oxidu uhličitého), jeho podiel na skleníkovom efekte nie je zanedbateľný. Je to preto, že zvýšený skleníkový efekt spôsobený molekulami metánu je 7,5 krát väčší, ako ten spôsobený CO_2 . Hlavným prirodzeným zdrojom metánu sú močiare, ďalej stáda dobytky a ryžové polia, pretože metán je produkovaný baktériami v anaeróbných podmienkach. Ďalšie zdroje sú antropogénneho charakteru, čiže sú priamym alebo nepriamym výsledkom ľudských aktivít, napríklad únik z potrubí zemného plynu, rozklad komunálneho odpadu a spaľovanie dreva a rašeliny. Priemerná doba životnosti metánu v atmosfére je daná

rýchlosťou rozpadu, ktorá sa pohybuje v rozmedzí okolo 11 rokov, čo je oveľa menej ako pri CO₂ (Houghton, 1998).

3.1.2.2 Ozón

Ozón je prirodzenou súčasťou atmosféry. Je to plyn, ktorý má nesmierny význam pre život všetkých organizmov na Zemi. Sústreďuje sa v stratosfére do ozónovej vrstvy vo výške 20 až 25 km nad zemským povrchom a zachytáva krátkovlnné ultrafialové žiarenie, ktoré môže poškodiť alebo dokonca usmrtiť živé bunky. Ozón je jedovatá a vysoko reaktívna forma kyslíku, pozostávajúca z troch atómov O₃. Väčšina ozónu je koncentrovaná v stratosfére kde sa neustále premieňa O₂ na O₃ a naopak. Molekuly O₃ pohlcujú v ozónovej vrstve UVB a UVC žiarenie a pôsobia ako štít zabráňujúci prieniku nebezpečného UVB a UVC žiarenia, ktoré narúša organické molekuly. Výskumy preukázali, že narušenie ozónovej vrstvy má ďalekosiahle následky a to už v 70-tych rokoch minulého storočia, kedy boli zistený nepriaznivý vplyv chlorofluorouhlíkov (CFC) – mnohostranne využiteľného plynu, ktorý sa používal najmä ako hnací plyn do sprejov a ako chladiace médium v chladničkách a klimatizáciách. Ak tieto plyny vniknú do atmosféry, môžu ničiť ozón po celé desaťročia až storočia, pretože CFC plyny sú veľmi stabilné a dážď ich nerozpustí. Po alarmujúcich zisteniach o narušení ozónovej vrstvy nad Antarktídou v roku 1983 mnoho industriálnych krajín sa zaviazalo o zníženie používania týchto plynov a ukončenie ich výroby. Súčasný údaje ukazujú, že ozónová vrstva by sa mala vrátiť do normálneho stavu v roku 2050, vedci sa však obávajú, že sa vyskytne ďalšia škodlivá látka narúšajúca ozónovú vrstvu (Luhr, 2004).

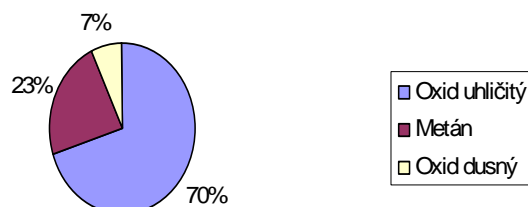
3.1.2.3 Oxid dusný

Ďalším skleníkovým plynom je oxid dusný N₂O, ktorý je pri zadržiavaní tepla asi 300-krát účinnejší ako CO₂ (Obr.2). Je však omnoho vzácnejší a pretrváva v atmosfére až 150 rokov. Vzniká pri spaľovaní fosílnych palív a biomasy a pri používaní dusíkatých hnojív. Oproti začiatku priemyselnej revolúcie sa jeho množstvo v atmosfére zvýšilo až o 20% (Flanerry, 2007).

Globálna antropogénna emisia N₂O sa odhaduje na 3-7 miliónov ton ročne, pričom prírodné zdroje sú pravdepodobne dvakrát väčšie ako tie antropogénne (Szemesová, 2005).

Koncentrácia N_2O bola v roku 2006 okolo 0,3 ppm a stúpa veľmi pomaly (Kadrnožka, 2006).

Obrázok 2 Podiel hlavných skleníkových plynov na zvýšenom skleníkovom efekte (Hughton, 1998)



3.2 Dopady klimatických zmien na poľnohospodárstvo

Poľnohospodárstvo je zložitým odvetvím národného hospodárstva, ktoré je priamo ovplyvňované klimatickými podmienkami. Preto globálne klimatické zmeny v nemalej miere ovplyvňujú rôzne oblasti poľnohospodárstva a to najmä v dôsledku narušenia energetického a vodného režimu (Špánik, 1997).

Medzi jednotlivé dôsledky klimatických zmien podľa Špánika (1997) patrí:

- Zmena koncentrácie CO_2 – pri zvýšenej koncentrácii CO_2 vo vzduchu sa zvyšuje aj koncentračný gradient CO_2 a za týchto podmienok postačuje menšia otvorenosť prieduchov k rovnakej rýchlosti toku CO_2 do listov ako za normálnej koncentrácie. Tým klesá rýchlosť transpirácie a dochádza k zvýšeniu efektívnosti využívania vody.
- Zmeny teplotnej zabezpečenia – teplota ako základná charakteristika ovplyvňuje životné funkcie rastlín ako fotosyntéza, dýchanie, príjem živín, transpirácia a iné. Matematicko-štatistické analýzy na základe klimatických scenárov ukázali zvýšenie teplotnej zabezpečenia hlavného vegetačného obdobia do roku 2025 na Slovensku o 10-12%.
- Zmeny fenologických pomerov – klimatické zmeny teploty, zrážok a iných faktorov prostredia menia nástupy fenofáz a tým menia aj ich dĺžku a celé

vegetačné obdobia plodín. Kvôli týmto zmenám sa zmení aj mnoho agronomických opatrení. Analýzy ukázali, že vegetačné obdobie sa v roku 2025 predĺži až o 14 dní.

- Zmeny vlhovej zabezpečnosti – nedostatok vody spôsobuje u väčšiny poľnohospodárskych plodín zníženie úrodnosti a aj zníženie kvality úrody.
- Zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôdy – vyššie teploty urýchlia rozklad organickej hmoty a podnietia vzrast podzemnej koreňovej hmoty. V suchých oblastiach Slovenska ako na Záhorí sa predpokladá zvýšenie veternej erózie pôdy a v horských oblastiach zas nárast vodnej erózie.
- Zmeny vo výskyte chorôb škodcov a burín – teplota je najdôležitejším faktorom ovplyvňujúcich biologické systémy patogénov, živočíšnych škodcov a burín, pretože je regulátorom ich reprodukčných procesov.
- Zmena evapotranspirácie – k najdôležitejším charakteristikám patrí evapotranspiračný deficit, ktorý vyjadruje rozdiel medzi potenciálnou a aktuálnou evapotranspiráciou d_E . K roku 2075 sa predpokladá zvyšovanie d_E na južnom Slovensku o 126 mm a na severe až dokonca 7-násobný nárast oproti súčasnému stavu (Dolincová, 2007).

