

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Genetika, molekulární biologie a virologie



Bc. Radka Kuklíková

Reakce různých genotypů *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. ošetřených brassinosteroidy na působení vodního deficitu

Response of different genotypes of *Zea mays* L. and *Vicia faba* L. treated with brassinosteroids to water deficit

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce/Školitel: RNDr. Olga Rothová

Praha, 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 2. 5. 2011

Podpis

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům a prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovateli. Převzaté údaje je vypůjčovateli povinen řádně ocitovat.

Vedoucí diplomové práce:

RNDr. Olga Rothová

(Katedra genetiky a mikrobiologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze)

Konzultanti:

RNDr. Marie Kočová, CSc.

(Katedra genetiky a mikrobiologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze)

RNDr. Dana Holá, Ph.D.

(Katedra genetiky a mikrobiologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze)

Poděkování:

Děkuji Dr. Olze Rothové, Dr. Daně Holé a Dr. Marii Kočové za pomoc a rady při pokusech a zpracování této práce.

Dr. Ladislavu Kohoutovi z ÚOCHB AV ČR děkuji za poskytnutí brassinosteroidu.

Lence Fridrichové děkuji nejen za pomoc při pokusech, ale za všechny rady a doporučení, bez nichž bych se při psaní neobešla.

Monice Benešové, Janě Honnerové a Janě Seňkové děkuji za pomoc při pokusech.

Personálu genetické zahrady děkuji za péči o pokusný materiál.

Abstrakt

V této práci jsem sledovala reakce rostlin na stres suchem a následnou obnovu závlivky při ošetření roztokem syntetického brassinosteroidu (5-fluor-3 α ,17 β -dihydroxy-5 α -pregnan-6-on). Zabývala jsem se reakcemi dvou rostlinných druhů s odlišným typem fotosyntézy při šestidenním přerušení závlivky a následné šestidenní periodě obnovení optimální závlivky. Pokusným materiálem byl bob obecný (*Vicia faba* L.) jako zástupce C3 rostlin a kukuřice setá (*Zea mays* L.) jako zástupci C4 rostlin. U každého druhu byly použity tři genotypy/odrůdy. Sledovány byly fotosyntetické, morfologické a vývojové charakteristiky.

Ošetření brassinosteroidem ovlivnilo především morfologické charakteristiky, méně pak fotosyntetické. Větší vliv mělo na obsah pigmentů než na charakteristiky fluorescence chlorofylu *a*. Vnitrodruhová variabilita byla pozorována především u charakteristik morfologických, kdy na ošetření nejvíce reagovala odrůda/genotyp citlivá vůči suchu.

Během stresové periody i během periody obnovy zvýšilo ošetření u obou rostlinných druhů hmotnost sušiny listů a kořenů, výšku nasazení listů, výšku rostliny a její přírůstek. Obsah pigmentů byl za stresu suchem ovlivněn pouze u kukuřice, po obnovení závlivky došlo ke zvýšení obsahu pigmentů přepočtených na jednotku sušiny i listové plochy u obou druhů. Fluorescenci chlorofylu *a* ošetření neovlivnilo ani u jednoho druhu.

Odpověď rostlin na ošetření brassinosteroidy v podmínkách vodního deficitu je závislé na typu brassinosteroidu a jeho koncentraci, druhu rostliny i jejím genotypu/odrůdě.

Klíčová slova: brassinosteroidy, fluorescence chlorofylu *a*, fotosyntéza, chlorofyl, karotenoidy, morfologie, obnova, *Vicia faba* L., vodní deficit, vývoj rostlin, *Zea mays* L.

Abstract

This work monitors the response of plants to the application of a solution of synthetic brassinosteroid (5-fluor-3 α ,17 β -dihydroxy-5 α -pregnan-6-on) under drought stress conditions and subsequent restoration of water availability. The response of two plant species was monitored under six-day period of cessation of watering and under six-day period of renewed optimal water supply. The experiments were carried out on plants with different type of photosynthesis – C3 plant *Vicia faba* L. and C4 plant *Zea mays* L.. For both plant species, three varieties/genotypes were used. Photosynthetic, morphological and developmental characteristics were monitored.

The brassinosteroid treatment influenced more the morphological than the photosynthetic characteristics. The content of photosynthetic pigments was influenced more than the chlorophyll fluorescence parameters. The differences in morphological characteristics between individual varieties/genotypes were observed. The response to the application of brassinosteroid was observed especially for drought-sensitive variety/genotype.

Application of brassinosteroid caused increase of the dry mass of leaves and roots, the height to leaf , the height of the whole plant and its increment under stress and post-stress periods in both plant species. The content of photosynthetic pigments increased only in plants of maize under the stress conditions and in both plant species under the post-stress conditions. Chlorophyll fluorescence parameters were not influenced.

The response of plants to the application of brassinosteroid under the water stress condition is dependent on type and concentration of brassinosteroid, plant species and its variety/genotype.

Keywords: brassinosteroids, carotenoids, chlorofyll, chlorofyll fluorescence, morphology, plant development, photosynthesis, recovery, *Vicia faba* L., water deficit, *Zea mays* L.

Seznam použitých zkratk

ABA	kyselina abscisová
BDR	brassinosteroid-mediated disease resistance, obranný mechanismus
BR	brassinosteroid
C3	typ rostlin, u nichž jsou produktem fixace CO ₂ tříuhlíkaté sloučeniny
C4	typ rostlin, u nichž je produktem fixace CO ₂ čtyřuhlíkatá sloučenina
$\Delta F/F'_m$	skutečný kvantový výtěžek procesů fotosystému II
F_0/F_m	bazální kvantový výtěžek nefotochemických procesů v temnotně adaptovaném listu
F_0	minimální výtěžek fluorescence chlorofylu <i>a</i> u listu v temnotně adaptovaném stavu
F_m	maximální výtěžek fluorescence chlorofylu <i>a</i> u listu v temnotně adaptovaném stavu
F_v/F_m	maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu
IAA	kyselina indolyloctová
ISR	rhizobacteria-mediated induced systemic resistance, obranný mechanismus kolonizací kořenů nepatogenickými rhizobakteriemi
MT-sHSP	mitochondriální proteiny teplotního šoku
PSII	fotosystém II
ROS	reaktivní formy kyslíku
RWC	relativní obsah vody
SAR	systemic acquired resistance, obranný mechanismus spouštěný infekcí nekrotizujícími patogeny
SLW	specifická hmotnost listu

Obsah

Abstrakt	6
Abstract.....	7
Seznam použitých zkratk	8
1. Úvod	11
2. Přehled literatury	12
2.1 Chemická struktura přírodních brassinosteroidů.....	12
2.2 Výskyt přírodních brassinosteroidů.....	14
2.3 Vliv brassinosteroidů na morfologii, fotosyntetický a antioxidační systém	15
2.4 Brassinosteroidy a stres	18
2.4.1 Odpověď na napadení patogeny	19
2.4.2 Odpověď na ošetření pesticidy a herbicidy	20
2.4.3 Odpověď na oxidativní stres.....	21
2.4.4 Reakce rostlin na osmotický stres	22
2.4.5 Reakce rostlin na hypoxii	22
2.4.6 Reakce rostlin na stres těžkými kovy	23
2.4.7 Odpověď na stres zasolením.....	26
2.4.8 Odpověď na stres vysokou či nízkou teplotou	28
2.4.9 Odpověď na stres suchem.....	30
3. Materiál	34
3.1 Kukuřice setá (<i>Zea mays</i> L.).....	34
3.2 Bob obecný (<i>Vicia faba</i> L.)	34
3.3 Ošetření rostlin	34
4. Metodika	35
4.1 Organizace pokusů	35
4.2 Podmínky pěstování	35
4.3 Vývojové a morfologické charakteristiky	46
4.4 Charakteristiky fluorescence chlorofylu <i>a</i>	46
4.5 Fotosyntetické pigmenty	47
4.6 Relativní obsah vody v listu a specifická hmotnost listu	47
4.7 Statistická analýza výsledků.....	48
5. Výsledky	49
5.1 Výsledky metodických pokusů.....	49
5.1.1 Relativní obsah vody	49
5.1.2 Specifická hmotnost listu	50
5.1.3 Celkový obsah chlorofylů.....	51
5.1.4 Celkový obsah karotenoidů	52
5.1.5 Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m).....	53
5.1.6 Poměry hmotností sušiny	57
5.1.7 Výška nasazení listu 37. a 43. den.....	58
5.1.8 Výška rostliny 37. a 43. den	59
5.1.9 Přírůstek výšky rostliny	60
5.2 Výsledky hlavních experimentů	62
5.2.1 Fotosyntetické charakteristiky	62
5.2.1.1 Obsah pigmentů v listu a jejich poměry	62
5.2.1.1.1 Obsah chlorofylu <i>a</i>	62

5.2.1.1.2 Obsah chlorofylu b	66
5.2.1.1.3 Celkový obsah chlorofylů.....	67
5.2.1.1.4 Obsah celkových karotenoidů	69
5.2.1.1.5 Poměry obsahu pigmentů (chlorofyl a/chlorofyl b, chlorofyl a+b/karotenoidy)	72
5.2.1.2 Fluorescence chlorofylu a.....	74
5.2.1.2.1 Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu a u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_0)	74
5.2.1.2.2 Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu a u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)	79
5.2.1.2.3 Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)	83
5.2.2 Relativní obsah vody	87
5.2.3 Morfologické a vývojové charakteristiky.....	88
5.2.3.1 Specifická hmotnost listu	88
5.2.3.2 Hmotnosti sušin jednotlivých částí rostlinného těla a jejich poměry	89
5.2.3.1.1 Hmotnost sušiny listů	89
5.2.3.1.2 Hmotnost sušiny všech listů	93
5.2.3.1.3 Hmotnost sušiny nadzemní části	94
5.2.3.1.4 Hmotnost sušiny kořenové části	95
5.2.3.1.5 Hmotnost sušiny celé rostliny	96
5.2.3.1.6 Poměry hmotností sušiny	97
5.2.3.1 Výška nasazení listu 31., 37. a 43. den od výsevu	100
5.2.3.2 Délka internodií 31., 37. a 43. den od výsevu	107
5.2.3.3 Délka listů 31., 37. a 43. den od výsevu.....	114
5.2.3.4 Počet listových pater 31., 37. a 43. den od výsevu.....	117
5.2.3.5 Výška rostliny 31., 37. a 43. den od výsevu.....	120
5.2.3.6 Přírůstek výšky rostliny	122
5.2.3.7 Vývoj listů	124
5.2.3.8 Prodleva ve vývoji listů	128
5.3 Statistická analýza výsledků	133
5.3.1 Rozdíly mezi způsoby ošetření.....	133
5.3.2 Rozdíly mezi způsoby pěstování	135
5.3.3 Rozdíly mezi genotypy/odrůdami	137
5.3.4 Interakce mezi různými zdroji variability	139
6. Diskuze	168
7. Souhrn	173
8. Seznam literatury	177

1. Úvod

Brassinosteroidy jsou významnou skupinou rostlinných hormonů, která je od svého objevení intenzivně studována. Tyto hormony se účastní mnoha procesů v rostlinách, mimo jiné pomáhají zvyšovat odolnost rostlin proti biotickým i abiotickým stresům. Jejich praktické využití v zemědělství je vhodné zejména proto, že působí bez negativního vlivu na okolní přírodu.

V této práci jsem se zabývala vlivem brassinosteroidů na rostliny vystavené stresu suchem.

V první části práce jsem shrnula základní informace o brassinosteroidech a současné znalosti o jejich působení na rostliny v podmínkách různých stresových faktorů. V experimentální části jsem studovala reakce dvou rostlinných druhů vystavených vodnímu deficitu a následnému obnovení optimální závlivky při ošetření syntetickým brassinosteroidem. Pozornost jsem věnovala také vnitrodruhové variabilitě.

Pokusným materiálem byla kukuřice setá (*Zea mays* L.) a bob obecný (*Vicia faba* L.). Tyto dva rostlinné druhy se liší anatomicky, morfologicky i typem fotosyntézy. Navázala jsem na dřívější diplomovou práci vypracovanou v Laboratoři genetiky rostlin Katedry genetiky a mikrobiologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, která byla zaměřena na studium mezidruhové a vnitrodruhové variability u kukuřice a bobu při stresu suchem a po jeho ukončení.

Cíle práce:

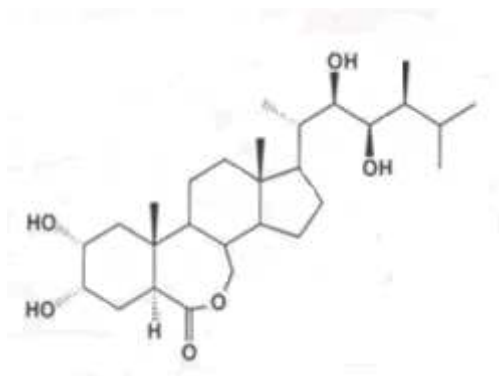
- Studium vlivu brassinosteroidů na různé genotypy/odrůdy kukuřice seté (*Zea mays* L.) a bobu obecného (*Vicia faba* L.)
- Studium reakcí rostlin na ošetření brassinosteroidy při stresu suchem a při obnovení závlivky
- Studium působení nové syntetické látky

2. Přehled literatury

Brassinosteroidy (BR) jsou skupinou steroidních rostlinných hormonů. Brassinolid a castasteron byly po svém objevení nejprve zařazeny mezi růstové regulátory, kam patří mimo jiné také kyselina jasmonová či fenolické látky. Další studie ale odhalily jejich regulační funkce, a proto byly v roce 1998 na konferenci v Japonsku zařazeny mezi fytohormony.

V roce 1970 Mitchell se svými kolegy sesbírali pyl z asi 60 rostlin a zjistili, že asi polovina z nich stimuluje růst druhého fazolového internodia ve fyziologickém testu. Látka, která tento jev způsobila, byla nazvána brassin. První brassinosteroid byl izolován v roce 1979 z pylu řepky (*Brassica napus* L.) a nazván brassinolid. Brassinolid je aktivní složkou brassinu. Chemická struktura brassinolidu byla stanovena pomocí nukleární magnetické rezonance, hmotnostní spektrometrie a rentgenové krystalografie jako (22R,23R,24S)-2 α ,3 α ,22,23-tetrahydroxy-24-methyl-B-homo-7-oxa-5 α -cholestan-6-on (Mitchell *et al.*, 1970, Grove *et al.*, 1979). Brassinolid má steroidní kostru z 5 α -cholestanu, obsahuje 7-oxalaktonický B-kruh a 2 hydroxyly v A-kruhu (C-2 α a C-3 α) a postranní řetězec (C-22R a C-23R) (Obr. 1).

Další brassinosteroid byl izolován z hmyzích hálek kaštanovníku (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) a byl nazván castasteron (Yokota *et al.*, 1982). Struktura castasteronu byla určena jako (22R,23R,24S)-2 α ,3 α ,22,23-tetrahydroxy-24-methyl-5 α -cholestan-6-on (Yokota, 1999).



Obr. 1.: Strukturální vzorec brassinolidu. Podle Sakurai *et al.* (1999).

2.1 Chemická struktura přírodních brassinosteroidů

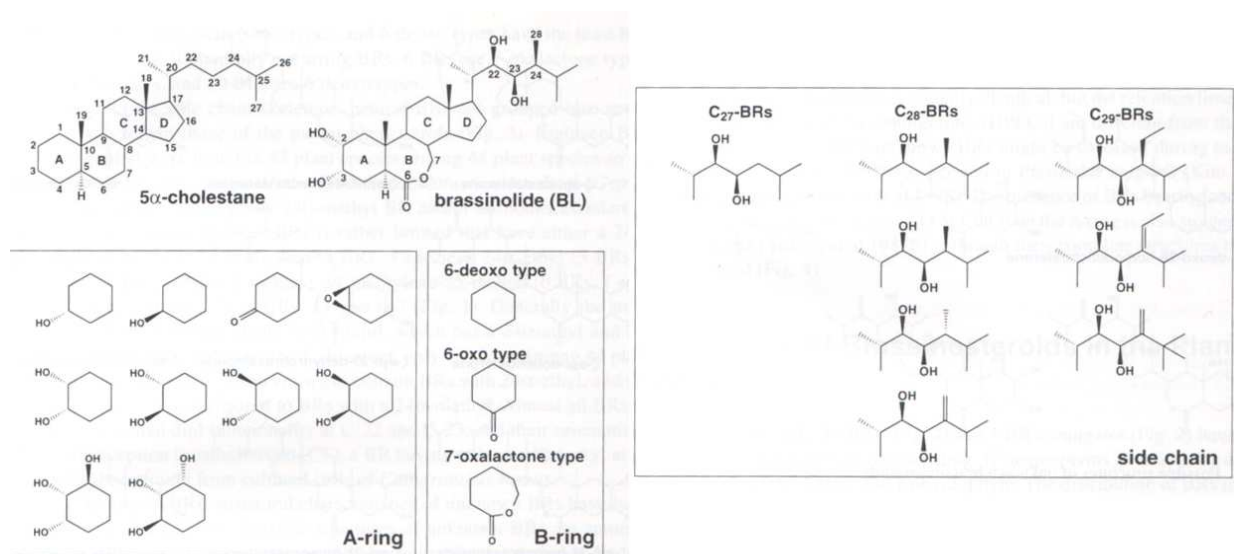
Brassinosteroidy jsou skupinou rostlinných steroidů, které vyvolávají růstové odpovědi (Mandava, 1988). Odvozují se od 5 α -cholestanu a liší se podle typu a pozice funkční skupiny v A/B kruhu a postranním řetězci. Tyto modifikace jsou způsobeny oxidací a redukcí během biosyntézy.

Hydroxylované uhlíky v A-kruhu mohou být na pozicích C2 α a C3 α . Brassinosteroidy s α -

hydroxylem, β -hydroxylem nebo ketonem na pozici C3 jsou prekurzory brassinosteroidů s $2\alpha,3\alpha$ -hydroxyly, naopak brassinosteroidy s $2\alpha,3\beta$ -, $2\beta,3\alpha$ - nebo $2\beta,3\beta$ -hydroxyly mohou být metabolizovány na $2\alpha,3\alpha$ -hydroxyly. Neaktivnější brassinosteroidy, jako brassinolid a castasteron mají hydroxyly na pozicích $2\alpha,3\alpha$. Aktivita klesá při hydroxylacích jednotlivých uhlíků takto: $2\alpha,3\alpha > 2\alpha,3\beta > 2\beta,3\alpha > 2\beta,3\beta$. Z toho vyplývá, že pro vysokou biologickou aktivitu je důležitý 2α hydroxyl (Yokota, 1997).

Mezi brassinosteroidy s jedním hydroxylem v A-kruhu patří cathasteron (Fujioka *et al.*, 1995), 6-deoxocathasteron a 3-epi-6-deoxocathasteron (Fujioka *et al.*, 2000). Dále mohou mít brassinosteroidy 2,3-epoxidovou skupinu (secasteron), 3-oxo skupinu (3-dehydroteasteron) nebo 3-keto skupinu (3-dehydroteasteron a 3-dehydro-6-deoxoteasteron), ale také známe brassinosteroidy s hydroxylem na pozici C1 α nebo C1 β (3-epi-1 α -hydroxycastasteron a 1 β -hydroxycastasteron). V A nebo B kruhu může být také dvojná vazba (Mandava, 1988; Kim, 1991; Bishop *et al.*, 1999, Fujioka, 1999, Antonchick *et al.*, 2003) (Obr. 2).

Podle B-kruhu jsou brassinosteroidy děleny na typ 6-deoxo (21 sloučenin), 6-oxo (keton, 34 sloučenin) a 7-oxalacton (lakton, 12 sloučenin) (Yokota, 1997). V tomto pořadí stoupá jejich biologická aktivita. Čtvrtou skupinu tvoří 6 α -hydroxycastasteron, který má 6-hydroxylovou skupinu (Kim, 1991, Bishop *et al.*, 1999, Fujioka, 1999) (Obr.2).



Obr. 2.: Strukturální variace v A-kruhu, B-kruhu a postranním řetězci u brassinosteroidů. Převzato z Sakurai, Yokota and Clouse (1999).

Další dělení brassinosteroidů závisí na složení postranního řetězce. Rozlišujeme 11 skupin: 23-oxo, 24 α -methyl, 24 β -methyl, 24-methylen, 24 α -ethyl, 24-ethyliden, 24-methylen-25-methyl, 24-methyl-25-methyl, bez substituentu na C23, bez substituentu na C24 a bez substituentu na C23 a C24 (Sakurai & Fujioka, 1993, Fujioka, 1999, Watanabe *et al.*, 2000, Antonchick *et al.*, 2003).

Podle počtu uhlíků dělíme brassinosteroidy na C₂₇, C₂₈ a C₂₉ (Yokota, 1997). Klasifikace je založena na různých alkylových substituentech na postranním řetězci. Aktivita brassinosteroidů stoupá s přítomností nasyceného alkyly na pozici C24 a methylu na C25. Většina brassinosteroidů má α -alkyl na C24 (Fujioka, 1999).

Brassinosteroidy se odvozují od sterolů se stejným postranním řetězcem. Od cholesterolu se odvozují C₂₇ brassinosteroidy (13 sloučenin). Tyto brassinosteroidy nemají substituent na C24. Od campasterolu, 24-epicampasterolu nebo 24-methylencholesterolu se odvozují brassinosteroidy C₂₈ (39 sloučenin), ty mají α -methyl, β -methyl nebo methylen na C24. Některé brassinosteroidy C₂₉ se odvozují od isofucosterolu nebo sitosterolu, ty mají α -ethyl nebo ethyliden. Ostatní C₂₉ brassinosteroidy mají methylen na C24 a methyl na C25 a jsou odvozené od 24-methylen-25-methylcholesterolu (Yokota, 1997).

2.2 Výskyt přírodních brassinosteroidů

Od prvního objevu brassinolidu bylo nalezeno kromě 65 volných brassinosteroidů také 5 konjugátů s cukry nebo mastnými kyselinami (Bajguz, 2007). Byly izolovány z 60 rostlin (51 krytosemenných, 6 nahosemenných, 1 mechorost, 1 řasa). Detekovány byly ve všech rostlinných orgánech – pyl, prašníky, semena, listy, stonky, kořeny, květy, dokonce i v hmyzích hálkách. Háčky obsahují více brassinosteroidů než zdravé tkáně, mladá rostoucí pletiva více než dospělá. Nejvyšší koncentrace je v pylu *Cupressus arizonica*. Koncentrace brassinosteroidů ve vegetativních částech rostliny je malá. Pyl a nematurovaná semena obsahují 1-100 ng/g živé váhy, zatímco kořeny a listy obvykle obsahují pouze 0,01-0,1 ng/g živé váhy (Griffiths *et al.*, 1995, Clouse & Sasse, 1998, Fujioka, 1999).

Nejrozšířenější je castasteron (50 druhů) a brassinolid (34 druhů). Následuje tyfasterol (25 druhů), 6-deoxocasteron (19 druhů), teasteron (19 druhů) a 28-norcastasteron (12 druhů). Brassinosteroidy jsou pro rostliny důležité kvůli svému širokému rozšíření i biologické aktivitě (Kim, 1991, Fujioka, 1999)

2.3 Vliv brassinosteroidů na morfologii, fotosyntetický a antioxidační systém

Brassinosteroidy mohou zvyšovat prodloužování buněk (Mandava, 1988, Clouse, 2002), buněčné dělení (Mandava, 1988), diferenciaci vodivých pletiv (Clouse & Zurek, 1991, Fukuda, 1997). Mohou mít pozitivní vliv na kvalitu i kvantitu výnosu plodin (Khripach *et al.*, 2000, Müssig, 2005). Dále mohou indukovat biosyntézu ethylenu, aktivovat protonové pumpy, stimulovat syntézu nukleových kyselin a proteinů, regulovat asimilaci cukrů a aktivovat fotosyntézu (Clouse & Sasse, 1998). Ukazuje se, že působení brassinosteroidů závisí na použité koncentraci, době ošetření, druhu i odrůdě rostliny a typu látky.

Při použití brassinolidu na rostliny akátu (*Robinia pseudoacacia* L.) v polních podmínkách, byla rychlost růstu vyšší u rostlin ošetřených koncentrací 0,2 a 0,3 mg/l, průměr kořenů byl nejvyšší při použití koncentrace 0,2 mg/l (Li *et al.*, 2008).

Vliv 24-epibrassinolidu na fotosyntézu byl testován na rostlinách okurky (*Cucumis sativus* L.). V prvním experimentu byly rostliny postříkány roztokem o koncentraci 24-epibrassinolidu 0,01, 0,1 nebo 1 mg/l. Po 26 hod byla změřena rychlost asimilace CO₂ při intenzitě záření 1 000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ a 600 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Rychlost asimilace byla nejvíce zvýšena za koncentrace 0,1 mg/l, při intenzitě světla 1 000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ dosahovaly hodnoty 210 % hodnot u rostlin kontrolních. Naopak koncentrace 1 mg/l neměla na rychlost asimilace žádný vliv.

Ve druhém experimentu byly rostliny postříkány roztokem o koncentraci 0,1 mg/l. Měřena byla listová plocha, hmotnost listu na jednotku plochy, výměna CO₂ a fluorescence chlorofylu. Měření bylo prováděno 3, 24, 72, 120 a 168 hod po ošetření. Výměna plynů byla nejvíce zvýšena od 24 do 72 hod po ošetření. Stomatální vodivost a transpirace byly zvýšeny po 72 hod. Na intracelulární koncentraci CO₂ nemělo ošetření vliv. Dále byla zjišťována rychlost karboxylace Rubisca a rychlost regenerace ribulóza-1,5-bisfosfátu. Průkazné zvýšení bylo zaznamenáno od 3 do 72 hod. Aktivita Rubisco byla zvýšena po 3 hod. Na hmotnost listu na jednotku plochy, obsah chlorofylů a solubilních proteinů měl 24-epibrassinolid jen malý vliv. Průkazně ale zvýšil listovou plochu.

Ve třetím experimentu byla použita koncentrace 0,1 mg/l a měření bylo prováděno 3, 6, 9 a 24 h po ošetření. Měřena byla rychlost asimilace CO₂ při intenzitě záření 1 000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ při fotorespiračních (21 % O₂) a nefotorespiračních (2 % O₂) podmínkách. Rychlost asimilace vzrostla o 20,3 a 57,4 % při 21% obsahu O₂ a o 15,8 a 55 % při 2% obsahu O₂ 3 a 24 hod po ošetření (Yu *et al.*, 2004)

Ogweno s kolegy testovali vliv 24-epibrassinolidu na oddělené listy rajčete (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Z rostlin 8 dnů po vysetí oddělili prostřední listy a inkubovali v 0,1M CaCl₂ s 24-epibrassinolidem o koncentraci 0,01, 0,1 a 1mg/l. Měření bylo provedeno po šesti dnech. Ošetření zvýšilo rychlost asimilace CO₂ při použití koncentrace 0,01 mg/l. Oddělení listů od rostliny způsobilo snížení hodnot F_v/F_m a Φ_{PSII} , ošetření koncentrací 0,01 mg/l hodnoty zvýšilo, naopak ošetření koncentrací 1 mg/l snížilo. Ošetření bez ohledu na koncentraci zvýšilo aktivitu superoxid dismutázy, askorbát peroxidázy, glutathion peroxidázy a katalázy. Koncentrace 0,01 mg/l snížila obsah malondialdehydu. Tato práce ukazuje, že fotosyntetický aparát v oddělených listech je citlivější na změny prostředí nebo exogenní aplikaci chemických látek pravděpodobně proto, že není ovlivňován dalšími rostlinnými pletivy nebo orgány (Ogweno *et al.*, 2010).

Rostliny *Pelargonium graveolens* L. byly pěstovány za teplot 25/18 °C den/noc a ošetřeny 28-homobrassinolidem o koncentraci 0,5, 1 nebo 3 μM 10., 40. a 70. den. Měření bylo provedeno 120. den. Ošetření zvýšilo čerstvou i suchou hmotnost kořenů i stonků, výšku rostliny, počet listů a větví na rostlinu, listovou plochu a čerstvou hmotnost listů. Největší vliv měla koncentrace 3 μM. Dále došlo ke zvýšení obsahu chlorofylu *a* i *b* a rychlosti fotosyntézy. Vyšší obsah chlorofylů a rychlost fotosyntézy zvýšily obsah redukujících i neredukujících cukrů a škrobu. Zvýšil se také obsah solubilních proteinů a nukleových kyselin. Koncentrace 3 μM ovlivnila obsah aromatických olejů, obsah geraniolu se zvýšil, u obsahu citronellolu, linaloolu a isomenthonu došlo ke snížení (Swamy & Rao, 2008).

Vliv 28-homobrassinolidu na růst kořenů, antioxidační systém a buněčné dělení byl zkoumán na rostlinách ječmene (*Hordeum vulgare* L.). Semena byla na 48 hod ponořena do roztoku 28-homobrassinolidu o koncentraci 0,1, 0,5 a 1,0 μM. měření bylo provedeno po dalších 48 hod. Použití všech koncentrací stimulovalo růst kořenů, největší vliv měla koncentrace 1 μM, ale počet kořenů na semeno ovlivněn nebyl. Také mitotický index (% buněk v mitóze) narůstal se zvyšující se koncentrací 28-homobrassinolidu. Ale došlo také k většímu počtu mitotických abnormalit (vícejaderné buňky, poškozené chromozomy, mosty a rozvrácená anafáze). Ošetření dále zvýšilo obsah solubilních proteinů, nejvíce při použití koncentrace 0,5 μM a ovlivnilo aktivitu antioxidačních enzymů. Aktivita superoxid dismutázy byla snížena za koncentrace 1 μM, aktivita katalázy byla snížena za koncentrace 0,1 μM ale zvýšena za koncentrace 0,5 μM. Aktivita peroxidázy byla také snížena za koncentrace 0,1 μM a zvýšena za koncentrace 0,5 a 1,0 μM (Kartal *et al.*, 2009).

Vliv 24-epibrassinolidu a 28-homobrassinolidu byl testován na rostlinách rajčete (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Třicet dní staré rostliny byly ošetřeny 10^{-8} M 24-epibrassinolidem nebo 28-homobrassinolidem. Měření bylo provedeno 15 dní po ošetření. Ošetření zvýšilo délku, suchou a čerstvou hmotnost kořenů i stonků, listovou plochu, obsah chlorofylu *a* i *b*, poměr obsahu chlorofylů *a/b*, obsah karotenoidů, aktivitu karbonát anhydrázy, stomatální vodivost, intercelulární koncentraci CO_2 , rychlost transpirace a fotosyntézy, aktivitu nitrát reduktázy, index membránové stability, relativní obsah vody, obsah prolinu a aktivitu katalázy, peroxidázy a superoxid dismutázy. Žádný vliv nemělo ošetření na peroxidaci lipidů (Hayat *et al.*, 2010b).

Vliv 24-epibrassinolidu a syntetického androstanu (analog castasteronu, $2\alpha,3\alpha,17\beta$ -trihydroxy- 5α -androstan-6-on) byl testován na dvou inbredních liniích kukuřice (*Zea mays* L.) 2023 a CE704 a F1 generaci 2023 \times CE704. Rostliny byly pěstovány v polních podmínkách a ošetřeny roztokem brassinosteroidu o koncentraci 10^{-8} , 10^{-10} , 10^{-12} a 10^{-14} M 41 (časné stadium) nebo 55 (pozdní stadium) dnů po výsevu.

Brassinosteroidy neovlivnily konečnou výšku rostliny. Během prvních týdnů po ošetření byla nejvíce pozitivně ovlivněna linie 2023 24-epibrassinolidem, a to koncentrací 10^{-14} M v časném stadiu a bez ohledu na koncentraci v pozdním stadiu. U rostlin linie CE704 v pozdním stadiu ošetřených androstanem o koncentraci 10^{-12} M došlo ke zpomalení růstu. U rostlin v časném stadiu způsobilo ošetření 24-epibrassinolidem i androstanem nižší výšku v průběhu prvních tří týdnů po ošetření. Podobné výsledky byly pozorovány u hybridu F1. Počet listů také nebyl ošetřením výrazně ovlivněn. Ošetření v časném stadiu mělo za následek delší 7.-10. list, naopak při ošetření v pozdním stadiu byly listy kratší.