3.3 Rastliny a stres

3.3.1 Charakteristika stresu

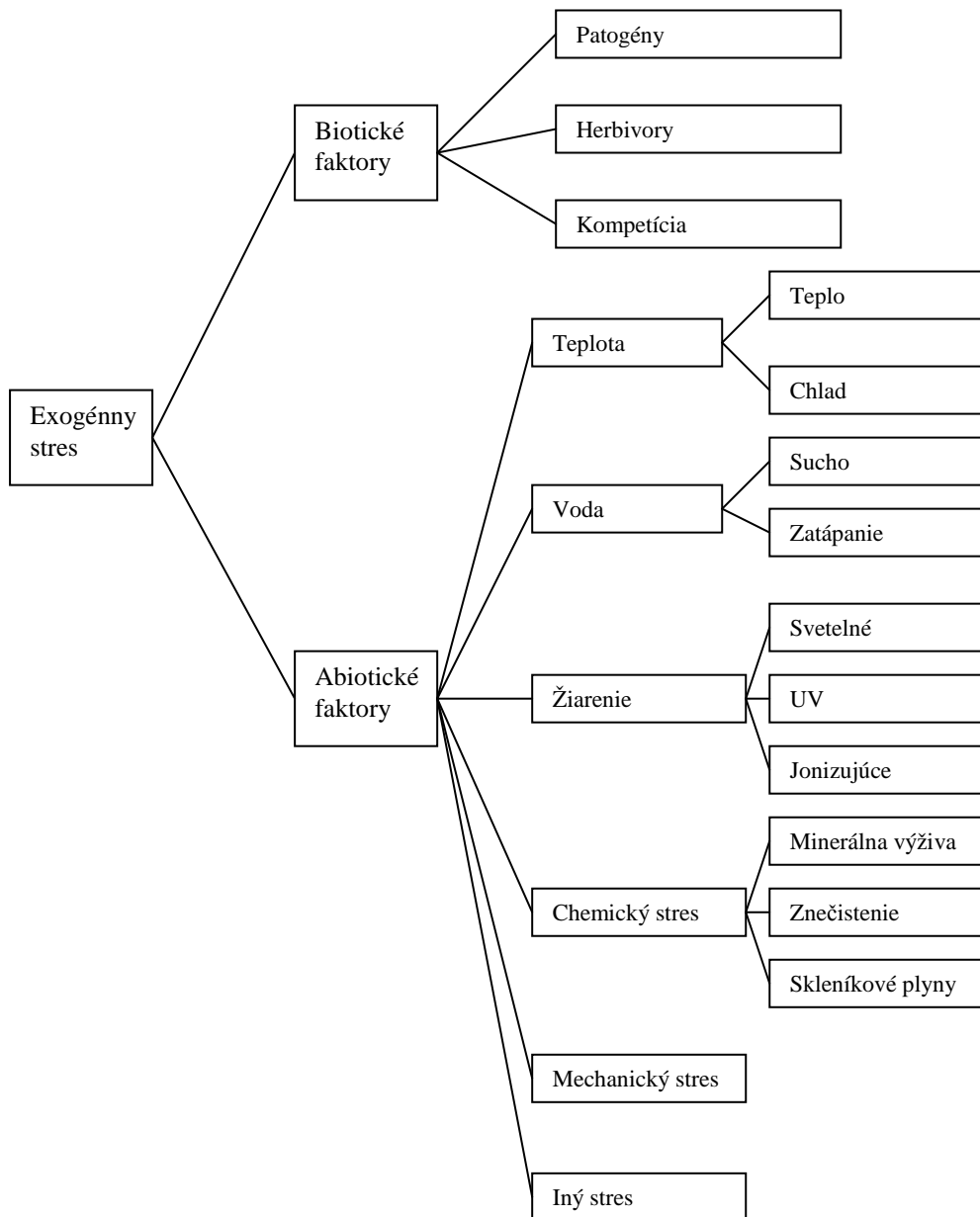
Brestič (2001) charakterizoval stres ako závislú premennú reakciu organizmu na ľubovoľné pôsobenie okolitého prostredia ako aj všeobecnú adaptačnú reakciu organizmu na vznikajúce narušenie homeostázy. Tento funkčný stav vzniká v dôsledku negatívneho pôsobenia faktorov na jeho funkcie a procesy.

Masarovičová (2002) definuje nepriaznivý faktor prostredia ako stresový faktor alebo stresor, a termínom stres označuje stav, v ktorom sa rastlina nachádza pod vplyvom stresového faktora.

3.3.2 Stresové faktory

Základné rozdelenie stresových faktorov popisuje obrázok 3.

Obrázok 3 Rozdelenie stresových faktorov (Schultze et al., 2005)



Teplotný stres

Teploty, ktoré presahujú maximálnu hodnotu môžu vyvolať v rastline stres vysokou teplotou a naopak, teploty pod hodnotou znášanlivosti vyvolávajú stres z mrazu. Väčšina poľnohospodárskych plodín patrí medzi mezofilné rastliny, ktoré rastú a vyvíjajú sa pri teplotách v rozmedzí od 10 °C do 30 °C. Pri vysokých teplotách prechádzajú membránové lipidy do superfluidného stavu, čím membrány strácajú selektivitu voči iónom a dochádza k uvoľňovaniu molekúl membránových proteínov do cytosolu. Tieto zmeny však môžu byť reverzibilné, čiže po poklesy teploty pod kritickú hodnotu, dochádza opäť k obnoveniu štruktúry membrán. Pri teplotách pod bodom mrazu nastáva stres z mrazu, ktorý sa prejavuje vytváraním kryštálikov ľadu v rastlinných pletivách. Pri veľmi rýchlom ochladzovaní rastlín môžu byť dôsledky takéhoto stresu letálne. Pri postupnej tvorbe ľadu dochádza k dehydratácii obsahu bunky (Masarovičová, 2002).

Vodný stres

Zo všetkých abiotických faktorov, ktoré obmedzujú rast a produktivitu rastlín, stojí na prvom mieste podľa Procházku (1998) nedostatok vody. Najviac postihnutým orgánom pri vodnom strese sú listy. U bežných mezofilných druhoch rastlín hodnoty vodného potenciálu od -0,5 MPa indikujú pôsobenie mierneho vodného stresu, od -0,5 do -1,5 MPa je stredný vodný stres a pri hodnotách viac ako -1,5 MPa ide o veľmi silný stres, pri ktorom klesá turgorový tlak v bunkách listov na nulu a listy začínajú vädnúť. Najcitlivejšou reakciou na vodný stres býva spomalenie rastu buniek postihnutých orgánov. K merateľnému spomaleniu rastu už dochádza pri veľmi malej strate vody, kedy turgor klesne iba o 0,1 až 0,2 MPa (tomu odpovedá pokles vodného potenciálu na -0,1 až -0,2 MPa). K úplnému zastaveniu rastu dochádza pri poklese turgoru na hraničnú hodnotu pre rast, ktorá väčšinou leží medzi 0,2 až 0,4 MPa. Pri ďalšom poklese vodného potenciálu buniek zhruba na hodnotu -0,2 až -0,8 MPa dochádza k rýchlym zmenám aktivity enzýmov. Aktivita niektorých sa znižuje (napr. nitrátreduktázy), iných naopak stúpa (alfa-amylázy, ribonukleázy a niektorých ďalších hydroláz). To vedie k zmene rýchlosti niektorých procesov, napríklad k zrýchleniu hydrolýzy škrobu alebo k spomaleniu redukcie nitrátov, zníženie tvorby cytokinínov. Pri týchto hodnotách dochádza tiež k výraznému (až štyridsaťnásobnému) zvýšeniu koncentrácie kyseliny abscisovej (ABA) najmä v listoch, ktorá má za následok zatváranie prieduchov. Zmena

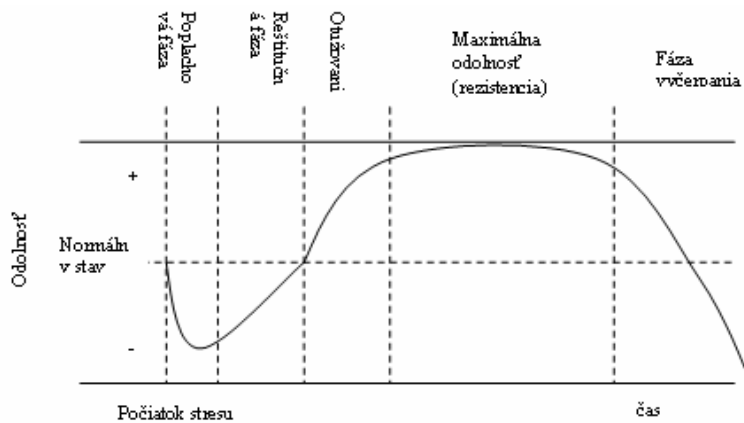
v otvorenosti prieduchov vedie k spomaľovaniu rýchlosti výmeny plynov a tým aj k spomaľovaniu fotosyntézy a transpirácie. Pri väčšom poklese vodného potenciálu na hodnoty okolo -1,0 MPa dochádza u veľa druhov rastlín k tvorbe aminokyseliny prolín, jej koncentrácia sa môže zvýšiť dokonca stonásobne. Niektoré druhy reagujú najmä syntézou iných metabolitov, prostredníctvom týchto syntéz sa zvyšuje osmotický tlak v bunkách. Ak sa vodný potenciál listov ďalej znižuje (od -1,0 do -2,0 MPa) dochádza k vážnym metabolickým zmenám. Rýchlosť fotosyntézy klesá na nulu. Ak dôjde k opätovnému doplneniu strát vody, všetky bunkové funkcie sú schopné po určitom čase vrátiť sa do normálneho stavu (Procházka, 1998).

3.3.3 Priebeh stresu

Skupina reakcií, ktoré sa spustia pod vplyvom stresorov sa nazýva stresová reakcia (Obr. 4) a jej priebeh popísal Bláha (2003) v 4 fázach:

1. Poplachová fáza – je zahájená bezprostredne po účinku stresoru alebo väčšinou kombinácii stresorov, kedy ich pôsobením dochádza k narušeniu bunkových štruktúr a životných funkcií rastliny,
2. Reštitučná fáza – pokiaľ nepríde k prekročeniu letálnej hranice rastliny a k jej úhynu, začnú pracovať kompenzačné mechanizmy,
3. Fáza rezistencie – kompenzačné mechanizmy vedú k zvýšenej odolnosti rastliny voči pôsobiacim stresorom,
4. Fáza vyčerpania – pri dlhodobom a intenzívnom vystavení stresorom nemusí mať zvýšená odolnosť rastliny trvalý charakter a môže opäť dôjsť k poklesu odolnosti, prípadne k úmrtiu rastliny.

Obrázok 4 Idealizovaný priebeh stresovej reakcie (Larcher, 1995)



3.3.4 Odpovede rastlín na stres

Rastliny sú počas svojej existencie vystavované rôznym stresovým faktorom a tak si vyvinuli mechanizmy, ktoré im umožňujú prekonávať nepriaznivé podmienky alebo určitým spôsobom na ne reagovať. Takéto reakcie popisuje Slováková (2007):

- Náchylnosť (susceptibility) – rastlina nie je schopná vyrovnat' sa nepriaznivým podmienkam a prekonať ich, nastáva spomaľovanie rastu, urýchlenie starnutia až nakoniec dôjde k odumretiu rastliny,
- Vyhnutie sa (avoidance) – rastliny unikajú nepriaznivým podmienkam napr. hlbokým zakoreňovaním, krátkym životným cyklom, modifikáciou listov,
- Únik (escape) – rastliny rastú iba v čase priaznivých podmienok,
- Tolerancia – rastliny sú vystavené stresu, ale sú schopné prekonať ho určitými mechanizmami ako napríklad zmeny v postavení a orientácie listov,
- Rezistencia – rastlina po vystavení stresoru spustí geneticky založené mechanizmy, ktoré ho pred ním ochránia a umožnia prekonať stres,
- Adaptácia – dedičné zmeny v štruktúre alebo funkcii (CAM rastliny),
- Aklimatizácia – fyziologické zmeny, ktoré nie sú dané geneticky, ale sú následkom vystavenia rastliny nízkym hladinám stresu (napr. otužovanie na chlad).

3.4 Všeobecná charakteristika strukovín

Strukoviny sú jednoročné plodiny, ktoré sa pestujú na výrobu semena, zelenej hmoty, na potravinárske a kŕmne účely. Najvýznamnejšou vlastnosťou strukovín je vysoký obsah dusíkatých látok v semenách (22-40 %, z toho 13-23 % stráviteľných). Patria teda k najvýznamnejším zdrojom koncentrovaných rastlinných bielkovín, ktoré sú nutné pre výživu obyvateľstva a bielkovinových komponentov do kŕmnych zmesí pre výživu hospodárskych zvierat. Strukoviny veľmi kladne hodnotíme aj z hľadiska rastlinnej výroby. Obohacujú pôdu o vzdušný dusík, pútaný hrčkotvornými baktériami, ktoré žijú v symbióze na ich koreňoch. Majú veľkú schopnosť prijímať ťažko rozpustné živiny (najmä fosfor) a pôsobia melioračne na podorničnú vrstvu. Sú najvhodnejšie jednoročné rastliny na zelené hnojenie (Pospíšil, 2004).

V Európe sa najviac pestuje hrach siaty, sója fazuľová, fazuľa záhradná, bôb obyčajný, šošovica, cícer baraní a hrachor siaty.

Tab. 1 Produkčné parametre strukovín na Slovensku (Černý, 2009)

Rok	2004	2005	2006	2007
Zberová plocha (v tis. Ha)	14 790	16 350	16 936	13 480
Úroda (t/ha)	2,54	2,13	1,97	1,73
Produkcia (t)	37 584	34 867	32 899	23 357

Hospodársky význam strukovín na Slovensku sa v posledných rokoch nedoceňuje. Dôkazom je z roka na rok pokračujúca tendencia poklesu osevných plôch, nízka produkcia (tab.1) a následne aj nízka spotreba strukovín na obyvateľa ako aj na kŕmenie hospodárskych zvierat. Faktorov, ktoré sa podieľajú na tejto situácii je viacero. Na prvom mieste u všetkých producentov strukovín v súčasnom období je ekonomika výroby, keď dynamika nárastu nákladov predstihuje dynamiku nárastu cien. Ďalším dôležitým faktorom je kolísanie priemerných hektárových úrod (Url:/3).

Negatívne pestovateľské vlastnosti strukovín podľa Hosnedla et al.(1998):

- výnosová nestabilita (výrazný vplyv poveternostných podmienok, závislosť od ročníku)
- náchylnosť k chorobám a škodcom,
- malá kompenzačná schopnosť (výraznejší vplyv nedostatkov v agrotechnike)

- pukavosť luskov,
- náchylnosť k poškodzovaniu semien pri výmlate a pozberovej úprave,
- neznášateľnosť k pestovaniu po sebe.

3.4.1 Význam strukovín vo výžive ľudí

Vo výžive ľudí sa využívajú najmä hrach, fazuľa, šošovica a sója, potravinárske využitie majú i hrachor, cícer a bôb. Konzumujú sa buď produkty pripravené zo suchých semien alebo nezrelé semená resp. struky ako zelenina. Spotreba strukovín vo výžive ľudí je vo svete rozdielna (1-25 kg na človeka za rok), v celosvetovom priemere činí 7 kg na človeka za rok (Európa 3,5 kg, India 14 kg). Slovensko sa s cca 1,9 kg na človeka za rok (odporúčaná dávka je 3,5 kg) radí ku krajinám s najnižšou spotrebou. Chemické zloženie semien strukovín je vhodné pre racionálnu výživu človeka (vysoký obsah bielkovín a vlákniny, priaznivá skladba škrobu), celková biologická hodnota bielkovín tuzemských druhov jedlých strukovín je vyššia ako biologická hodnota bielkovín obilnín. K veľmi ceneným zložkám strukovín patrí vysoký obsah vitamínov skupiny B (najmä tiamínu, riboflavínu, niacínu, pyridoxínu a kyseliny listovej), minerálnych látok (K, P, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Co, J, F, V) a vlákniny. Suché semená vyvolávajú nízku glukózovú odozvu, sú preto zdrojom škrobu pre riadenie diéty pri diabetes, ale i kardiovaskulárnych chorôb a obezity (Url:/2).

Strukoviny patria do čeľade Fabaceae – bôbovité. Koreň majú kolovitý, siaha rôzne hlboko. Plytký koreň má fazuľa a šošovica, hlboko siahajúci koreň majú lupiny a bôby. Stonka je priama nepoliehavá, štvorhranná až okrúhla. V rastovej fáze je výborným rozlišovacím znakom kvet, resp. súkvetie. Vyrastá buď jednotlivito (hrach, fazuľa, hrachor, bôb, sója) alebo v súkvetí rôzneho typu. Plodom strukovín je struk, ktorý je zložený z dvoch rozlične tvarovaných chlopní a kvetnej stonky s pozostatkom kalicha. Semená sú k struku pripojené pomocou semenného pupku až do zrelosti kedy sa uvoľnia a v struku hrkajú. Semeno je pomerne veľké, tvrdé, typické pre jednotlivé odrody (guľovité, ploché, oválne, hranaté, obličkovité, atď.) (Černý, 2009).

3.4.2 Cícer baraní

Je našou tradičnou strukovinou, aj keď v posledných rokoch málo pestovanou. Vo svete sa pestuje najmä na Ázijskom, Africkom a Indickom kontinente, v Európe sa pestuje najmä v okolí Stredozemného mora. Na Slovensku sa môže pestovať najmä v oblastiach, kde sa pestuje vinič hroznorodý. Na potravinárske účely sú vhodné najmä bledosemenné odrody. Zelená hmota je bohatá na obsah kyselín (šŕaveľová, jablčná), preto nie je vhodná na kŕmenie. Využíva sa ako súčasť šalátov, prívarkov, nátierok a pod. Múku z cícera je možné pridávať do pšeničnej múky (Molnárová, 2009).

Biologické zvláštnosti

Cícer baraní rastie v ľahších hlinitých, piesočnato-hlinitých i veľmi chudobných piesočnatých pôdach ak majú dostatok vápnika. Sucho cíceru neškodí, vlhkosť predlžuje vegetačnú dobu a rastlina potom nedozrieva. Najlepšie so všetkých strukovín znáša sucho a vysoké teploty. Na napučovanie a klíčenie potrebujú semená viac vody ako ostatné strukoviny. Cícer je teplomilná rastlina, ale súčasne sa vyznačuje aj vysokou chladuvzdornosťou. Semená začínajú klíčiť pri teplote 2-5 °C, vzídené rastliny znesú aj mrazy -8°C. Rastliny cícera sú zvlášť náročné na teplo najmä v období kvitnutia a tvorby plodov. Cícer sa tiež vyznačuje vysokou odolnosťou voči škodcom a chorobám. Celé rastliny sú pokryté chlpkami vylučujúcimi drobné kvapôčky lepkavej hmoty obsahujúcej kyselinu šŕaveľovú a jablčnú. Toto umožňuje dokonalú ochranu voči zrniam, obalovačom a voškám. Vlhké počasie, ťažké a zamokrené pôdy môžu byť príčinou hubovitých chorôb koreňovej sústavy a vyhynutia celých rastlín (Krausko, 1995).