Vliv na výnos se ukázal u délky klasu a počtu řad zrn v klasu. Počet klasů na rostlinu byl pozitivně ovlivněn ošetřením linie 2023 v pozdním stadiu, u linie CE704 a F1 hybridu se vliv neprokázal. Při ošetření CE704 a F1 androstanem v časném stadiu byly klasy kratší, u 2023 nebyla délka klasů ovlivněna, při ošetření v pozdním stadiu byly výsledky opačné – u 2023 byly klasy kratší, u CE704 a F1 nebyly ovlivněny. Při ošetření v pozdním stadiu došlo u CE704 k snížení počtu řad zrn v klasu. Průměrný počet zrn na řadu nebyl ovlivněn. Suchá hmotnost celého klasu a palice byla zvýšena použitím androstanu o koncentraci 10^{-14} M v časném stadiu u 2023, u genotypu CE704 byla naopak snížena (Holá *et al.*, 2010).

Xia s kolegy (2009) testovali působení 24-epibrassinolidu a brassinazolu (inhibitor biosyntézy brassinosteroidů) na rostlinách okurky (*Cucumis sativus* L.). Rostliny rozdělili do čtyř skupin. První skupinu rostlin ošetřili roztokem 24-epibrassinolidu o koncentraci 0,1 μM každých pět dní

od stadia kotyledonu po stadium čtyř listů. Druhou skupinu ošetřili roztokem brassinazolu o koncentraci 4 μM každé 2 dny od stadia kotyledonu po stadium čtyř listů. Třetí skupinu ošetřili oběma látkami a čtvrtá skupina byla kontrolní.

Ošetření 24-epibrassinolidem zvýšilo akumulaci biomasy, listovou plochu a délku kořenů a stonků, na obsah chlorofylu ale nemělo vliv. Ošetření brassinolidem způsobilo redukcii biomasy, ale zvýšení listové hmotnosti na jednotku plochy a obsah chlorofylu. Při současném ošetření 24-epibrassinolidem a brassinazolem byly hodnoty stejné jako u rostlin kontrolních. Rychlost asimilace CO_2 byla snížena po třech a více dnech od ošetření brassinazolem. Nejvyšší rychlost asimilace byla zaznamenána při ošetření 24-epibrassinolidem, nejnižší při ošetření brassinazolem. Intercelulární koncentrace CO_2 byla naopak snížena ošetřením 24-epibrassinolidem a zvýšena ošetřením brassinazolem. Výtěžek PSII (Φ_{PSII}) byl ošetřením 24-epibrassinolidem zvýšen, brassinazolem snížen. Dále ošetření 24-epibrassinolidem zvýšilo a brassinazolem snížilo obsah cukrů, sacharózy a škrobu a aktivitu Rubisco. U všech měřených charakteristik se hodnoty při ošetření oběma látkami nelišily od kontrolních rostlin (Xia *et al.*, 2009).

2.4 Brassinosteroidy a stres

Brassinosteroidy se ukazují jako velmi důležitá součást mechanismu ochrany rostlin vůči nepříznivým podmínkám okolí. Mohou zvyšovat odolnost rostlin vůči abiotickým (sucho, zasolení, nízká a vysoká teplota...) a biotickým stresům (napadení patogeny, ošetření herbicidy či pesticidy) (Obr. 3) (Mandava, 1988, Bajguz & Hayat, 2008). O mechanismech působení brassinosteroidů je stále známo málo.

Vliv brassinosteroidů na rostliny vystavené různým stresům

- abiotické stresy
 - oxidativní stres, vodní stres, stres těžkými kovy, stres zasolením
 - zvýšení aktivity superoxid dismutázy, katalázy, askorbát peroxidázy a glutathion reduktázy
 - zvýšení hladiny kyseliny askorbové, karotenoidů a glutathionu
 - zvýšení čisté rychlosti fotosyntézy
 - osmotický stres (sucho, zasolení, nízká teplota)
 - zvýšení hladiny kyseliny abscisové, prolinu a pšeničného aglutininu
 - stres těžkými kovy
 - zvýšení hladiny glutathionu a fytochelatinů
 - zvýšení čisté rychlosti fotosyntézy
 - stimulace metabolismu dusíku
 - teplotní stres
 - zvýšení hladiny proteinů teplotního šoku
- biotické stresy
 - bakteriální, virové a houbové patogeny
 - stimulace syntézy kyseliny abscisové a ethylenu
 - stimulace syntézy pathogenesis-related proteinů zvýšením obsahu kyseliny salicylové
 - zvýšení aktivity peroxidázy a polyfenoloxidázy
 - aplikace pesticidů a herbicidů
 - zvýšení aktivity asimilace CO₂
 - zvýšení čisté rychlosti fotosyntézy

Obr. 3.: Efekt brassinosteroidů na rostliny vystavené stresu (Podle Bajguz & Hayat, 2008)

2.4.1 Odpověď na napadení patogeny

Obranu proti patogenům zajišťuje u rostlin několik mechanismů. SAR (systemic acquired resistance) je spouštěna infekcí nekrotizujícími patogeny, ISR (rhizobacteria-mediated induced systemic resistance) je aktivována kolonizací kořenů nepatogenickými rhizobakteriemi. Jako

signální molekula se u SAR uplatňuje kyselina salicylová, u ISR je jí kyselina jasmonová. Oba mechanismy byly prokázány pouze u dvouděložných rostlin (Dong, 1998). Třetím typem je BDR (brassinosteroid-mediated disease resistance) jejíž mechanismus není znám (Nakashita *et al.*, 2003).

Nakashita a jeho kolegové se zabývali působením brassinosteroidů na rezistenci proti patogenům u tabáku (*Nicotiana tabacum* L.) a rýže (*Oryza sativa* L.). U tabáku byl prokázán vliv brassinolidu na rezistenci proti viru tabákové mozaiky, bakterii *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* a patogenní houbě *Oidium* sp. Působení nebylo jen lokální, ale také systemické. Zvýšená rezistence se projevila nejen na listech ošetřených, ale také na listech nově vyvinutých. Působení brassinolidu a SAR mělo aditivní efekt. U rýže byl vliv brassinolidu prokázán v případě obrany proti houbovému patogenu *Magnaporthe grisea* a bakterii *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Nakashita *et al.*, 2003).

Skoczowski s kolegy testovali vliv 24-epibrassinolidu u řepky (*Brassica napus* L.). Použili dva kultivary řepky, Licosmos a Huzar. Dva týdny po vysetí ošetřili kotyledony rostlin 200nM 24-epibrassinolidem. Po dvou hodinách injikovali do kotyledonů suspenzi *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* a *Pseudomonas fluorescence*. V obou odrůdách infekce narušila tok energie v PSII. Odrůda Licosmos se ukázala jako citlivější vůči brassinosteroidům. Pozitivní efekt byl zjištěn již 2 hod po infekci *P. fluorescence* a 20 hod po infekci *P. syringae*. U odrůdy Huzar mělo ošetření pozitivní efekt 20 hod po infekci *P. fluorescence*, na infekci *P. syringae* nemělo vliv (Skoczowski *et al.*, 2010).

2.4.2 Odpověď na ošetření pesticidy a herbicidy

Brassinosteroidy mohou působit proti stresu způsobenému pesticidy či herbicidy, ale pouze málo prací se věnuje tomuto tématu. U rýže byl ukázán vliv na poškození způsobené simazinem, symetrinem, butachlorem a pretilachlorem (Hamada, 1986). Brassinosteroidy působí nejspíše díky snížení transpirace, absorpce herbicidů a inhibice fotosyntézy indukované herbicidy (Mandava, 1988). Nicméně mechanismus působení nebyl ještě studován.

Piñol a Simón zkoumali působení 24-epibrassinolidu na rostliny bobu obecného (*Vicia faba* L.) při ošetření Terbutrynem. Semena byla ponořena na 24 hod do roztoku 24-epibrassinolidu o koncentraci $2 \cdot 10^{-6}$ nebo $2 \cdot 10^{-5}$ mM a následně vyseta. Terbutryn byl aplikován před vysetím v dávce $1,47$ a $1,96 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Terb₁ a Terb₂). Vzorky byly odebrány 6 dní po vysetí a následně

každých 4-5 dní po celý měsíc. Rychlost asimilace CO₂ byla snížena 6. den o 56 %, 18. den o 29 % v případě Terb₂. Rostliny s Terb₁ byly poškozeny méně. Ošetření 24-epibrassinolidem zmírnilo škody způsobené Terbutrynem. Při použití koncentrace 2.10⁻⁵ mM na rostliny s Terb₂ byla 13. den rychlost asimilace stejná jako u rostlin kontrolních. Aplikace Terb₂ snížila výšku rostlin, hmotnost sušiny kořenů a stonků a počet listů. Při aplikaci obou koncentrací 24-epibrassinolidu nedošlo k žádnému snížení. Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m) byl snížen především u rostlin s Terb₂, kde se hodnoty vyrovnaly s rostlinami kontrolními až 25. den, u Terb₁ došlo k vyrovnání 13. den. Při ošetření oběma koncentracemi 24-epibrassinolidu došlo k vyrovnání hodnot s kontrolou u Terb₂ před 15. dnem. Bazální kvantový výtěžek nefotochemických procesů v temnotně adaptovaném listu (F₀/F_m) po aplikaci Terbutrynu vzrostl. Ošetření 24-epibrassinolidem snížilo jeho vliv. Hodnoty u rostlin ošetřených Terb₂ + 2.10⁻⁵ mM 24-epibrassinolidu se 13. den nelišily od kontroly. Skutečný kvantový výtěžek (ΔF/F'_m) byl snížen především při použití Terb₂. Ošetření 24-epibrassinolidem způsobilo vyrovnání hodnot s kontrolou 13. den (Piñol & Simón, 2009).

2.4.3 Odpověď na oxidativní stres

Během biotických i abiotických stresů jsou v rostlině produkovány reaktivní formy kyslíku (ROS) zahrnující superoxidový radikál, peroxid vodíku a hydroxylový radikál (Asada, 1999, Dat *et al.*, 2000).

ROS hrají klíčovou úlohu v růstu a vývoji rostlin a interakcích při odpovědi rostliny na biotické a abiotické stresy. Oxidativní stres vede k poškození nebo až k smrti buňky, dochází k oxidaci proteinů, lipidů a nukleových kyselin, a tím k mutacím na buněčné úrovni (Halliwell & Gutteridge, 1999). Tyto reakce se vyskytují zejména u stresu suchem, zasolením, teplotním šokem, těžkými kovy, při působení ultrafialového záření či ozonu, při mechanickém poškození rostliny, nedostatku živin, při napadení patogeny a světelném stresu (Gapper & Dolan, 2006). Při hromadění ROS dochází k peroxidaci membránových lipidů, denaturaci proteinů a poškození nukleových kyselin a tím k narušení homeostáze (Mitter, 2002).

O vlivu brassinosteroidů na odpověď rostliny na působení oxidativního stresu je zatím známo málo. Exogenní aplikace brassinosteroidů může navozovat modifikaci aktivity antioxidantních enzymů, jako je superoxid dismutáza, kataláza, glutathion peroxidáza a askorbát peroxidáza i neenzymatické antioxidanty, mezi něž patří např. kyselina askorbová, tokoferoly, karotenoidy,

glutathion atd. (Asada, 1999, Mittler, 2002). Vliv brassinosteroidů na aktivitu antioxidantních enzymů byl prokázán za stresu těžkými kovy (Hayat *et al.*, 2007, Sharma *et al.*, 2007, Ali *et al.*, 2008, Fariduddin *et al.*, 2009b), zasolením (Ali *et al.*, 2008, Arora *et al.*, 2008, Shahbaz *et al.*, 2008, Hayat *et al.*, 2010c) a suchem (Zhang *et al.*, 2008, Fariduddin *et al.*, 2009a).

2.4.4 Reakce rostlin na osmotický stres

Dehydratace vyvolaná zasolením, mrazem a suchem způsobuje přímo osmotický stres, zatímco chlad a hypoxie indukují osmotický stres nepřímo díky vlivu na příjem a ztrátu vody.

V odpověď na osmotický stres rostliny syntetizují a akumulují osmoprotektanty (prolin, glycin betain, mannitol, trehalóza).

Prolin je akumulován v mnoha druzích jako odpověď na osmotický stres, který je stimulován suchem (Fariduddin *et al.*, 2009a), zasolením (Hayat *et al.*, 2006, Ali *et al.*, 2008, Hayat *et al.*, 2010c), chladem a ABA.

2.5.5 Reakce rostlin na hypoxii

Protože kyslík je nezbytný pro biosyntézu brassinosteroidů, ovlivňuje hladina kyslíku jejich koncentraci a funkci v rostlinách (Cervantes, 2001). Brassinosteroidy mohou být mediátorem odpovědi rostlin na hypoxii. Zatím je ale málo informací o vlivu brassinosteroidů na anaerobní katabolismus, základní složku adaptace rostlinných pletiv na hypoxii (Kang *et al.*, 2009).

Vliv 24-epibrassinolidu na kořeny v hypoxickém prostředí byl zkoumán na rostlinách okurky (*Cucumis sativus* L.). Ve stadiu tří listů byly rostliny umístěny na živného roztoku s koncentrací rozpuštěného kyslíku $8,0 \pm 0,2$ mg/l (kontrola) nebo $1,0 \pm 0,1$ mg/l (hypoxie) a ošetřeny 24-epibrassinolidem o koncentraci 1 μ g/l. Vzorky byly odebírány 2, 4, 6 a 8 dní po ošetření. Hypoxie způsobila snížení růstu převážně kořenů ale i stonků. Ošetření 24-epibrassinolidem nemělo vliv na růst za normální hladiny kyslíku, snížilo však inhibici růstu způsobenou hypoxií. Rychlost čisté fotosyntézy zvýšilo ošetření bez ohledu na koncentraci kyslíku. Hypoxie způsobila zvýšení koncentrace škrobu v listech a snížení v kořenech. Koncentrace fruktózy byla zvýšena v listech i kořenech, koncentrace glukózy byla zvýšena jen v listech. Ošetření 24-epibrassinolidem nemělo na koncentraci škrobu, glukózy a fruktózy velký vliv. Dále za hypoxie vzrostla v kořenech aktivita fermentačních enzymů, laktát dehydrogenázy, alkohol dehydrogenázy a pyruvát dekarboxylázy. Za normální koncentrace kyslíku nemělo ošetření 24-epibrassinolidem velký vliv, za hypoxie aktivitu fermentačních enzymů snížilo (Kang *et al.*, 2009).

2.4.6 Reakce rostlin na stres těžkými kovy

Těžké kovy jsou hlavní znečišťující látkou díky rychlé industrializaci a urbanizaci. Vysoký obsah těžkých kovů v přírodě poškozuje různé fyziologické a biochemické procesy v rostlinách (Hall, 2002). Dochází k blokování funkčních skupin důležitých molekul (enzymů, polynukleotidů, transportních systémů pro živiny a ionty), denaturaci a inaktivaci enzymů, poničení buňky a integrity membrán. Kovy také působí přes volné radikály (Smirnoff, 1995).

Těžké kovy vyvolávají v rostlinách různé odpovědi. Častým mechanismem pro detoxifikaci těžkých kovů je chelatace iontu kovu ligandem. Ligandem může být organická kyselina, aminokyselina, peptid nebo polypeptid. Peptidovými ligandy jsou např. fytochelatiny. Brassinosteroidy stimulují syntézu fytochelatinů u *Chlorella vulgaris* (Bajguz, 2002, Cobbett & Goldsbrough, 2002). Dalším mechanismem pro odstranění kovů je biosorpce založená na fyzikálně-chemických interakcích mezi iontem kovu a funkční skupinou na buněčném povrchu. Biosorpce může být ovlivněna hodnotou pH a přítomností dalších iontů v médiu. Brassinosteroidy indukují exkreci protonů díky hyperpolarizaci membrán. Brassinosteroidy indukovaná exkrece protonů je stimulována přítomností iontů K^+ v médiu (Vílchez *et al.*, 1994, Bajguz, 2000).