Botanická charakteristika

Rastlina je sfarbená svetlozeleno až šedomodro. Povrch celej nadzemnej časti okrem korunných lupienkov je pokrytý krátkymi žľaznatými chlpkami. Stonka je priama, 0,2 – 0,5 m vysoká, na priemere štvorhranná na priemere je štvorhranná, niekoľko násobne rozkonárená. Listy sú nepárnooperovité, valcovité alebo eliptické s krátkymi stopkami a vpredu hlboko zúbkované. Kvetom je kalich, farba môže byť biela, žltozelená, ružová, ružovočervená, modrofialová, modročervená, modrá. Struk je nafúknutý, šikmo vajcovitý, obsahuje 1-2, zriedka tri semená. Semeno je nepravidelne elipsoidovité, guľovité až

hrnaté, so zobákovitým výčnelkom. Hmotnosť 1000 semien býva 60 – 600 g, najčastejší 280 – 370 g. Farba semena býva bieložltá, oranžová, ružová, červenohnedá, čierna (Pastucha, 1993).

Registrované odrody v SR

Alfa (majiteľ a udržiavateľ odrody Semex s.r.o. Kráľová pri Senci, 1998) - skorá odroda, nízka so slabou intenzitou vetvenia. Lístok je malý až stredný, listy sú svetlo zelenej farby. V struku sú prevažne dve semená guľatého tvaru, po dozretí svetlo béžovej farby (Url:/4).

Beta (majiteľ ako Alfa, 1998) - stredne skorá odroda, nízka až stredne vysoká, so strednou intenzitou vetvenia. Lístok je veľký, listy sú stredne zelenej farby. V struku sú prevažne dve semená, guľatého tvaru, po dozretí svetlo béžovej farby (Url:/4).

Slovák (majiteľ a udržiavateľ odrody Legumen v.o.s. Piešťany, 1998) - stredne skorá, stredne vysoká až vysoká odroda so silnou intenzitou vetvenia. Lístok je malý, listy sú stredne zelenej farby. V struku sú prevažne dve semená guľatého tvaru, po dozretí svetlo béžovej farby (Url:/4).

3.4.3 Hrachor siaty

Hrachor siaty pestovali už starý Egypťania a Gréci, u nás sa pestuje málo. Semená sa využívajú na potravinárske a kŕmne účely, môžu byť aj surovinou pre technické účely – škrob, lepidlá (Pospíšil, 2004).

Hrachor je samoopelivá jednoročná rastlina. Mohutný koreňový systém prispieva k suchovzdornosti plodiny. Semená obsahujú 24,5% bielkovín, 2,1% tuku, 4,3% popolovín. Semená bývajú rôzne sfarbené (Hosnedl et al.,1998).

Listy sú párnoperovité, kopijovité ukončené rozkonárenou trojitou úponkou. Kvety sú veľké, voňavé, medonosné, lákajúce hmyz. Vyrastajú z pazúch listov na dlhých stopkách, sú usporiadané jednotlivo resp. po dvoch. Farba kvetu je v priamej korelácii s farbou semena, od bielej po modrú až ružovú, čo zodpovedá tmavej farbe semena. Proces kvitnutia trvá cca 15-20 dní. Plodom hrachoru je struk hnedožltej farby, kosoštvorcového tvaru, neochlpený so zahnutým zobáčikom. V plode sú umiestnené 2-4 semená. Veľkosemenné hrachory majú HTS 250 - 600 g, strednosemenné 150-250 g a

drobnosemenné 50-150 g (Pospíšil, Dančák, 2007).

Požiadavky na prostredie

Na teplo je náročný počas celého vegetačného obdobia. Zvýšené nároky má počas kvitnutia a zrenia. Pri poklese teplôt pod 16 °C sa spomaľuje rast, v období dozrievania mu vyhovujú teploty 20 - 22 °C. Vlhké počasie počas zrenia napomáha k šíreniu hubovitých chorôb a k znehodnocovaniu semien. Aj keď je hrachor považovaný za suchovzdornú rastlinu, zvýšené požiadavky na vodu má počas vzchádzania. K zvýšeným požiadavkám na vlahu prispieva aj pomerne veľké semeno. Ďalšie kritické obdobie je počas kvitnutia a nasadzovania strukov, kedy sa nedostatok vlahy prejavuje odpadnutím strukov a kvetov. Nadbytok vody a nedostatok tepla spôsobuje predlžovanie kvitnutia, nerovnomerné dozrievanie, šírenie hubovitých chorôb. Na pôdu nemá vyhradené nároky. Vyhovujú mu hlinitopiesočnaté pôdy s dostatkom Ca (Molnárová, 2009).

3.5 Rastovo-produkčný proces strukovín

3.5.1 Rastové a vývinové procesy strukovín

Rast je jedným z najcharakteristickejších prejavom živých organizmov. Rozumieme pod ním nenávratné pribúdanie hmoty alebo veľkosti spojené s činnosťou živej protoplazmy. Vzrastá nielen hmota a objem, ale aj počet buniek množstvo protoplazmy a komplexnosť orgánov rastlinného tela. Rast je neoddeliteľne prepojený aj so zmenami štruktúry, s utváraním jednotlivých pletív a orgánov rastlinného tela, čo nazývame diferenciacia. Časový sled rastových a diferenciačných zmien môžeme zahrnúť pod pojem vývoj (Procházka, 1998).

Hlavné obdobia rastu strukovín podľa Hosnedla et al.(1998):

- klíčenie a vzchádzanie,
- tvorba prvých listov a vetvenie,
- obdobie rýchleho rastu,
- tvorba kvetov a kvitnutie,
- tvorba strukov a dozrievanie.

Klíčenie

Klíčenie je obnovenie metabolickej aktivity semien vedúcej k predlžovaniu buniek embrya. Semenám bez endogénnej dormancie postačí ku klíčeniu napučanie vo vode, ak sú pritom splnené ďalšie vonkajšie podmienky (teplota, obsah kyslíku, intenzita svetla) (Procházka, 1998).

Pri napučíavaní najprv dochádza k nasávaniu hydratačnej vody. Až neskôr, pri stupňujúcej sa aktivite enzýmov, sa hydrolyzujú polysacharidy, proteíny a ďalšie zložité zásobné látky na látky jednoduché, osmoticky účinné (Šebánek et al., 1998).

Klíčenie strukovín je podmienené dostatkom vody, tepla a kyslíka. Potreba vody na napučíavanie semena je od 80 do 140 % hmotnosti semena. Hrachor vyžaduje pri klíčení teplotu 2 až 3 °C, cícer 4 až 5 °C (Krausko, 1995).

Klíčenie môžeme registrovať aj vizuálne. Je to stav, keď primárny koreň budúcej klíčovitej rastliny prerazí osemenie (vonkajší obal semena) (Zima, 2002).

Vzchádzanie, rast nadzemných orgánov

Vzchádzanie strukovín závisí i od pôdných podmienok, hĺbky sejby a typu vzchádzania. Pri hypogeickom vzchádzaní zostávajú klíčne listy v pôde a na povrch vystupuje zahnutá časť epykotypu so základmi pravých listov. Týmto spôsobom vzchádzajú strukoviny s perovito zloženými listami (hrach, šošovica, bôb, vika, cícer, hrachor a fazuľa ohnivá). Pri epigeicky vzchádzajúcich druhoch sa klíčne listy vynášajú nad povrch pôdy s hypokotylom. Týmto spôsobom vzchádzajú strukoviny s trojpočetnými a dlaňovito delenými listami (fazuľa, sója, lupina). Zásobné látky potrebné pre klíčenie a vzchádzanie strukovín sú prevažne uložené v klíčnych listoch, ktoré po ich vyčerpaní a skončení asimilačnej funkcie odpadnú. Rastliny prechádzajú postupne na autotrofnú výživu, čo vedie k spomaleniu rastu. Toto obdobie nazývame fázou pomalého rastu. Po jeho skončení začína rýchly rast nadzemných orgánov – fáza rýchleho rastu, ktorá trvá až do začiatku kvitnutia. Rýchlosť rastu priaznivo ovplyvňuje najmä teplota a dostatok vlhky (Krausko, 1995).

Kvitnutie, opelenie, oplodnenie

Kvetné lístky sa zakladajú postupne s rastom rastliny v pazuche listu generatívnej časti rastliny. To u niektorých druhov vedie k predlžovaniu celého obdobia kvitnutia v závislosti od počasia a následne k nerovnomernému dozrievaniu. Iba z časti založených kvetných lístkov vznikajú normálne vyvinuté struky. K redukcii kvetných orgánov dochádza opadnutím , kvetov a malých strukov hneď po oplodnení. Väčšina strukovín je samoopelivých s možnosťou určitého percenta cudzoopelivosti (Hosnedl et al., 1998).

Kvetné lístky sa tvoria odspodu rastliny k vrcholu a ich tvorbu ovplyvňujú nielen genetické predpoklady, ale aj podmienky prostredia, preto je dĺžka doby kvitnutia silne závislá na priebehu počasia. Strukoviny majú pomerne dlhú dobu kvitnutia, často až do doby, pokiaľ sú spodné struky zrelé. Postupné kvitnutie je príčinou predlžovania doby zrenia a nerovnomernosti dozrievania. To komplikuje stanovenie optimálneho termínu začiatku zberu, sťažuje vlastný zber, zvyšuje zberové straty a predražuje pozberové ošetrovanie (Zimolka, 2005).

Tvorba plodov, dozrievanie

Po opelení kvet rýchlo odkvitne, korunné lístky a tyčinky odpadnú a začne sa zakladať plod. V ranných etapách rastu plodov nejde len o predlžovanie buniek, ale predovšetkým o delenie buniek (Šebánek et al., 1983).

Po odkvitnutí sa oplodnený semenník mení na struk a oplodnené vajíčka na semená. Najskôr rastú chlopne struku do dĺžky a šírky pri súčasnom ukladaní zásobných látok do ich parenchymatického pletiva (Krausko, 1995).

Fázy zrelosti strukovín podľa Krauska (1995):

1. zelená zrelosť – rastliny, struky a semená sú ešte zelené a majú vysoký podiel vody. Koniec zelenej zrelosti možno považovať za začiatok deleného zberu strukovín.
2. žltá zrelosť – rastliny začínajú odspodu zasychať, stonky sa typicky vyfarbujú a semená v dolných strukoch tvrdnú.
3. plná zrelosť – dolná časť rastlín je suchá, opadávajú listy, struky sú typicky vyfarbené, s tvrdými semenami. Je to konečná zrelosť pre priamy zber strukovín.

3.5.2 Faktory produkčného procesu strukovín

Rastlina je v každom období vystavená rôznym vonkajším faktorom, ktoré ovplyvňujú nielen rastové procesy, ale aj produkčné procesy. V kapitole budú popísané základné faktory produkčného procesu ako voda, teplota, slnečné žiarenie a minerálna výživa.

Teplota

Spolu so slnečným žiarením je teplota najdôležitejším vonkajším faktorom ovplyvňujúci rast a vývoj rastlín. Rastliny sú veľmi citlivé na zmeny teploty, teplotu môžeme meniť len v pomerne úzkom rozmedzí (približne 5-35 °C) bez toho, aby sme rastlinu poškodili (Procházka, 1998).

Teplota je vonkajší faktor, ktorý cestou enzymatického systému rastliny kontroluje rýchlosť fyzikálnych, biochemických aj fyziologických procesov. Napríklad od teploty závisí rýchlosť difúzie plynov a kvapalín. Poklesom teploty sa mení viskozita protoplazmy, rozpustnosť látok a kinetická energia látok. Závislosť fyziologických reakcií od teploty je ešte výraznejšia. Prejavy života sú možné len v rámci určitých teplotných dimenzií. V ich hraničných bodoch sa život rastliny stáva kritickým, po ich prekročení dochádza k uhynutiu. Rastliny sa v procese fytoogenézy prispôbili diurnálnemu striedaniu teploty a rastú intenzívnejšie, ak je medzi dennou a nočnou teplotou viacstupňový rozdiel (Zima et al., 2002).

Pri hodnotení produkčného procesu nepostačuje charakterizovať teplotu len priemernou dennou teplotou, ale musí sa zohľadniť aj priemerná nočná teplota. Významnou charakteristikou pre realizáciu produkčného procesu je teplota pôdy najmä na začiatku vegetačného obdobia, v období zakladania a vzchádzania, ale aj ďalšieho rastu a vývinu porastu. Čím vyššie sú teploty v tomto období, tým rýchlejšie prebieha klíčenie semien, pri dostatočnom množstve vlhky. Teplota pôdy ovplyvňuje príjem živín, rozvoj koreňového systému a efektívnosť využitia dodaných minerálnych živín (Kostrej, 1992).

Teplota pôdy pôsobí na rýchlosť klíčenia a vzchádzania strukovín a zároveň na ich vyrovnanosť. V priaznivých teplotných podmienkach strukoviny vzchádzajú 7 -10 dní, v nepriaznivých 2 – 4 týždne. Nízke teploty spomaľujú klíčenie a znižujú poľnú vzchádzavosť najmä pri osive s nízkou vitalitou., avšak pôsobí stimulačne na neskorší rast a výnos niektorých druhov (Zimolka, 2005).

Slnčné žiarenie

Hlavným zdrojom energie pre poľný produkčný systém zostáva slnečné žiarenie. V našich zemepisných šírkach dopadá na povrch vegetácie žiarenie odpovedajúce asi 40% solárnej konštanty. Po dopade slnečného žiarenia na porast rastlín dochádza nielen k ďalším kvantitatívnym modifikáciám, ale i k zmenám v kvantitatívnom zložení (Kostrej, 1996).

Pre mnoho procesov (napr. výdaj vody transpiráciou, zmena teploty listov absorpciou alebo vyžarovaním energie) je rozhodujúca celková suma vyžarovanej energie bez ohľadu na jej kvalitu (vlnovú dĺžku, pretože energia fotónu a vlnová dĺžka spolu súvisia). Oproti tomu pre iné procesy, kde patrí aj fotosyntéza, je rozhodujúca energia jedného fotónu a počet fotónov v príslušnom žiarení. S výnimkou elektrických zdrojov žiarivej energie vo výskume alebo v skleníkovej prevádzke je Slnko jediným zdrojom žiarivej energie, ktorý je využívaný pri fotosyntéze (Procházka, 1998).

Z empirických pozorovaní je známe, že ak sú rastliny (alebo ich časti) vystavené podmienkam s nízkou intenzitou žiarenia alebo tme, ich rast je rýchlejší. Takéto rastliny sú krehké, lámavé s dlhými internódiami, malými listami, nedostatočne vyvinutými elementmi cievných zväzkov, najmä xylému (Zima, 2002).

Pre fotomorfogenézu, t.j. biologický proces, ktorého výsledkom sú morfológické zmeny spôsobené svetlom, majú mimoriadny význam dva rozsahy spektra, t.j. svetlo červené svetlo vlnovej dĺžky 660 nm a tmavočervené svetlo vlnovej dĺžky 730 nm (Šebánek, 1982).

Najaktívnejšou oblasťou spektra žiarenia, ktoré najviac ovplyvňuje rast a vývoj rastlín, je oblasť červeného žiarenia. Aby rastliny mohli na žiarenie reagovať, musia byť schopné signál prijať, spracovať a preniesť na bunkovú úroveň, odkiaľ môže byť signál ďalej prenesený na morfogenetickú úroveň. Pre príjem signálu žiarenia je rastlina vybavená fotoreceptormi. Jediným dobre preštudovaným fotoreceptorom je receptor červeného žiarenia – fytochróm. Okrem klíčenia semien niektorých rastlín a otváranie hypokotylových vačkov, fytochróm reguluje rad ďalších rastových procesov – zakladanie a expanziu listov, zakladanie koreňov a predlžovací rast stoniek (Procházka, 1998).

Voda

Vodný režim živých organizmov je fylogeneticky daný existenciou polo priepustných membrán medzi vonkajším a vnútorným prostredím bunky. Rastliny nemôžu existovať bez vody. Úroveň zabezpečenia rastlín vodou ovplyvňuje produkciu a celková ekonómia vodného hospodárstva rastlín ovplyvňuje dôležitú zložku vodného režimu krajiny, kde sa stretávame so stále väčším nedostatkom vody (Zima, 2002).

Veľká dôležitosť vody podľa Kmet'a (1998) je daná celým radom jej vlastností:

- je rozpúšťadlom i prostredím, v ktorom sa uskutočňuje pohyb látok a ich premena,
- má vysokú tepelnú stabilitu, čím umožňuje stabilizáciu teploty rastlín,
- má vysoké povrchové napätie, čím ovplyvňuje absorpčné procesy,
- vytvára štruktúru protoplazmy,
- má vlastnosti polaritu, čím určuje orientáciu dipólov vody v elektrickom poli a vyvoláva jav hydratácie,
- má schopnosť výparu pri rôznej teplote, čo ochraňuje rastlinu proti prehriatiu.

Najviac vody obsahujú rastliny počas vegetácie, najmenej v čase odpočinku – napr. niektoré semená obsahujú iba 5 - 7 % vody. Protoplazma obsahuje v priemere 85 – 90 % vody, bunkové organely 50 %, najviac vody obsahujú plody (85 – 95 % čerstvej hmotnosti) a listy (80 – 90 %), menej korene (50 – 70 %). Voda je zdrojom vodíka a kyslíka. Životne dôležité procesy v rastlinnom tele – difúzia, osmóza, napučovanie – sú výsledkom fyzikálnych vlastností vody (Zima, 2002).