Rychlost fotosyntézy je snižována vazbou těžkých kovů na specifické proteiny, nižší koncentrací CO_2 , nižším obsahem fotosyntetických pigmentů a aktivitou karbonát anhydrázy. Kadmium má negativní efekt na stěžejní enzym Rubisco (Siedlecka *et al.*, 1997). Brassinosteroidy mohou zvýšit rychlost fotosyntézy zvýšením obsahu enzymů (Fariduddin *et al.*, 2004, Yu *et al.*, 2004) a fotosyntetických pigmentů. Obsah chlorofylu mohou zvýšit díky stimulaci exprese specifických genů odpovědných za jeho syntézu (Hayat *et al.*, 2007).

Těžké kovy mají negativní efekt na funkci membrán, ovlivňují aktivitu vestavěné ATPázy (Obata *et al.*, 1996) a fluiditu membrán (Meharg, 1994). To vede ke snížení příjmu nitrátů. Dostupnost nitrátů ovlivňuje aktivitu nitrát reduktázy (Campbell, 1999). Brassinosteroidy aktivují příjem nitrátů (Mai *et al.*, 1989), což může být důvod pro zvýšenou aktivitu nitrát reduktázy.

Sharma a Bhardwaj testovali vliv 24-epibrassinolidu u brukve (*Brassica juncea* L.) na různé koncentrace těžkých kovů (Zn, Mn, Co a Ni). Na semena aplikovali 24-epibrassinolid o koncentraci 10^{-7} , 10^{-9} a 10^{-11} M. Ošetření semen zvýšilo klíčivost, přičemž pro stres zinkem a mědí se ukázala nejúčinnější koncentrace 24-epibrassinolidu 10^{-9} M, pro mangan a nikl 10^{-7} M. Na délku stonku a kořenů měla největší vliv koncentrace 10^{-7} M při působení zinku, manganu a niklu a koncentrace 10^{-9} M při působení mědi. Na absorpci těžkých kovů a jejich akumulaci se

ukázala nejefektivnější koncentrace 10^{-11} M v případě zinku a manganu, 10^{-7} M v případě mědi a 10^{-9} M u niklu (Sharma & Bhardwaj, 2006).

V jiné studii byl 24-epibrassinolid o koncentraci 1 μ M aplikován na 15 dní staré rostliny *Brassica juncea* L. za přítomnosti NiCl_2 (o koncentraci 150 mM) v půdě. Došlo ke zvýšení růstu rostlin, obsahu chlorofylu a karotenoidů, aktivity karbonát anhydrázy a antioxidantních enzymů (katalázy, peroxidázy, superoxid dismutázy a glutathion reductázy). Pozitivně byly ovlivněny také fotosyntetické parametry (intercelulární koncentrace CO_2 , rychlost fotosyntézy) a relativní obsah vody. Při stresu došlo ke zvýšení obsahu prolinu, který 24-epibrassinolid ještě zvýšil v kořenech i listech (Ali *et al.*, 2008a).

U ředkvičky (*Raphanus sativus* L.) za přítomnosti kadmia (1,0 mM) došlo po ošetření 24-epibrassinolidem (1 μ M/2 μ M) ke zvýšení obsah chlorofylu, RWC, aktivity karbonát anhydrázy a nitrát reductázy. U sušiny a čerstvé hmotnosti a u listové plochy byly naměřené hodnoty větší než u nestresovaných rostlin o 38, 45 a 18 % (Anuradha & Rao, 2009).

Fariduddin se svými kolegy zkoumali vliv 28-epibrassinolidu na rostliny *Brassica juncea* L. za stresu způsobeného zvýšeným obsahem mědi. Semena byla ošetřena roztoky 28-homobrassinolidu o koncentraci 10^{-6} , 10^{-8} a 10^{-10} M a poté vyseta do písku s mědí o koncentraci 50, 100 a 150 mg Cu.kg^{-1} půdy. Jako nejúčinnější ochrana se ukázalo ošetření koncentrací 10^{-6} M. 28-homobrassinolid měl pozitivní efekt na růstové i fotosyntetické parametry, obsah prolinu, aktivitu katalázy, peroxidázy, superoxid dismutázy a obsah H_2O_2 . Relativní obsah vody byl zvýšen při obsahu 150 mg Cu.kg^{-1} půdy o 100 % oproti rostlinám neošetřeným, rychlost fotosyntézy se zvýšila o 199 % a rychlost transpirace o 230 % (Fariduddin *et al.*, 2009b).

Sharma a jeho kolegové testovali působení 28-homobrassinolidu u *Brassica juncea* L. za přítomnosti zinku. Na semena aplikovali 28-homobrassinolid o koncentraci 10^{-7} , 10^{-9} a 10^{-11} M a semena pěstovali v médiu s obsahem zinku o koncentraci 25, 50 a 100 mg/l. Při sledování délky kořenů a stonku se jako nejúčinnější ukázala koncentrace 10^{-7} M, zatímco absorpci zinku byla nejvíce omezena za koncentrace 10^{-9} M za přítomnosti 25 mg Zn/l. Nejmenší biokoncentrační faktor (poměr koncentrace prvku v rostlinných pletivech ku počáteční koncentraci v živném médiu) měly rostliny při působení 28-homobrassinolidu o koncentraci 10^{-11} M a 100 mg Zn/l. Na aktivitu antioxidantních enzymů měl 28-homobrassinolid největší vliv za koncentrace 10^{-11} M, v případě peroxidázy a superoxid dismutázy u 100 mg Zn/l, u katalázy a askorbát peroxidázy u 50 mg Zn/l, u glutathion reductázy u 25 mg Zn/l (Sharma *et al.*, 2007).

Další studie byla zaměřená na působení 28-homobrassinolidu na rostliny *Brassica juncea* L. za přítomnosti kadmia. Na týden staré semenáčky bylo aplikováno kadmium o koncentraci 50, 100 a 150 μM . Listy 30 dní starých rostlin byly ošetřeny roztokem 0,01 μM 28-homobrassinolidu. Došlo ke zvýšení relativního obsahu vody, obsahu chlorofylu, prolinu a sacharidů, rychlosti fotosyntézy, aktivity karbonát anhydrázy a nitrát reduktázy a aktivity antioxidantních enzymů (katalázy, peroxidázy a superoxid dismutázy) (Hayat *et al.*, 2007).

Dále byl vliv 24-epibrassinolidu a 28-homobrassinolidu testován na rostlinách rajčete (*Lycopersicon esculentum* L.) za působení kadmia. Pro studii byly použity dvě odrůdy, K-25 a Sarvodya. Semena byla na 8 hod ponořena do roztoku o koncentraci kadmia 100 μM . 59 dní po výsevu byly rostliny ošetřeny roztokem 24-epibrassinolidu nebo 28-homobrassinolidu o koncentraci 10^{-8} M. Měření bylo provedeno 60, 90 a 180 dní po výsevu. Negativní působení stresu na růstové charakteristiky (délka, suchá a čerstvá hmotnost kořenů a stonků a listová plocha) i fotosyntetické charakteristiky (rychlost fotosyntézy, stomatální vodivost, rychlost transpirace, intercelulární koncentrace CO_2) ošetření odstranilo efektivněji u odrůdy K-25. Fotosyntetické charakteristiky byly nejvíce zvýšeny použitím 24-epibrassinolidu 60 dní od výsevu u obou odrůd. Působení stresu na obsah chlorofylu a vodní potenciál bylo odstraněno lépe v časném stadiu než v pozdním a lépe u odrůdy Sarvodya než K-25. Na aktivitu nitrát reduktázy a karbonát anhydrázy měl větší vliv 24-epibrassinolid, a to u obou odrůd v obou stádiích. Aktivitu peroxidázy, katalázy a superoxid dismutázy ošetření zvýšilo více u odrůdy K-25 v obou stádiích. Obsah prolinu byl při působení kadmia nižší u odrůdy Sarvodya, také ošetření zvýšilo obsah prolinu u odrůdy Sarvodya méně než u odrůdy K-25 (Hayat *et al.*, 2010a). Kroutil s kolegy testovali vliv 24-epibrassinolidu, 24-epicastasteronu a syntetického androstanu ($2\alpha,3\alpha,17\beta$ -trihydroxy- 5α -androstan-6-on) na rostlinách pšenice (*Triticum aestivum* L.) pěstovaných v půdě kontaminované těžkými kovy. Rostliny byly postříkány roztokem brassinosteroidů o koncentraci 1 nmol/l.. První skupina rostlin byla ošetřena ve stáří 29-31 dnů od výsevu, druhá skupina ve stáří 29-31 dnů a znovu ve stáří 59-60 dnů a třetí skupina pouze ve stáří 59-60 dnů od výsevu. První rozdíly v obsahu těžkých kovů byly zjištěny ve stadiu 73-75 dní. Snížený obsah olova, zinku i kadmia byl zaznamenán u rostlin druhé a třetí skupiny. Ve stáří 90-92 dní byl zjištěn nižší obsah zinku u rostlin druhé skupiny a rostlin ošetřených 24-epibrassinolidem a 24-epicastasteronem ve třetí skupině. Nižší obsah kadmia byl zjištěn jen u rostlin první skupiny ošetřených syntetickým androstanem a rostlin druhé skupiny ošetřených 24-epibrassinolidem. Nižší obsah olova byl zaznamenán u rostlin druhé a třetí skupiny ošetřených 24-epibrassinolidem a 24-epicastasteronem (Kroutil *et al.*, 2010).

2.4.7 Odpověď na stres zasolením

Zasolení je jedním z nejvýznamnějších abiotických stresů, který limituje rostlinnou produkci. Působí jak na celou rostlinu, tak na buněčné úrovni. Díky produkci reaktivních forem kyslíku vede k oxidativnímu stresu. Působí také přes osmotický stres. Zasolení bylo zkoumáno na mnoha druzích rostlin jako je ječmen (*Hordeum vulgare* L.), kukuřice (*Zea mays* L.) či rýže (*Oryza sativa* L.) (Munn, 2002, Sairam & Tyagi, 2004). Akumulace toxických sloučenin soli v listech vede k dehydrataci, ztrátě turgoru a buněčné smrti. Nejvíce postižených procesem je fotosyntéza, díky poklesu obsahu chlorofylu, inhibici Rubisco a snížení obsahu CO₂ (Bethke & Drew, 1992, Soussi *et al.*, 1998).

Zasolení snižuje příjem dusičnanů přímou kompeticí chloridu a dusičnanů a také změnou membránové integrity (Cramer *et al.*, 1985). Obsah dusičnanů je klíčovým regulátorem aktivity nitrát reduktázy, proto za působení stresu zasolením aktivita nitrát reduktázy klesá (Solomonson & Barber, 1990). Brassinosteroidy zvyšují příjem NO₃ (Ferrario *et al.*, 1998).

Karbonát anhydráza katalyzuje konverzi CO₂ a HCO₃⁻. Její aktivita je závislá na obsahu CO₂, který se během stresu suchem snižuje díky zavřeným průduchům (Bethke & Drew, 1992).

Při ošetření rostlin *Brassica juncea* L. 24-epibrassinolidem o koncentraci 1 μM za přítomnosti 150 mM NaCl v médiu byl zjištěn vyšší vzrůst, zvýšení obsahu chlorofylu a karotenoidů, aktivity karbonát anhydrázy a antioxidantních enzymů (katalázy, peroxidázy, superoxid dismutázy a glutathion reduktázy). Pozitivně byly také ovlivněny fotosyntetické parametry (intercelulární koncentrace CO₂, rychlost fotosyntézy) a RWC. Při stresu zasolením došlo ke zvýšení obsahu prolinu, který působení 24-epibrassinolidu ještě zvýšilo v kořenech i listech (Ali *et al.*, 2008a).

Shabaz a Ashraf testovali vliv 24-epibrassinolidu na dvou odrůdách pšenice (*Triticum aestivum* L.), S-24 tolerantní vůči zasolení a MH-97 citlivé k zasolení. Rostliny pěstovali v médiu s obsahem 150 mmol/l NaCl a ošetřili je postřikem o koncentraci 0,0125, 0,025 a 0,0375 mg/l 24-epibrassinolidu. Za podmínek stresu pozorovali zvýšení čerstvé i suché hmotnosti nadzemní části u odrůdy S-24, za kontrolních podmínek u obou odrůd. Na obsah Na⁺ v listech neměl 24-epibrassinolid vliv ani u jednoho kultivaru, ale jeho obsah v kořenech zvýšil za podmínek stresu. Obsah K⁺ se nezměnil ani v listech ani v kořenech. Na obsah Ca²⁺ v listech měl 24-epibrassinolid vliv pouze za koncentrace 0,025 mg/l za kontrolních podmínek, kdy se jeho obsah snížil. Obsah Ca²⁺ v kořenech byl snížen u obou kultivarů za stresových podmínek. Obsah Cl⁻ v listech zvýšil, v kořenech snížil u obou kultivarů (Shabaz & Ashraf, 2007).

Qayyum s kolegy nezjistili vliv 24-epibrassinolidu na morfologické charakteristiky (suchá a čerstvá hmotnost kořenů a prýtu) u rostlin pšenice (*Triticum aestivum* L.) odrůdy S-24 při zasolení (150 mmol/l NaCl). Obsah chlorofylu *a* byl zvýšen při použití koncentrace 0,0125 mg/l 24-epibrassinolidu v kontrolních podmínkách a koncentrace 0,025 mg/l ve stresových podmínkách. Obsah chlorofyl *b* byl vyšší za koncentrace 0,025 mg/l v kontrolních podmínkách, naopak ve stresových podmínkách došlo při ošetření ke snížení jeho obsahu. Vliv na rychlost asimilace CO₂ a substomatální koncentraci CO₂ se neprokázal. Rychlost transpirace a stomatální vodivost byla snížena za koncentrace 0,025 i 0,0125 mg/l 24-epibrassinolidu za kontrolních i stresových podmínek (Qayyum *et al.*, 2007).

Další studii na pšenici (*Triticum aestivum* L.) provedli Shahbaz a jeho kolegové v roce 2008. Čerstvá i suchá hmotnost byly zvýšeny jen u odrůdy S-24, zatímco listová plocha byla větší u obou odrůd. Na výšku rostliny nemělo ošetření vliv ani u jedné odrůdy. Vodní potenciál byl působením 24-epibrassinolidu snížen zvláště u odrůdy MH-97. Na obsah solubilních proteinů a chlorofylů *a* a *b* nemělo ošetření touto látkou žádný vliv. Autoři dále naměřili zvýšení stomatální vodivosti u obou odrůd, ale rychlost transpirace jen u odrůdy S-24. Aktivita superoxid dismutázy byla zvýšena u obou odrůd, aktivita peroxidázy a katalázy jen u odrůdy S-24 (Shahbaz *et al.*, 2008).

V další studii byl 24-epibrassinolid opět testován na odrůdách pšenice S-24 a MH-97. Semena byla pěstována v médiu o obsahu 24-epibrassinolidu o koncentracích 0,052, 0,104, 0,156 μM a NaCl o koncentraci 150 mM. Suchá a čerstvá hmotnost stresovaných rostlin byla nejvíce zvýšena po ošetření 24-epibrassinolidem o koncentraci 0,052 μM, naopak u kontrolních rostlin byla nejefektivnější koncentrace 0,104 μM u obou kultivarů. Vliv 24-epibrassinolidu na délku kořenů a výnos semen se ukázal jen u odrůdy MH-97. Ošetření koncentrací 0,052 μM způsobilo zvýšení asimilace CO₂ a stomatální vodivost při zasolení, koncentrací 0,104 μM zvýšilo stomatální vodivost za kontrolních podmínek u obou kultivarů. Za ošetření koncentrací 0,104 μM došlo dále ke zvýšení rychlosti transpirace u odrůdy MH-97, zatímco za koncentrace 0,156 μM došlo k jejímu snížení u obou kultivarů za stresových podmínek. Dále byla u obou kultivarů zvýšena intercelulární koncentrace CO₂ a snížen vodní potenciál u S-24 za stresových podmínek. U S-24 způsobilo ošetření koncentrace 0,104 μM snížení turgoru v listech, naopak u MH-97 došlo ke zvýšení turgoru za koncentrace 0,104 μM a 0,156 μM. Na chlorofyl *a* neměl 24-epibrassinolid žádný vliv. Za kontrolních podmínek se tedy ukázala nejefektivnější koncentrace 0,104 μM 24-epibrassinolidu, za stresových podmínek koncentrace 0,052 μM. (Ali *et al.*, 2008b)

U pšenice (*Triticum aestivum* L.) použití 24-epibrassinolidu snížilo poškození způsobené zasolením. Mitotická aktivita meristemických buněk kořene byla u ošetřených rostlin vyšší než u rostlin kontrolních. Stres zasolením způsobuje změny v hormonální rovnováze, dochází ke zvýšení koncentrace ABA a naopak snížení koncentrace cytokininů a IAA. Po ošetření 24-epibrassinolidem byl zjištěn pokles koncentrace ABA a IAA, zatímco koncentrace cytokininů byla udržena na úrovni kontrolních rostlin (Avalbaev *et al.*, 2008).