Pomer medzi súčasným príjmom a výdajom vody vyjadruje vodnú bilanciu rastliny. Tento pomer sa rovná jednej, keď rastlina prijíma toľko vody, koľko jej vydáva. Dosahuje to vtedy, keď je rastlina optimálne nasýtená vodou. Po vyčerpaní fyziologicky dostupnej vody v pôde dochádza k dočasnému i trvalému poklesu nasýtenia rastliny vodou, čo má pre ňu škodlivé dôsledky. Pri aktívnej vodnej bilancii dochádza k dosycovaniu rastliny vodou, pri negatívnej vodnej bilancii vzniká v rastline vodný deficit (Masarovičová, 2002).

Minerálna výživa

Minerálna výživa spolu s fotosyntézou predstavuje najpodstatnejší prejav autotrofnosti rastlín, t.j. ich schopnosť budovať svoje telo z anorganických látok. Súčasné

poznatky jednoznačne potvrdzujú, že pre normálny rast a vývin rastlín a získavanie vysokých úrod je potrebné dodávať rastlinám minerálnu výživu. Cieľavedomá regulácia podmienok minerálnej výživy sa stala súčasťou pestovateľských opatrení zabezpečujúcich neustále zvyšovanie produktivity kultúrnych rastlín. Minerálna výživa zahŕňa vstup, transport a utilizáciu živín v rastline (Zima, 2002).

Význam minerálnej výživy pre vývoj rastliny je daný najmä tým, že asimilácia iónov – ich premena na štruktúry a účasť na procesoch rastliny – je dôležitým predpokladom všetkých vývojových procesov. Kvalitatívne odpovedá obsah prvkov v rastlinách ich výskytu v koreňovom substráte. Suchozemské rastliny sú však často vystavené nízkym koncentráciám iónov v pôdnom roztoku. Všeobecne platí, že zvýšenie obsahu živín v pôde sa prejaví aj zvýšením ich obsahu v rastlinách. To je podstatou hnojenia, kedy sa formou priemyselných alebo organických hnojív pridávajú jednotlivé látky do pôdy (Procházka, 1998).

V priebehu vegetačného obdobia sa uskutočňuje prevažná časť z celkového príjmu a inkorporácie minerálnych živín skôr, ako začne rýchle narastať hmotnosť rastliny. Najdôležitejšie živiny musia byť rastline sprístupnené v predstihu, pretože nedostatočná dodávka minerálnych živín od samého začiatku vegetácie obmedzuje produkciu organickej hmoty (Zima, 2002).

Korene prijímajú minerálnu výživu z pôdneho roztoku a distribuujú ju medzi listy, stonky a koreň. Ako pôdny roztok sa označuje všetka voľná voda v pôde s takým množstvom a pomerom rozpustených živín, ktoré zodpovedajú aktuálnym fyzikálnym, chemickým a biologickým podmienkam. späť do pôdy sa tieto živiny vracajú exudáciou a vymývaním, alebo priamo odpadnutím listov alebo rozkladom odumretých koreňov (Procházka, 1998).

3.6 Súčasná zmena klímy a ich dopad na rastovo-produkčný proces strukovín

3.6.1 Klimatické zmeny v súčasnosti

Problematika globálnych klimatických zmien, či globálneho otepľovania, je mimoriadne zložitá. Rozsah klimatických zmien a čiastočne aj ich dopady na rastlinné

ekosystémy sú predmetom rôznych scenárov. Za nesporný fakt sa považuje to, že ku klimatickým zmenám naozaj dochádza.

Teplota v Európe sa v uplynulom storočí zvýšila takmer o 1 °C, čo je rýchlejšie zvyšovanie teploty ako je celosvetový priemer. Väčšia časť tohto nárastu teploty nastala za posledných 50 rokov. Hoci sa to nemusí javiť ako niečo dramatické, tento trend už výrazne ovplyvnil mnohé fyzikálne a biologické systémy (voda, biotopy, zdravie), ktoré sa stávajú zraniteľnejšími. Klimatické podmienky sa vyznačujú väčšími rozdielmi. V severnej Európe výrazne vzrástli dažďové a snehové zrážky a záplavy sú tam bežnejšie, zatiaľ čo dažďové zrážky na juhu Európy výrazne poklesli a vyskytujú sa tam častejšie suchá. Teploty sú extrémnejšie. V posledných desaťročiach značne vzrástli hospodárske straty následkom extrémneho počasia (Url:/5).

Obrázok 5 Následky klimatických zmien v Európe (Url:/5)

Fenomén	Pravdepodobnosť
Teplejšie dni. Menej chladné dni/noci	Prakticky isté (Vyše 99%)
Viac horúčav a horúcich vln	Veľmi pravdepodobné (Vyše 90%)
Viac silných dažďov	Pravdepodobné (Vyše 66%)
Viac oblastí postihnutých suchom	
Viac silných tropických cyklónov	
Viac extrémnych úrovní hladiny morí (nie tsunami)	

V Európe sa ďalej predpokladajú zmeny týchto klimatických faktorov:

- zvýšenie zimných dažďových zrážok (záplavy),
- zníženie letných zrážok,
- zvýšené riziko sucha,
- zvýšené riziko erózie pôdy.

Dôsledky niektorých zmien v počasí majú priamy dopad na rastliny ako sú strukoviny, napr. skoršie kvitnutie a zmeny v poľnohospodárskom kalendári (satie, zber, atď.). Týmto zmenám sa musia prispôbovať aj pestovatelia (Url:/5).

Globálne zmeny klímy vplyvajú aj na zmenu v regionálnych podmienkach, ako sú zmeny počasia, priemerných teplôt a úhrnov zrážok. Tieto zmeny zdokumentoval SHMÚ a ukazovatele za roky 2006 až 2008 sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách (Tab. 2, Tab. 3, Tab. 4).

Tab. 2 Odchýlky teplôt a zrážok oproti dlhodobému priemeru za rok 2006 (www.shmu.sk)

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Teplota	N	S	N	T	N	T	MT	N	T	T	VT	VT	T
Zrážky	N	N	V	N	V	N	VS	V	VS	S	N	VS	N

Tab. 3 Odchýlky teplôt a zrážok oproti dlhodobému priemeru za rok 2007 (www.shmu.sk)

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Teplota	MT	VT	VT	T	T	VT	MT	VT	S	N	S	N	MT
Zrážky	VV	V	V	MS	N	N	S	N	VV	N	N	N	V

Tab. 4 Odchýlky teplôt a zrážok oproti dlhodobému priemeru za 2008 (www.shmu.sk)

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Teplota	T	T	N	T	VT	T	VT	T	N	T	T	T	VT
Zrážky	V	N	V	S	S	N	VV	V	VV	N	N	V	VV

Teplotný charakter: N- normálny, T- teplý, VT – veľmi teplý, S – suchý, MT – mimoriadne teplý,

Zrážkový charakter – N – normálny, S – suchý, VS – veľmi suchý, MS – mimoriadne suchý, V – vlhký, VV – veľmi vlhký

3.6.2 Zmeny klímy a rastovo-produkčný proces nedocenených druhov strukovín

Vplyv zmeny teploty

Priebeh fyziologických a biochemických procesov v rastlinách je závislý na teplote a teplotných podmienkach prostredia. So zvyšovaním teploty sa rýchlosť reakcií týchto procesov mení exponenciálne. Pri nízkych teplotách limitujúcim faktorom je priebeh enzymatických reakcií, pri vysokých teplotách je obmedzovaný priebeh fyzikálnych procesov. Kardinalne body teploty, minimum, optimum, maximum sú odlišné pre rôzne druhy rastlín, ako aj rôzne fyziologické a biochemické procesy: fotosyntéza, dýchanie, rast, vývin, vodný režim a minerálna výživa (Pospíšil, Dančák, 2007).

Na základe údajov z tabuliek č. 2-4 môžeme charakterizovať vplyv klimatických zmien, následných zmien v počasí a ich dopad na strukoviny. Strukoviny sú jarné formy, ktorým vyhovujú nižšie teploty na začiatku vegetácie, ktoré pozitívne vplývajú na diferenciáciu rastového vrcholu a tým aj na úrody. Za posledné obdobia (2006-2008) boli práve v období vchádzania strukovín namerané vyššie až nadpriemerné teploty oproti dlhodobého priemeru, čo môže mať negatívny dôsledok na strukoviny.

Cícer baraní a hrachor siaty sú teplomilné rastliny, ktoré dobre znášajú sucho. Predlžovanie teplých dní môže spôsobiť predĺženie doby kvitnutia, ktorá je v priemere 50-60 dní. Cícer sa seje koncom marca až začiatkom apríla. Klíči pri teplote 5 °C, je citlivý na jarné mrazíky, pri teplote -4 °C dochádza k poškodeniu rastlín. Má väčšie nároky na teplo, počas kvitnutia a tvorby strukov vyžaduje teplotu okolo 20 °C. Hrachor sa seje koncom marca a začiatkom apríla. Klíči už pri teplote 2-3 °C, znáša mrazy až do 7 °C (Pospíšil, Candráková, 2004).