Ošetření semen 28-homobrassinolidem zvýšilo aktivitu antioxidantních enzymů (guaiacol peroxidáza, kataláza, superoxid dismutáza, askorbát peroxidáza a glutathion reduktáza) u rostlin kukuřice (*Zea mays* L.) v zasolené půdě. Z testovaných koncentrací (10^{-4} , 10^{-6} a 10^{-8} M) se jako nejefektivnější ukázala koncentrace 10^{-6} M (Arora *et al.*, 2008).

Další studie zaměřená na působení 28-homobrassinolidu byla provedena u *Brassica juncea* L.. Rostliny byly pěstované v médiu s 50, 100 a 150 mM NaCl. Ve stáří 14 dní byly rostliny ošetřeny roztokem 28-homobrassinolidu o koncentracích 10^{-10} , 10^{-8} a 10^{-6} M. Na aktivitu karbonát anhydrázy a nitrát reduktázy se ukázala nejúčinnější koncentrace 10^{-8} M, která zvýšila aktivitu nitrát reduktázy o 17,6 % a karbonát anhydrázy o 30,7 % (Hayat *et al.*, 2006). Stejně účinky měl 28-homobrassinolid i u cizrny (*Cicer arietinum* L.) (Ali *et al.*, 2007). Po ošetření 28-homobrassinolidem došlo také k zvýšení obsahu chlorofylů, rychlosti fotosyntézy a obsahu prolinu. Za koncentrace 10^{-8} M se obsah chlorofylů zvýšil o 19,9 % a rychlost fotosyntézy o 50,9 % oproti kontrolním rostlinám. Na obsah prolinu měla největší efekt koncentrace 10^{-6} M (Hayat *et al.*, 2006).

V jiné studii testovali Hayat a jeho kolegové působení 28-homobrassinolidu na 10denních semenáčcích *Vigna radiata* L.. Rostliny ošetřili 0,01 μ M roztokem 24-homobrassinolidu a 100 mM NaCl. Ošetření téměř odstranilo důsledky stresu u růstových charakteristik (délka kořenů a stonku, čistá hmotnost a hmotnost sušiny, plocha listů). Relativní obsah vody, vodní potenciál listu a index membránové stability byl výrazně vyšší než u rostlin neošetřených. Stejně tak obsah chlorofylů, rychlost fotosyntézy, stomatální vodivost, rychlost transpirace a intercelulární obsah CO_2 byly vyšší u rostlin ošetřených. Na peroxidaci lipidů nemělo ošetření 28-homobrassinolidem žádný vliv. Aktivita nitrát reduktázy, karbonát anhydrázy a antioxidantních enzymů a obsah prolinu byly ošetřením zvýšeny (Hayat *et al.*, 2010c).

2.4.8 Odpověď na stres vysokou či nízkou teplotou

Brassinosteroidy mohou zvyšovat rezistenci vůči chladu díky působení na stabilitu membrán a osmoregulaci (Wang & Zeng, 1993). Za stresu vysokými teplotami mění spektrum proteinů teplotního šoku a stimulují jejich syntézu (Kulaeva *et al.*, 1991, Dhaubhadel *et al.*, 2002).

V testu odchylky listu rýže (biotest, při němž je zjišťováno odklonění čepele listu rýže způsobené prodlužováním buněk na adaxiální straně jazýčku listu v odpověď na auxin či brassinosteroidy) Fujii a Saka (2001) testovali působení brassinolidu, castasteronu a homobrasinolidu za nízkých teplot (20 a 15 °C). Ošetření brassinolidem a castasteronem způsobilo redukci supresivního efektu nízkých teplot na prodlužování buněk, zatímco vliv homobrasinolidu byl nižší. U brassinolidu bylo dále prokázáno synergistické působení s auxinem. Působení brassinolidu také urychlovalo rychlost klíčení a zvyšovalo hmotnost sušiny nadzemní části i kořenů (Fujii & Saka, 2001).

Brassinolid byl dále testován u *Chlorella vulgaris* za vysokých teplot. Řasy byly pěstovány v médiu s obsahem brassinolidu o koncentraci 10 nM a vystaveny teplotám 35-40 °C po dobu 3 hod. Brassinolid neměl vliv na obsah chlorofylu ani sacharidů, ale zvýšil obsah proteinů a obsah kyseliny abscisové (Bajguz, 2009).

Singh a Shono testovali vliv 24-epibrassinolidu na rostliny rajčete (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Týden po ošetření roztoky 24-epibrassinolidu o koncentraci 1, 10 a 20 μM vystavili rostliny na 2-3 hod teplotě 45 °C. Vysoká teplota zahubila téměř všechny neošetřené rostliny, zatímco většina rostlin ošetřených 1 μM roztokem 24-epibrassinolidu přežila bez vadnutí.

V dalším experimentu se zabývali expresí proteinů MT-sHSP (mitochondriální proteiny teplotního šoku). Rostliny ošetřené 1 μM roztokem 24-epibrassinolidu vystavili na 0,5, 1 a 2 hod teplotě 38 °C a následně nechali 24 a 48 hod obnovovat. Po 0,5 hod působení vysoké teploty se začali akumulovat MT-sHSP v ošetřených i neošetřených rostlinách. Po 1 a 2 hod působení vysoké teploty a po obnově došlo k větší akumulaci u rostlin ošetřených.

Pro zjištění vlivu 24-epibrassinolidu na rychlost fotosyntézy, stomatální vodivost, rychlost transpirace a koncentraci CO₂ uvnitř listu umístili 2 týdny po ošetření rostliny do teploty 35/27 °C (den/noc). Měření provedli po 2, 4 a 24 hod. U všech charakteristik naměřili vyšší hodnoty u rostlin ošetřených, než u rostlin kontrolních.

Další experiment byl zaměřen na vliv 24-epibrassinolidu na klíčení pylových zrn. Pyl umístili do média s 1, 10 nebo 50 μM 24-epibrassinolidem a vystavili teplotě 25, 35 a 40 °C po dobu 4 hod. Koncentrace 50 μM 24-epibrassinolidu v médiu zcela inhibovala klíčení, naopak při přidání koncentrace 1 μM došlo k významnému nárůstu počtu vyklíčených zrn.

Pro zjištění výnosu ošetřili 30 dní staré rostliny rajčete 24-epibrassinolidem o koncentraci 1 μM. Ošetření zopakovali po dalších 30 dnech. Rostliny pěstovali v teplotách 35/27 °C (den/noc) až do sklizně. Výnos stoupl u rostlin ošetřených za normálních i vysokých teplot, přičemž k jeho výraznějšímu nárůstu došlo za vysokých teplot. 24-epibrassinolid také zvýšil počet plodů na rostlinu (Singh & Shono, 2005).

Vliv 24-epibrassinolidu byl testován také na rostlinách kukuřice (*Zea mays* L.) za stresu chladem. Ve stáří 11 dní byly rostliny umístěny do chladu (8-23 °C), kontrolní rostliny byly pěstovány za teplot 17-29 °C. Rostliny byly ošetřeny postřikem roztoku 24-epibrassinolidu o koncentraci 10^{-8} , 10^{-10} , 10^{-12} a 10^{-14} M, a to 11 a 25 den. Na aktivitu fotosystému I a Hillovu reakci nemělo ošetření vliv ani u rostlin stresovaných ani u rostlin kontrolních. Obsah chlorofylu *a* a *b* nejvíce vzrostl při použití koncentrace 10^{-14} M. Stejná koncentrace nejvíce ovlivnila délku 5.-7. listu a výšku kontrolních rostlin. Koncentrace 10^{-8} M naopak způsobila pokles délky u 4.-7. listu. U rostlin vystavených stresu způsobila koncentrace 10^{-12} M kratší 3 list. Podobné výsledky byly získány při použití syntetického androstanu (2 α ,3 α ,17 β -trihydroxy-5 α -androstan-6-on). Použití brassinosteroidů u kukuřice tedy nezlepšilo výkonnost primárních fotosyntetických procesů a aktivitu fotosystémů I a II (Honnerová *et al.*, 2010).

Aplikace 24-epibrassinolidu pravděpodobně zvyšuje kapacitu asimilace CO₂ v Calvinově cyklu, což je přisuzováno zvýšené aktivitě Rubisco (Yu *et al.*, 2004).

Hayat se svými kolegy testovali působení 28-homobrassinolidu o koncentraci 0,01 μ M na 10denních semenáčcích *Vigna radiata* L. vystavených vysoké teplotě (40 °C). Ošetření téměř odstranilo důsledky stresu u sledovaných růstových charakteristik (délka kořenů a stonku, čistá hmotnost a hmotnost sušiny, plocha listů). Relativní obsah vody, vodní potenciál listu a index membránové stability byl výrazně vyšší než u rostlin neošetřených. Stejně tak obsah chlorofylů, rychlost fotosyntézy, stomatální vodivost, rychlost transpirace a intercelulární obsah CO₂ byly vyšší u rostlin ošetřených. Zvýšila se i aktivita nitrát reduktázy a karbonát anhydrázy. Na peroxidaci lipidů neměl 28-homobrassinolid žádný vliv (Hayat *et al.*, 2010b).

Ošetření analogem brassinosteroidů snížilo nekrotické léze na listech banánů za vysokých i nízkých teplot (7/34 °C), vliv na růst byl však naměřen pouze za vysokých teplot. Také na rychlost fotosyntézy byl zjištěn vliv pouze při působení vysokých teplot (González-Olmedo *et al.*, 2005).

2.4.9 Odpověď na stres suchem

Vodní deficit mění vodní poměry a rovnováhu v rostlině (Yordanov *et al.*, 2003), na buněčné úrovni poškozuje integritu membrán a proteinů, které vedou k metabolickým dysfunkcím (Hopkins, 1995). Sucho způsobuje zavření průduchů a tím snižuje koncentraci CO₂ v listu. Také postihuje vývoj listů, absorpci fotosynteticky aktivního záření a účinnost fixace uhlíku (Flexas *et al.*, 2004). Snižuje také aktivitu PSII a Rubisco (Yordanov *et al.*, 2004). Dále způsobuje snížení růstu, čerstvé i suché hmotnosti. Brassinosteroidy aktivují ATPázovou pumpu, syntézu

nukleových kyselin a proteinů, represi/derepresi genů a zrychlení fotosyntézy (Bajguz, 2000, Khripach *et al.*, 2003).

Na rostlinách sóji (*Glycine max* L.) bylo testováno působení brassinolidu. Po ošetření došlo ke zvýšení obsahu chlorofylu, rychlosti asimilace uhlíku a vodního potenciálu u stresovaných rostlin. Dále byla u stresovaných rostlin pozorována zvýšená aktivita peroxidázy a superoxid dismutázy a vyšší koncentrace solubilních proteinů. U stresovaných i kontrolních rostlin došlo ke zvýšení hmotnosti sušiny kořenů, stonků a listů a většímu výnosu semen (Zhang *et al.*, 2008).

Vliv brassinolidu byl testován také na akátu (*Robinia pseudoacacia* L.). Rok staré sazenice byly namočeny na 5 min do roztoku s obsahem brassinolidu o koncentraci 0,1, 0,2, 0,3 a 0,4 mg/l, poté byly rostliny vysazeny do květináčů. Dále byly rostliny pěstovány za kontrolních podmínek (půdní vlhkost 17-18 %), mírného sucha (půdní vlhkost 12-13 %) a těžkého sucha (vlhkost 7-8 %) po dobu 10 dní. Vodní potenciál byl ovlivněn pouze u rostlin za těžkého sucha při použití koncentrace 0,2 mg/l, kdy došlo k jeho zvýšení. Rychlost transpirace a stomatální vodivost snížil brassinolid jen u rostlin v těžkém suchu mezi 10-16 hod. U ostatních rostlin a v jiných koncentracích neměl vliv.

Za těžkého stresu došlo při použití koncentrace 0,2 mg/l ke snížení obsahu malondialdehydu. Obsah prolinu byl za mírného stresu vyšší o 47,5 % při použití koncentrace 0,1 mg/l a o 62,5 % při použití koncentrace 0,2 mg/l. Za těžkého sucha byl obsah prolinu vyšší o 9,6-79,8 %, nejvyšší obsah prolinu byl při použití koncentrace 0,2 mg/l. Obsah cukrů byl zvýšen při použití koncentrace 0,1 a 0,2 mg/l u rostlin za mírného i těžkého sucha. Za mírného sucha dále došlo při použití koncentrace 0,1 a 0,2 mg/l ke zvýšení aktivity superoxid dismutázy a peroxidázy a při použití koncentrace 0,2 mg/l ke zvýšení aktivity katalázy. Za těžkého sucha použití koncentrace 0,2 mg/l vedlo ke zvýšení aktivity superoxid dismutázy a katalázy a koncentrace 0,1, 0,2 a 0,3 mg/l ke zvýšení aktivity peroxidázy (Li *et al.*, 2008).

Dále byl vliv brassinolidu testován na rostlinách *Xanthoceras sorbifolia* B. Jeden rok staré rostliny byly ošetřeny roztokem brassinolidu o koncentraci 0,1, 0,2, 0,3 a 0,4 mg/l a vystaveny mírnému suchu (12-13% půdní vlhkost) a těžkému suchu (7-8% půdní vlhkost). Na kontrolní rostliny nemělo ošetření žádný vliv, na rostlinách vystavených vodnímu deficitu však byl prokázán pozitivní efekt. Relativní obsah vody byl zvýšen za mírného stresu při použití koncentrace 0,1 a 0,2 mg/l, za těžkého stresu při použití jakékoli koncentrace. Nejvyšší relativní obsah vody byl naměřen za koncentrace 0,2 mg/l. Obsah malondialdehydu byl zvýšen za mírného i těžkého sucha při použití všech koncentrací. Mezi koncentracemi nebyl za mírného sucha žádný rozdíl, za těžkého sucha byl nejnižší obsah za koncentrace 0,2 mg/l. Obsah prolinu a cukrů zvýšilo ošetření všemi koncentracemi za mírného i těžkého sucha. Nejvyšší obsah byl

naměřen při ošetření koncentrací 0,2 mg/l. Obsah solubilních proteinů zvýšilo za mírného sucha ošetření koncentracemi 0,1-0,3 mg/l, za těžkého sucha ošetření všemi koncentracemi. Nejvyšší obsah solubilních proteinů byl naměřen při použití koncentrace 0,2 mg/l. Aktivita superoxid dismutázy nebyla za mírného sucha ošetřením ovlivněna. Aktivita peroxidázy, katalázy a askorbát peroxidázy byla zvýšena za ošetření všemi koncentracemi. Za těžkého sucha zvýšilo aktivitu všech enzymů ošetření všemi koncentracemi brassinolidu. Nejeftivnější byla koncentrace 0,2 mg/l. Obsah kyseliny askorbové a glutathionu zvýšilo ošetření všemi koncentracemi za mírného i těžkého sucha. Nejeftivnější byla koncentrace 0,2 mg/l (Li & Feng, 2010).

24-epibrassinolid byl testován na rostlinách rajčete (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Rostliny byly ošetřeny postřikem roztoku 24-epibrassinolidu o koncentraci 0,01 a 1 μM a byly vystaveny suchu trvajícimu 3 nebo 5 dní. U ošetřených rostlin došlo ke zvýšení obsahu prolinu u stresovaných rostlin, solubilních proteinů u stresovaných i kontrolních rostlin, snížení obsahu malondialdehydu a dalších aldehydů a H_2O_2 u stresovaných rostlin, zvýšení aktivity peroxidázy, katalázy, superoxid dismutázy a glutathion reduktázy u stresovaných i kontrolních rostlin a askorbát peroxidázy u kontrolních rostlin a po 5 dnech sucha. Ukázalo se, že obě koncentrace, 0,01 i 1 μM , jsou účinné při ochraně proti stresu suchem (Behnamnia *at al.*, 2009b).

V další studii Behnamnia s kolegy testovali vliv 24-epibrassinolidu opět na rostlinách rajčete s použitím stejných koncentrací a délky sucha jako v předešlé práci. Po ošetření došlo ke zvýšení suché i čerstvé hmotnosti stonku v podmínkách stresu i kontroly. Obsah malondialdehydu, dalších aldehydů a byl H_2O_2 snížen především za sucha trvajícého 5 dní. Obsah askorbátu i karotenoidů byl zvýšen při použití obou koncentrací za podmínek stresu, ale ne za kontrolních podmínek. Aktivita katalázy a peroxidázy byla zvýšena ve stresových podmínkách, na aktivitu askorbát peroxidázy a superoxid dismutázy nemělo ošetření vliv (Behnamnia *at al.*, 2009a)

Fariduddin se svými kolegy testovali vliv 28-homobrassinolidu na rostliny *Brassica juncea* L.. Rostliny vystavili týden trvajícimu suchu ve dvou vývojových stádiích (stáří 8-14 dní a 15-21 dní). Následně rostliny nechali růst do stáří 30 dní, kdy ošetřili listy 0,01 μM roztokem 28-homobrassinolidu a dále ponechali rostliny růst do stáří 60 dní. Důsledky stresu byly závažnější u mladších rostlin. Délku kořenů, výšku stonku, čerstvou a suchou hmotnost a plochu listů zvýšilo ošetření o 40, 49, 76, 92 a 60 % u rostlin vystavených stresu ve stadiu 8 dní a o 44, 41, 44, 60 a 57 % u rostlin vystavených stresu ve stáří 15 dní oproti rostlinám neošetřeným. Dále autoři pozorovali při ošetření zvýšenou aktivitu nitrát reduktázy, karbonát anhydrázy, katalázy,

superoxid dismutázy a peroxidázy, větší obsah chlorofylu a prolinu, a zvýšení fotosyntetických parametrů (stomatální vodivost, intercelulární koncentrace CO₂, rychlost fotosyntézy) (Fariduddin *et al.*, 2009a).

Současné znalosti o působení brassinosteroidů na rostliny vystavené vodnímu deficitu nejsou dostatečné. Dosavadní práce nevěnují pozornost době po ukončení vodního deficitu, stejně tak chybí práce zabývající se vnitrodruhovou a mezidruhovou variabilitou.

3. Materiál

Mým experimentálním materiálem byla kukuřici setá (*Zea mays* L.) a bobu obecný (*Vicia faba* L.). Tyto rostliny byly vybrány pro odlišný způsob fixace CO₂, kukuřice jako zástupce C4 rostlin, bob jako zástupce C3 rostlin.

3.1 Kukuřice setá (*Zea mays* L.)

Kukuřice setá je kulturní plodina pěstovaná jako krmivo i potravina.

V pokusech jsem použila tři inbrední linie: 2023, 2086 a CE704. Osivo jsme získali ze šlechtitelské stanice CEZEA v Čejči.

Linie 2023 dosahuje výšky 140-150 cm při 13-14 listových patrech. Vývoj je pomalejší, ale výnos dobrý. Pestíky jsou zbarveny červenofialově. Citlivá vůči suchu.

Linie 2086 má tmavě zelené měkké listy. Úspěšnost při křížení je nižší. Pestíky jsou zbarveny fialově.

Linie CE704 dosahuje výšky 130 cm při 14-15 listových patrech. Vývoj je rychlý, úspěšnost při křížení nízká. Pestíky jsou zbarveny žlutě. Odolná vůči suchu

3.2 Bob obecný (*Vicia faba* L.)

Bob obecný je kulturní plodina pěstovaná jako krmivo na zrno i píci a ke zlepšení kvality půdy.

Pro pokusy jsem použila tři odrůdy: Piešťanský, Merlin a Merkur. Odrůdy Merlin a Merkur poskytla šlechtitelská stanice Chlumec nad Cidlinou, odrůda Piešťanský byla zakoupena od firmy SEMO a. s., Smržice.

Odrůda Piešťanský je středně raná odrůda odolná proti antraknóze a hnědé skvrnitosti. Citlivá vůči suchu. Vyšlechtila ji Šlechtitelská stanice Horná Streda a. s., Slovensko, 2004.

Merkur je poloraná odrůda odolná proti lámání a poléhání lodyh. Je odolná proti strupovitosti, virózám a chorobám kořenů. Květy mají červené žíhání. Dobře snáší jarní přizemní mrazíky. Vyšlechtila ji Šlechtitelská stanice Chlumec nad Cidlinou, 1997.

Merlin je poloraná odrůda nízkého vzrůstu s kratší lodyhou a slabším olistěním. Je odolná proti lámání a poléhání lodyh a proti rzi. Vyšlechtěná byla ŠS Chlumec nad Cidlinou, 2001.

3.3 Ošetření rostlin

K ošetření rostlin jsem použila synteticky připravený 5-fluor-3 α ,17 β -dihydroxy-5 α -pregnan-6-on (Slavíková *et al.*, 2008), který byl syntetizován pracovníky Oddělení steroidů Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.

4. Metodika

4.1 Organizace pokusů

Na jaře roku 2008 jsem prováděla pokusy na kukuřici linie 2023 a na bobu odrůdy piešťanský. Účelem této série pokusů bylo vybrat nejvhodnější koncentraci brassinosteroidu, aplikovaného na pokusný materiál.

Od každého druhu jsem vysela 180 rostlin. Výsev jsem prováděla ve dvou dnech, tzn. první den jsem vysela polovinu semen, druhý den zbývající polovinu. Po 31 dnech od výsevu jsem ze všech rostlin vybrala zdravé, normálně se vyvíjející rostliny, které jsem rozdělila do dvou skupin (sérií) po 80 rostlinách od každého druhu. Série jsem označila jako „stres“ a „obnova“. Rostliny z každé série jsem dále rozdělila do 5 skupin lišících se koncentrací brassinosteroidu (10^{-8} M, 10^{-10} M, 10^{-12} M, 10^{-14} M), kterou jsem je ošetřila. Kontrolní rostliny jsem ošetřila vodou. Polovinu rostlin každé skupiny jsem nadále zalévala, u druhé poloviny byla zálivka přerušena po dobu šesti dnů (31.-37. den od výsevu). Po ukončení této doby jsem rostliny série „stres“ zpracovala pro získání fyziologických a morfologických charakteristik, u rostlin série „obnova“ byla obnovena zálivka na dobu dalších šesti dnů (38.- 43. den od výsevu). Poté jsem stanovila všechny charakteristiky jako u série „stres“.

Na jaře roku 2009 jsem provedla pokusy na všech třech genotypech kukuřice a odrůdách bobu s použitím koncentrace postřiku vybraným z výsledků pokusů z roku 2008, tj. 10^{-8} M.

Vysela jsem 144 rostlin genotypu 2023 a odrůd Piešťanský, Merlin a Merkur a 160 rostlin genotypu 2086 a CE704. Časová organizace byla stejná jako v roce 2008. Pro pokus jsem vybrala 32 rostlin od každého genotypu/odrůdy, které jsem opět rozdělila do dvou sérií „stres“ a „obnova“. Z každé série jsem polovinu rostlin postříkala roztokem brassinosteroidu, druhou polovinu čistou vodou. Další pěstování a zpracování bylo stejné jako v roce 2008.

4.2 Podmínky pěstování

Rostliny byly pěstovány v květináčích (jedna rostlina na květináč) s pařeništní zeminou. Zalévány byly nejprve kropením, kontrolní rostliny během periody sucha a všechny rostliny během periody obnovy byly zalévány do podmisek.

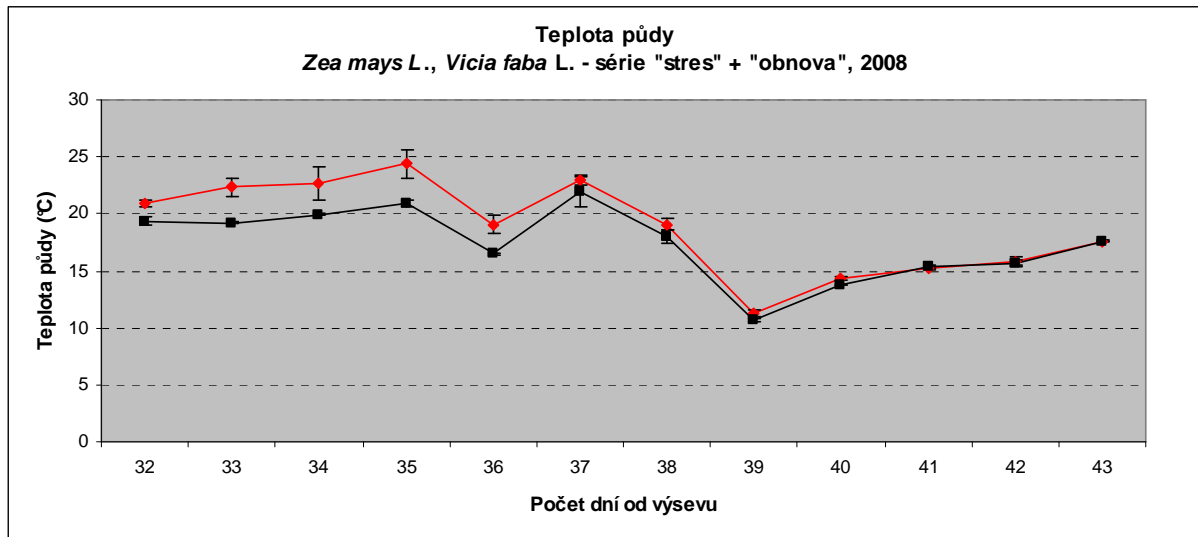
Postřik jsem provedla 31. den od výsevu na dosud nevyvinuté listy roztokem brassinosteroidu (u metodických pokusů jsem použila koncentrace 10^{-8} M, 10^{-10} M, 10^{-12} M, 10^{-14} M, u vlastního experimentu koncentraci 10^{-8} M), 3 stříky na každou rostlinu. Kontrolní rostliny jsem stříkala čistou vodou.

Během pokusu v roce 2008 jsem sledovala teplotu půdy, teplotu vzduchu a relativní vlhkost vzduchu (Obr. 4., 5., 10., 11.). Teplotu půdy jsem měřila v několika náhodně vybraných květináčích před měřením charakteristik fluorescence chlorofylu *a* pomocí zapichovacích teploměrů (Multi-D, Fisher Scientific, spol. s r.o., Česká republika). Teplota a relativní vlhkost vzduchu byly měřeny od výsevu po 43. den každou hodinu přístrojem Testo 175-H2 (Testo, Česká republika). Grafy ukazují, že teplota vzduchu se během pokusu pohybovala mezi 17-32 °C, relativní vlhkost mezi 44-80 % a teplota půdy mezi 10-25 °C, přičemž během periody sucha byla teplota půdy u rostlin stresovaných suchem vyšší než u rostlin kontrolních.

Před měřením charakteristik fluorescence chlorofylu *a* jsem na několika náhodně vybraných místech v úrovni měřeného listu zaznamenala aktuální ozáření listu (Obr. 12.) přístrojem Testo 435-4 (Testo, Česká republika).

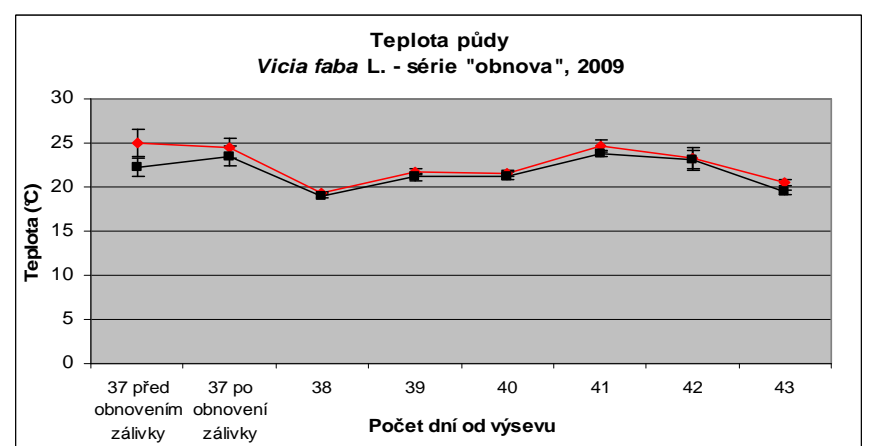
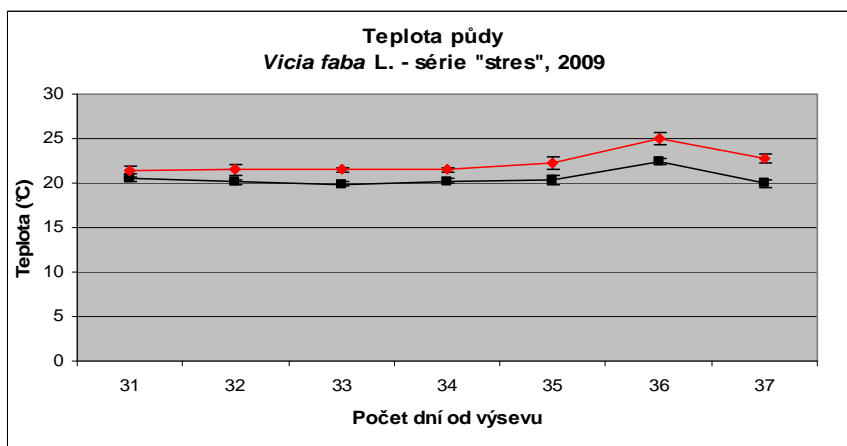
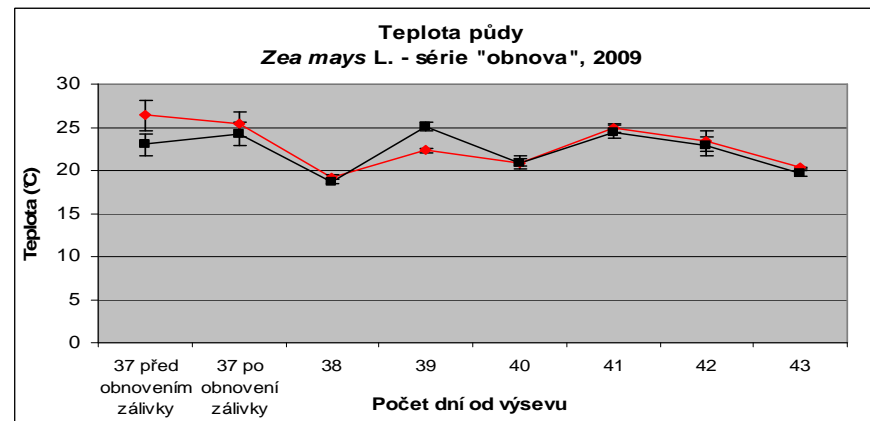
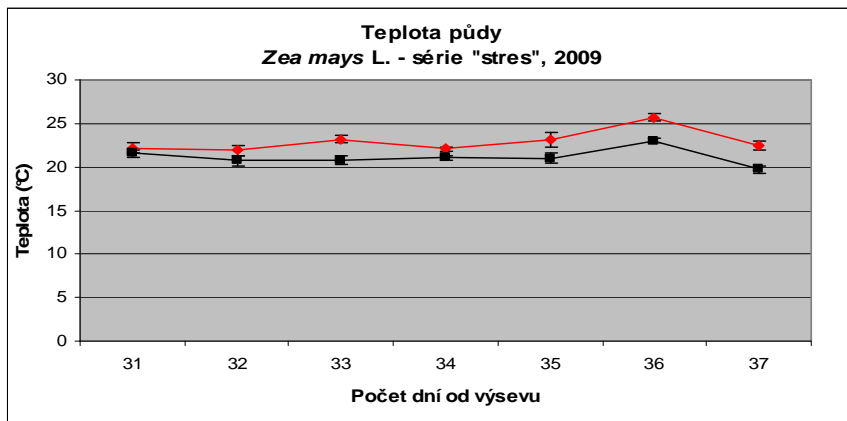
V roce 2009 jsem kromě těchto charakteristik sledovala i permitivitu půdy, půdní konduktivitu a objemovou půdní konduktivitu a obsah vody v půdě (Obr. 6.-9.). Vše jsem měřila přístrojem Moisture Meter type HH2 (Delta T Devices Ltd., Velká Británie) ve všech květináčích po změření charakteristik fluorescence chlorofylu *a*.