Keďže jedným z hlavných problémov klimatických zmien je globálne otepľovanie, môže nastať u strukovín teplotný stres spôsobený vyššími teplotami v rôznych fázach ich rastu, čo má za následok rôzne zmeny v organizme strukovín.

Pri vysokých teplotách dochádza k uzatváraniu prieduchov, ktorými rastlina reguluje transpiráciu, čiže výdaj vody v podobe vodnej pary. Na druhej strane sa zníži príjem CO₂ a tým aj rýchlosť fotosyntézy a rast rastliny. Aktivita dýchania sa znižuje. Pri teplotách nad 35 °C sa výrazne menia vlastnosti protoplazmy a rastlina môže byť nenávratne poškodená. Prípadný nástup vysokých teplôt v priebehu jari a začiatku leta má za následok zníženie výkonu poľnohospodárskych porastov (Bláha, 2003).

Vplyv zmeny zrážok, vodný stres

Rastovo-produkčný proces je periodicky alebo systematicky ovplyvnený jedným alebo viacerými ekologickými limitmi vrátane antropologického faktora, ktoré spôsobujú rastlinám stres. Vodný stres je jedným z najfrekvencovanejších ekologických limitov realizácie biologického potenciálu rastlín. Je jedným zo sprievodných javov prebiehajúcich klimatických zmien (Brestič, Olšovská, 2001).

Jednou z podmienok zachovania homeostázy vnútorného prostredia rastlín je optimálna vodná bilancia. Vodný deficit spôsobuje na úrovni mikroštruktúr, bunkovej i jednotlivých orgánov celý rad zmien morfológického a fyziologického charakteru, ktoré zásadne limitujú produkčnú aktivitu rastlín a výslednú tvorbu biomasy, cez redukciu

jednotlivých úrodovných prvkov. Kultúrne rastliny majú tzv. kritické obdobia z hľadiska nárokov na zásobenie vodou, ktoré ovplyvňujú výslednú úrodu. Ide o obdobia zvýšenej citlivosti na stresory (Brestič, Olšovská, 2001).

Kritické obdobia nárokov na vodu majú hrachor a cícer počas rastovej fázy klíčenia a tvorby kvetov. Následok vodného deficitu je strata turgora, ktorá sa prejavuje vädnutím rastliny. Vädnutie môže byť dočasné alebo prechodné, kedy ešte nie je prerušená schopnosť koreňov prijímať vodu a turgor rastliny sa obnoví po prísune vlahy. Oveľa hlbšie zasahuje rastliny trvalé vädnutie spôsobené dlhším nedostatkom vody v pôde a vyvoláva zastavenie príjmu vody koreňmi. Trvalé vädnutie narušuje priebeh fyziologických procesov, spôsobuje spomalenie rastu až jeho zastavenie a tým výrazný pokles produkcie. Najviac postihnutými orgánmi vodného deficitu sú listy (Pospíšil, Dančák, 2007).

V prípade suchovzdorných rastlín, ktoré sú od začiatku vegetácie vystavené vodnému stresu, majú hlbšie prenikajúci koreňový systém, hrubšiu kutikulu, menej prieduchov a relatívne menšiu listovú plochu (Bláha 2003).

Schopnosť rastlín prežiť nedostatok vody môže byť prostredníctvom zmenšovania listov alebo zatváraním prieduchov regulovaných kyselinou ABA alebo osmotickým vyrovnávaním, pri ktorom sa prieduchy zatvárajú a obmedzuje sa fotosyntéza (Slováková, 2007).

Prvé kritické obdobie v nárokoch na vodu je pri klíčení a vzhádzaní, nedostatok sa prejaví v zlej klíčivosti a počte rastlín. Sucho počas kvitnutia spôsobuje abortizáciu kvetov a plodov. Pretrvávajúce sucho sa odzrkadlí na počte vyvinutých semien struku a HTS. Prebytok vody koncom vegetačného obdobia predlžuje vegetáciu (obnovenie rastových procesov a kvitnutia), zvyšuje sa nebezpečie napádania hubovitými chorobami a škodcami, znižuje sa kvalita výsledného produktu, zhoršujú sa možnosti finalizácie (Molnárová, 2009).

Reakcia rastlín na zvýšený obsah CO₂ v atmosfére

Rastliny reagujú na tieto podmienky zvýšením fotosyntetickej asimilácie uhlíka a rastu veľmi rozdielne v závislosti od typu rastliny. Rastliny môžu zvyšovať účinnosť, s ktorou využívajú iné zdroje, ako voda a dusík, ak rastú v podmienkach so zvýšenou koncentráciou CO₂. Oxid uhličitý fixovaný vo fotosyntéze a strata vody transpiráciou prechádzajú cez prieduchy v listovej epiderme. Všeobecne dochádza k zatváraniu

prieduchov ako reakcia na zvýšenú koncentráciu CO₂. Zatváranie prieduchov redukuje transpiráciu bez súčasnej redukcie fotosyntézy. Účinnosť využívania vody (pomer fotosyntézy a transpirácie) sa môže zvyšovať. S redukovaním prieduchového otvoru rastie teplota listu, čo má za následok zvýšenú transpiráciu z listu. Preto nie je vždy možné predpovedať presnú reakciu využitia vody rastlinami na zvýšenú koncentráciu CO₂ (Slováková, 2007).

Mnohí autori sa zaoberajú problematikou súčasných klimatických zmien a ich dopadov na poľnohospodárske rastliny, aby sa mohli prijať opatrenia na ich zmiernenie a zabezpečiť tak potrebnú produkciu plodín. Dôležitými faktormi, ktoré spôsobujú klimatické zmeny a vplývajú na rastliny sú zmena teploty, množstva zrážok a zmena koncentrácie CO₂ v atmosfére. Preto som sa vo svojej práci zameriavala na tieto aspekty danej problematiky.

4 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV

Strukoviny sú často nedocenené druhy poľnohospodárskych plodín, hoci majú mnoho pozitívnych vlastností z hľadiska agropotravinárstva. Sú významným zdrojom bielkovín potrebných pre výživu ľudí a takisto aj pre výživu hospodárskych zvierat. Pôsobia melioračne na podorničnú vrstvu a sú veľmi vhodnou plodinou na zelené hnojenie. Pozitívna je aj ich schopnosť biologickej fixácie dusíka.

Popri strukovinách ako fazuľa, hrach, šošovica, sója a bôb, ktoré sa najviac pestujú vo svete aj u nás, sú cícer baraní a hrachor siaty nedocenenými druhmi strukovín. Dôkazom toho sú aj malé pestovateľské plochy týchto strukovín. Ich prínos môže byť v budúcnosti veľmi dôležitý z hľadiska klimatických zmien. V súčasnosti prebiehajúce globálne klimatické zmeny majú rôzne následky ako globálne otepľovanie a pokles úhrnov zrážok. Práve z tohto pohľadu môže byť cícer a hrachor považované za plodiny budúcnosti, pretože sa vyznačujú suchovzdornosťou a teplomilnosťou. Tieto vlastnosti im umožňujú prispôbovať sa takýmto náročným podmienkam ako zvyšujúca sa teplota a znižujúce sa množstvo vlhky. Sú to plodiny, ktoré sa môžu pestovať práve v oblastiach najviac postihnutých klimatickými zmenami.

Cícer baraní a hrachor siaty sa u nás pestuje veľmi málo, ale práve postupovanie dôsledkov klimatických zmien a zmien v podnebí aj do nášho mierneho klimatického pásma poskytuje podnet na rozšírenie ich pestovania v budúcnosti aj na našom území. Ich rastovo-produkčné parametre sú ovplyvňované týmito zmenami v menšej miere ako u iných rastlín citlivejších na zmeny prostredia. Vhodnosť týchto druhov na pestovanie v zhoršených podmienka spočíva aj v tom, že ich rastové a produkčné procesy sú uspôsobené znášať vyššie teploty a nižší objem vlhky.

Touto problematikou sa budem zaoberať aj v rámci mojej diplomovej práce. Zúčastním sa výskumu, ktorý bude použitý v práci. Cieľom výskumu bude testovanie vhodných genotypov cícera a hrachora, ktoré sú viac odolnejšie voči klimatickým zmenám.

Prínosom tejto práce je teda vyzdvihnutie pozitívnych vlastností týchto nedocenených druhov. Návrhom na využitie poznatkov z tejto práce je aj oboznámiť ľudí s týmito druhmi strukovín a ich charakteristik vzhľadom na to, že sú menej známe a málo využívané.