Teplota vzduchu se pohybovala mezi 18-29 °C, relativní vlhkost vzduchu mezi 40-80 % a teplota půdy mezi 20-25 °C (Obr. 4., 5., 10., 11.). Relativní vlhkost půdy, permitivita půdy a objemová půdní konduktivita byly během periody sucha u rostlin stresovaných suchem nižší než u rostlin kontrolních, během periody obnovy došlo po obnovení závlivky u stresovaných rostlin k nárůstu. Konduktivitu půdní vody nebylo možno u rostlin stresovaných suchem během periody sucha změřit díky nízké vlhkosti, během periody obnovy dosahovala u rostlin stresovaných vyšších hodnot než u rostlin kontrolních (Obr. 6.-9.).



Obr. 4.: Teplota půdy u rostlin *Zea mays L.* a *Vicia faba L.* v době měření fluorescence chlorofylu *a* v roce 2008. Měřeno denně před měřením fluorescenčních charakteristik během periody sucha a obnovy (od 32. do 43. dne od výsevu) u několika náhodně vybraných rostlin.

■ rostliny stresované suchem ■ rostliny kontrolní
Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

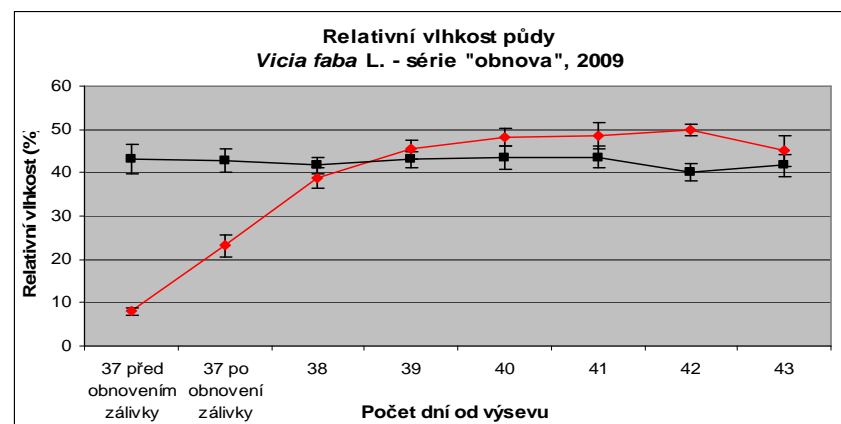
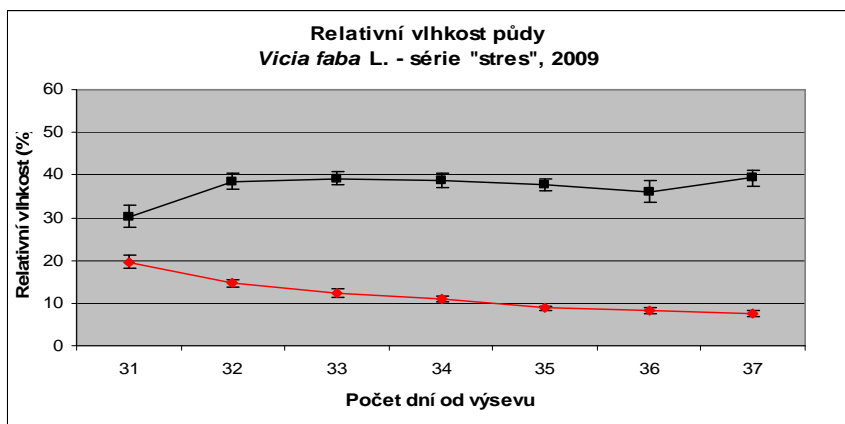
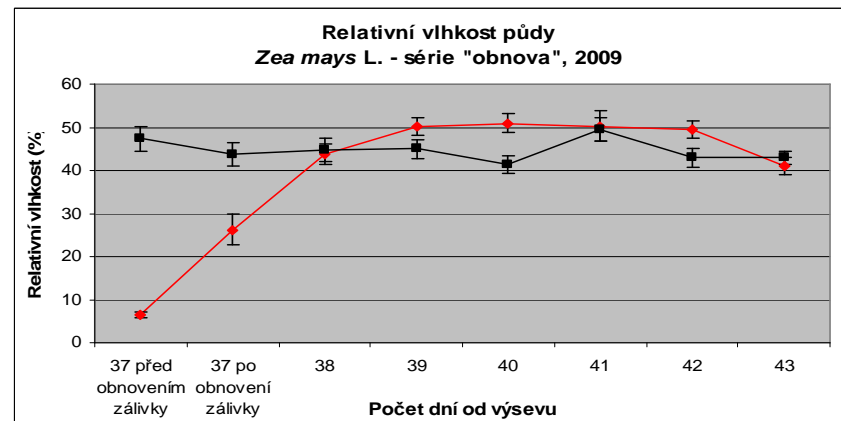
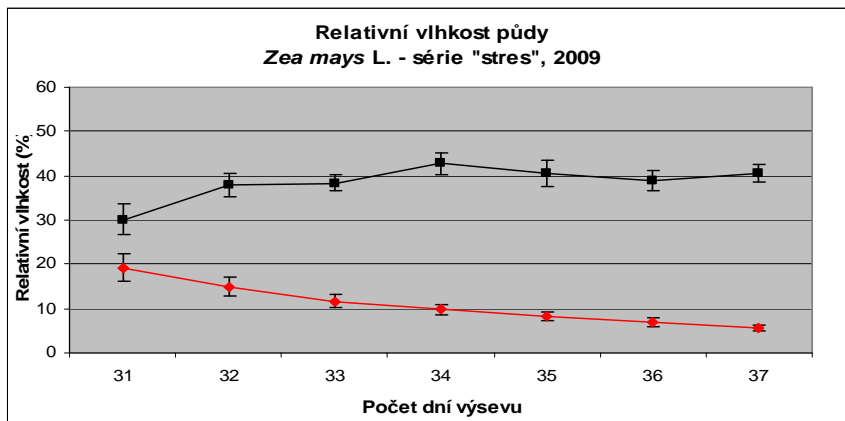


Obr. 5.: Teplota půdy u rostlin *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. v době měření fluorescence chlorofylu *a* v roce 2009

Měřeno denně u všech rostlin před měřeními fluorescenčních charakteristik během periody sucha (31.-37. den od výsevu) u série „stres“ a během periody obnovy (37.- 43. den od výsevu) u série obnova.

■ rostliny stresované suchem ■ rostliny kontrolní

Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

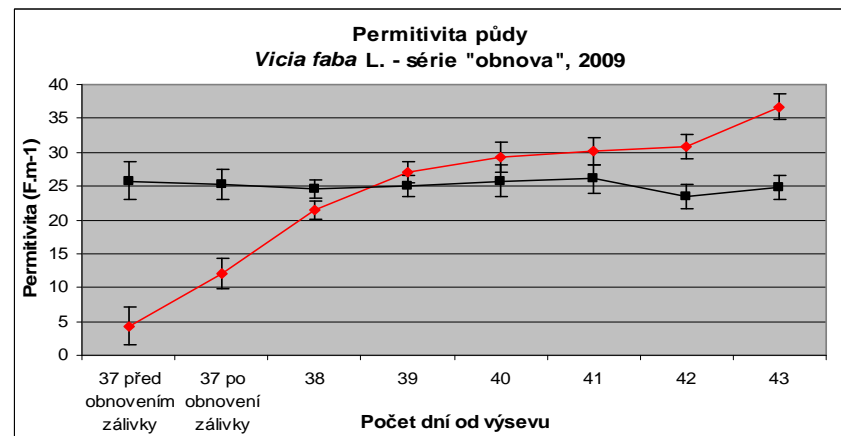
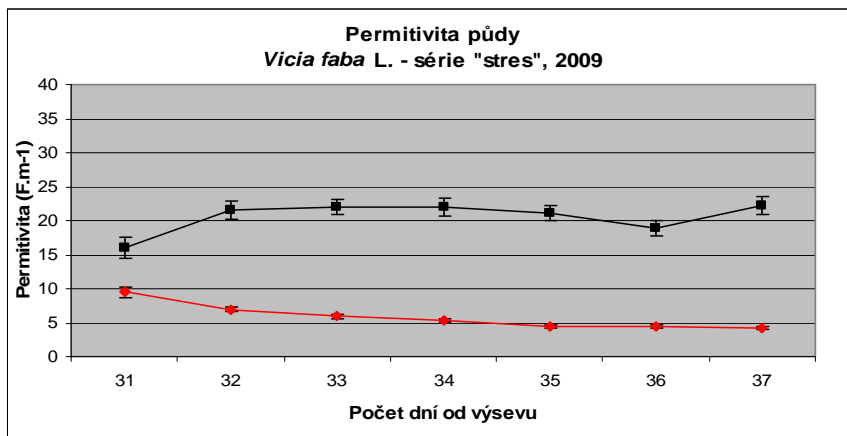
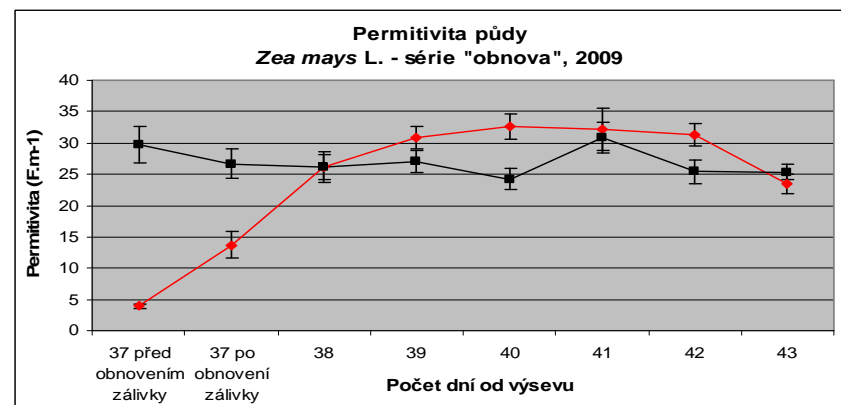
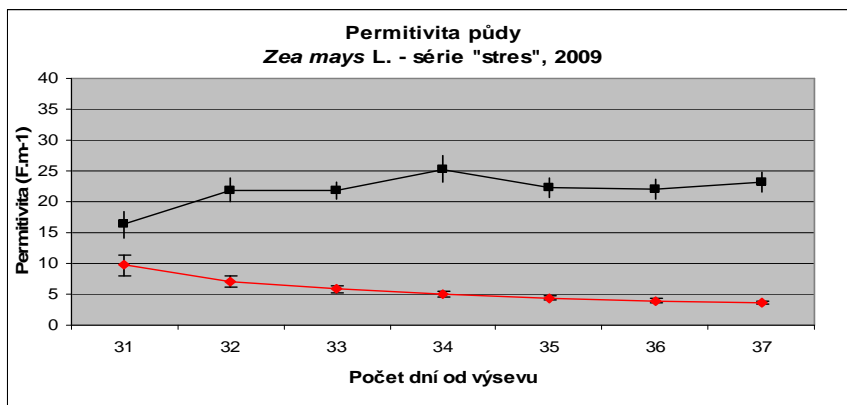


Obr. 6.: Relativní vlhkost půdy u rostlin *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. v roce 2009

Měřeno denně u všech rostlin během periody sucha (31.-37. den od výsevu) u série „stres“ a během periody obnovy (37.- 43. den od výsevu) u série obnova.

■ rostliny stresované suchem ■ rostliny kontrolní

Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

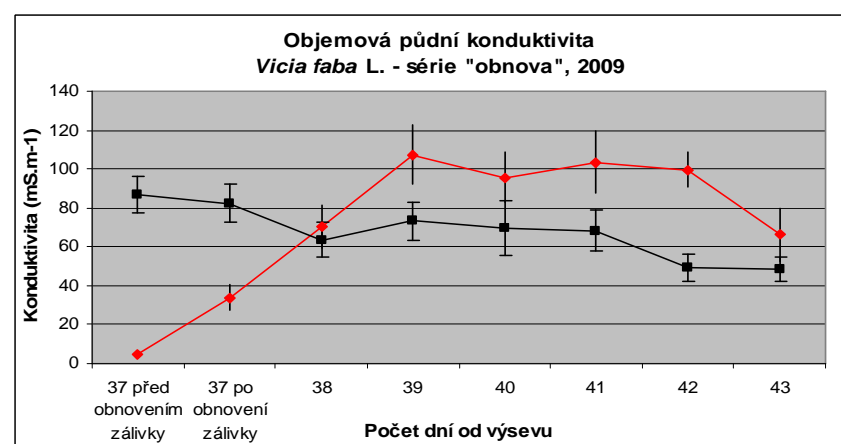
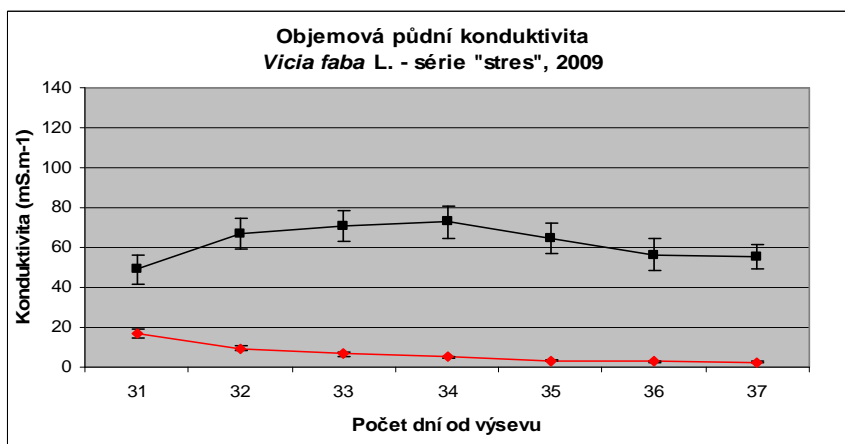
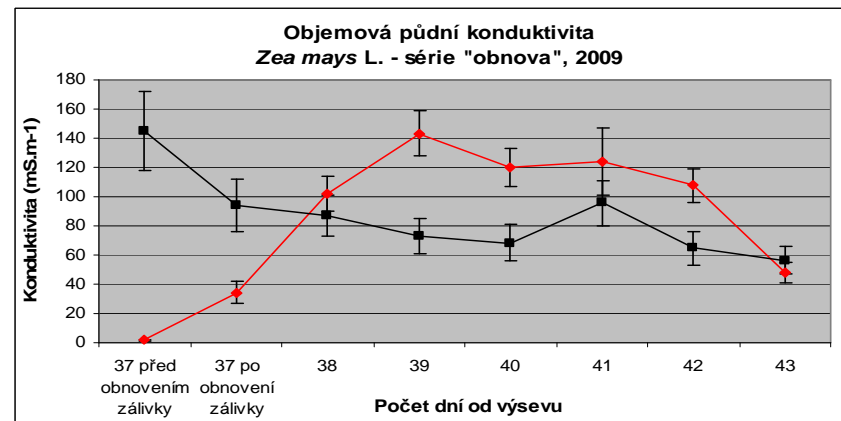
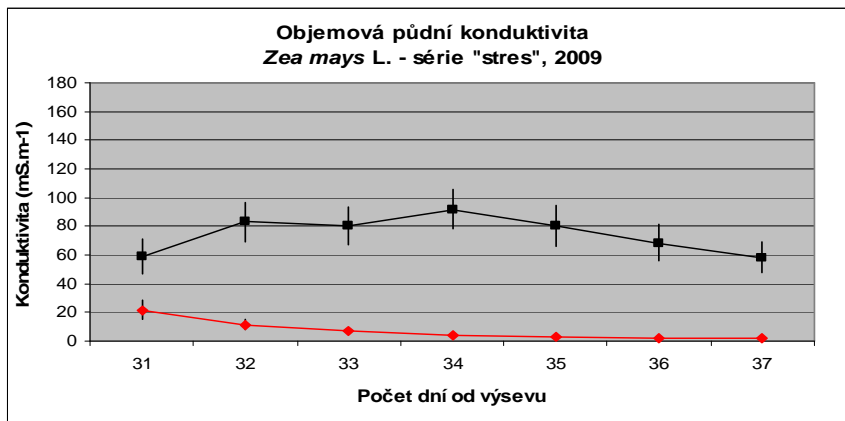


Obr. 7.: Permitivita půdy u rostlin *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. v roce 2009

Měřeno denně u všech rostlin před měřením fluorescenčních charakteristik během periody sucha (31.-37. den od výsevu) u série „stres“ a během periody obnovy (37.- 43. den od výsevu) u série obnova.