5 ZÁVER

Pri riešení danej problematiky sme dospeli k záveru, že otázka globálnych klimatických zmien je v súčasnosti veľmi aktuálna. S týmito zmenami sa stretávame v rôznych oblastiach života. Najvýznamnejšími dopadmi zmien klímy sú globálne otepľovanie, zvýšená koncentrácia CO₂ a iných skleníkových plynov v atmosfére, znižujúce sa množstvo zrážok a rozširovanie suchých oblastí na Zemi. Tieto procesy sú preukázateľné a mala by sa im venovať zvýšená pozornosť nielen zo strany vedcov a poľnohospodárov, ale aj zo strany bežných ľudí.

Dopad týchto zmien má široký záber. Ovplyvňujú v nemalej miere aj poľnohospodárstvo a spôsobujú rastlinám stres. Najväčší vplyv na rastovo-produkčný proces rastlín má vodný a teplotný stres, ktorý výrazne zasahuje do týchto procesov. Prejavuje sa vo fyziologických biologických zmenách v organizmoch rastlín a aj v produkčných parametroch, akými sú napríklad hektárové úrody plodín.

Strukoviny majú nezastupiteľnú úlohu medzi poľnohospodárskymi plodinami, aj keď ich môžeme považovať za nedocenené druhy, a to hlavne preto, že ich oševné plochy z roka na rok klesajú. Majú však mnoho pozitívnych vlastností. Medzi nedocenené druhy strukovín patria najmä cícer baraní a hrachor siaty. Zmeny klímy vplývajú aj na ich rastovo-produkčné procesy. Z hľadiska rastových procesov treba pozorovať najmä vplyv na rast a vývin jednotlivých orgánov rastliny, ktoré sú ovplyvňované viacerými faktormi. Z pohľadu produkčného procesu je nutné sa zameriavať najmä na faktory produkčného procesu, ktorými sú teplota, voda a minerálna výživa. Treba poznať aj kritické obdobia rastlín v nárokoch na vlahu a teplotu. Strukoviny sa vyznačujú suchovzdornosťou a teplomilnosťou, čo ich môže predurčiť ako veľmi vhodné rastliny na pestovanie v podmienkach klimatickej zmeny, pretože vďaka týmto vlastnostiam dokážu prežiť nepriaznivé podmienky.

Aby sme boli schopní reagovať na klimatické zmeny prebiehajúce v súčasnosti, je potrebné poznať ich dopady na rastliny a ich procesy, aby sa mohli prijať opatrenia na zmiernenie ich dôsledkov. Preto by tejto téme mali venovať pozornosť aj poľnohospodári, aby boli schopní prispôbiť sa meniacim podmienkam.

6 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

BÉDI, E. 2001. *Obnoviteľné zdroje energie*. Fond pre alternatívne energie. Bratislava. 2001. 144s. ISBN 80-7137-611-6.

BLÁHA, L. et al. 2003. *Rostlina a stres*. Praha : Výzkumný ústav rostlinné výroby. 2003. 156 s. ISBN 80-86555-32-1.

BRESTIČ, M. – OLŠOVSKÁ, K. 2001. *Vodný stres rastlín : príčiny, dôsledky, perspektívy*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 2001.149 s. ISBN 80-7137-902-6.

CLAUSSEN, E. et. al. 2001. *Climate change: science, strategies, & solutions*, Pew Center of Global Climate Change. 2001. ISBN 9004122761.

CONVEY, P. 2006. *Plants and climate change*. In *Plant Ecology*. roč. 182. 2006. ISBN 1-4020-4442-9.

ČERNÝ, I. et al. 2009. *Rastlinná výroba*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009 - 160 s. ISBN 978-80-552-0263-1.

DOLINCOVÁ, D. 2007. In *Enviromagazín, SAŽP, BB*. Ročník 2, 2006.

FLANNERRY, T. 2007. *Měníme podnebí : minulost a budoucnost klimatických změn*. z anglického originálu přeložil Martin Seethaler. 1. vyd. v českém jazyce. Praha : Dokořán. 2007. 270 s. ISBN 978-80-7363-121-5.

HOSNEDL, V. et al. 1998. *Rostlinná výroba. II, (Luskoviny, olejniny)*. 1. vyd. Praha : Česká zemědělská univerzita. 1998. 165. 15 s. ISBN 80-213-0153-8.

HOUGHTON, J. 1998. *Globální oteplování*. Z anglického orig. Preložili Květa Jeníková. 1. vyd. Praha : ACADEMIA. 1998. 228 s. ISBN 80-200-0636-2.

KADRNOŽKA, J. 2006. *Energie a globální oteplování*. Praha. Nakladatelství VUTIUM. 2006. 189 s. ISBN 80-214-2919-4.

- KMEŤ, J. 1998.** *Fyziológia rastlín*. Zvolen. Technická univerzita. 1998. 164 s. ISBN 80-228-0768-0.
- KOSTREJ, A. - DANKO J. 1996.** *Analýza a modelovanie energetických ukazovateľov produkčného procesu poľných plodín*. Nitra : Vysoká škola poľnohospodárska. 1996. 81 s. ISBN 80-7137-252-8.
- KRAUSKO, A. et. al. 1995.** *Špeciálna rastlinná výroba*. Nitra : Vysoká škola poľnohospodárska. 1995. 154 s. ISBN 80-7137-192-0.
- KUTÍLEK, M. 2008.** *Racionálne o globálnom otepľovaní*. 1. vyd. Praha : Dokořán. 2008. 185 s. ISBN 978-80-7363-183-3.
- LAPIN, M. - TOMLAIN, J. 2001.** *Všeobecná a regionálna klimatológia*. Vydavateľstvo UK. Bratislava. 2001. 184 s. ISBN 80-223-1433-1.
- LARCHER, W. 1995.** *Physiological Plant ecology*. Springer – Verlag. New York. 1995. ISBN 3-540-43516-6.
- LUHR, J. 2004.** *Země*. Z anglického originálu preložila Katarína Danielová et al. Euromedia group Praha. 2004. 520s. ISBN 80-242-1225-0.
- MASAROVIČOVÁ, E. et. al. 2002.** *Fyziológia rastlín*. 1. vyd. Bratislava. Univerzita Komenského. 2002. 303 s. ISBN 80-223-1615-6.
- MOLNÁROVÁ, J. et. al. 2009.** *Rastlinná výroba*. I., Obilniny, strukoviny, olejnin. 2. nezmen. vyd. Nitra. Slovenská poľnohospodárska univerzita. 2009. 184 s. ISBN 978-80-552-0194-8.
- OLŠOVSKÁ, K. et. al. 2009.** *Fyziológia a ekofyziológia rastlín : systematický výkladový slovník*. 2. vyd. Nitra. Slovenská poľnohospodárska univerzita. 2009. 160 s. ISBN 978-80-552-0288-4.
- PASTUCHA, L. 1993.** *Pestovateľské technológie málo rozšírených druhov strukovín*. Piešťany. Výskumný ústav rastlinnej výroby. 1993. 34 s.

POSPÍŠIL, R. – CANDRÁKOVÁ, E. 2004. *Strukoviny*. Nitra. Ústav vedecko-technických informácií pre pôdohospodárstvo. 2004. 85 s. ISBN 80-89088-39-2.

POSPÍŠIL R. – DANČÁK, I. 2007. *Pestovanie suchovzdorných a teplomilných rastlín*. Nitra. Ústav vedecko-technických informácií pre pôdohospodárstvo. 2007. 63 s. ISBN 978-80-89088-54-6.

SCHULTZE, E. et. al. 2005. *Plant ecology IX*. Berlin/Heidelberg. Springer 2005. 702 s.

SLOVÁKOVÁ, E. – MISTRÍK, I. 2007. *Fyziologické procesy rastlín v podmienkach stresu*. 1. vyd. Bratislava. Univerzita Komenského. 2007. 238 s. ISBN 978-80-223-2322-2.

SZEMESOVÁ, J. 2005. *Emisné inventúry skleníkových plynov v SROV*. In *Enviromagazín* 1/2005. ISSN 1335-1877.

ŠPÁNIK, F. – TOMLAIN, J. 1997. *Klimatické zmeny a ich dopady na poľnohospodárstvo*. 1. vyd. Nitra. Slovenská poľnohospodárska univerzita 1997. 154 s. ISBN 80-7137-345-1.

Webová stránka

Url:/1 <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter1.pdf>
[cit. 2010-02-20]

Url:/2 http://www.agroporadenstvo.sk/rv/strukoviny/strukoviny_uvod.htm
[cit. 2010-02-10]

Url:/3 http://www.osivo.sk/?id=STRUKOVINY_ [cit. 2010-02-10]

Url:/4 http://www.agroporadenstvo.sk/rv/strukoviny/strukoviny_cicer.htm
[cit. 2010-02-10]

Url:/5 http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/climate_change/leaflet_sk.pdf
[cit. 2010-03-15]