■ rostliny stresované suchem ■ rostliny kontrolní

Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

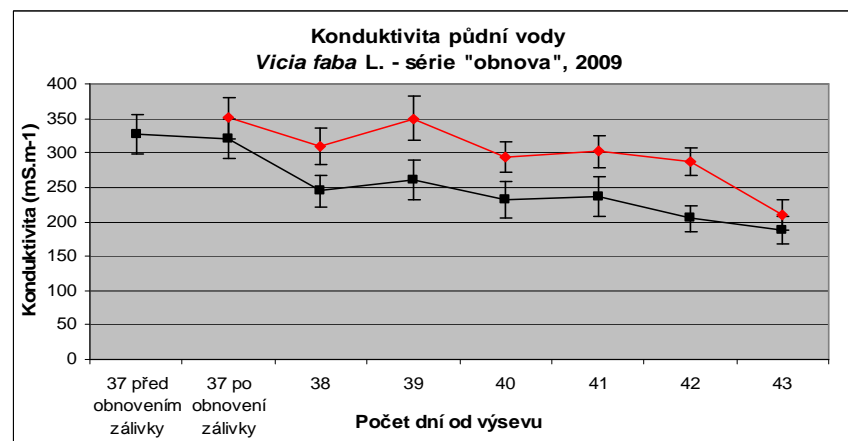
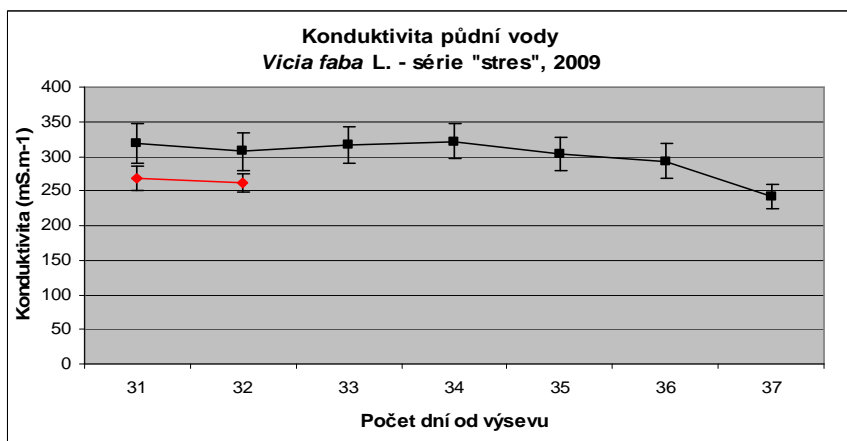
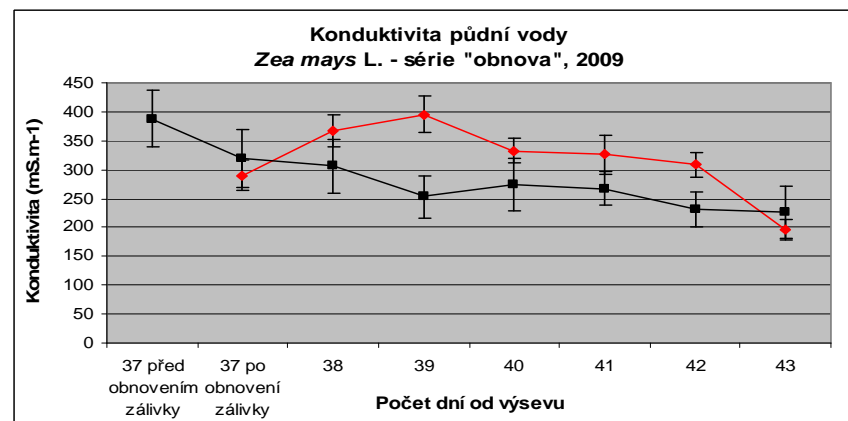
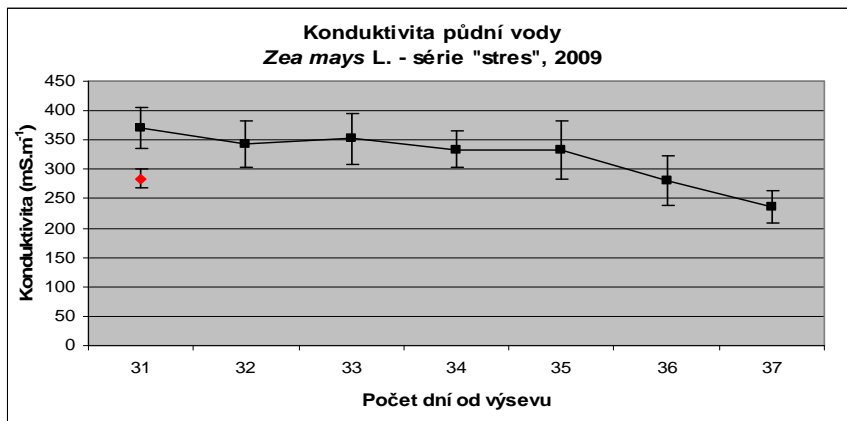


Obr. 8.: Objemová půdní konduktivita u rostlin *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. v roce 2009

Měřeno denně u všech rostlin před měřením fluorescenčních charakteristik během periody sucha (31.-37. den od výsevu) u série „stres“ a během periody obnovy (37.- 43. den od výsevu) u série obnova.

■ rostliny stresované suchem ■ rostliny kontrolní

Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.



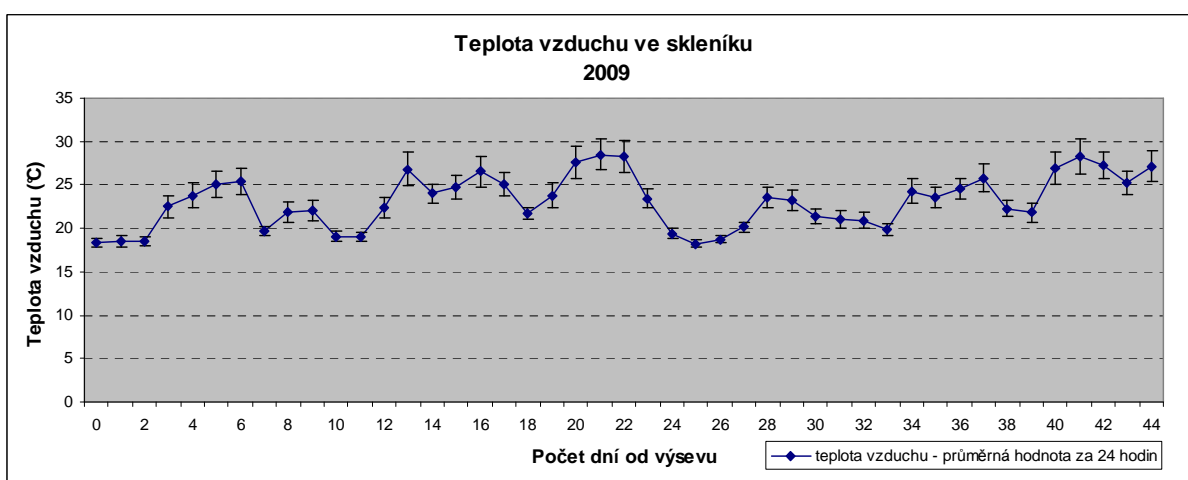
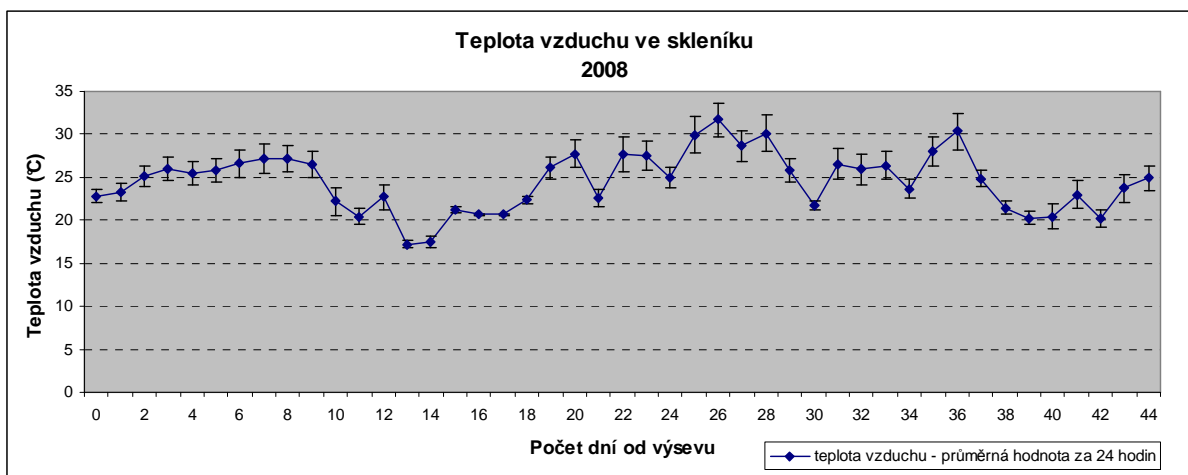
Obr. 9.: Konduktivita půdní vody u rostlin *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. v roce 2009

Měřeno denně u všech rostlin před měřením fluorescenčních charakteristik během periody sucha (31.-37. den od výsevu) u série „stres“ a během periody obnovy (37.- 43. den od výsevu) u série obnova.

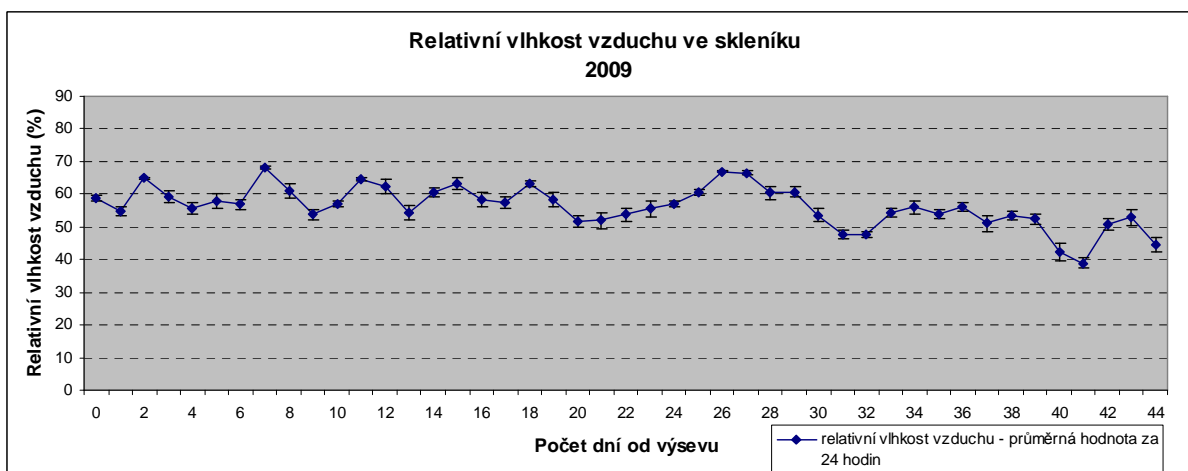
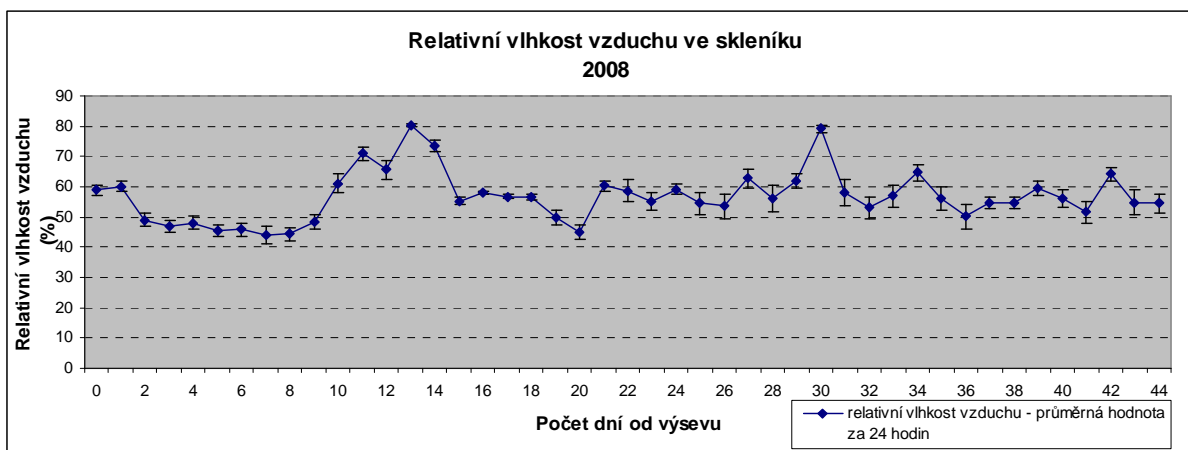
■ rostliny stresované suchem ■ rostliny kontrolní

Při malé vlhkosti nelze změřit, proto u stresovaných rostlin některá data chybí.

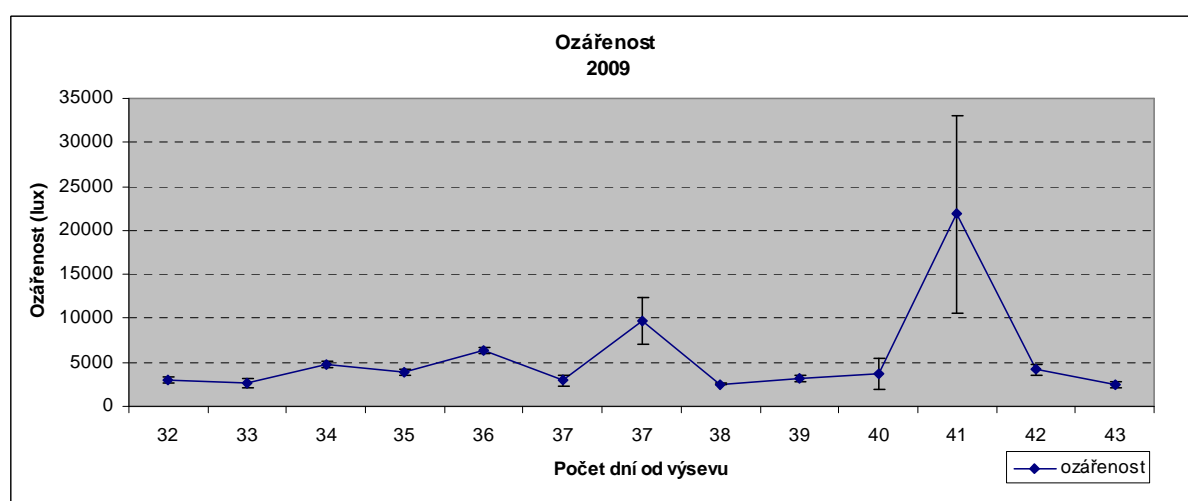
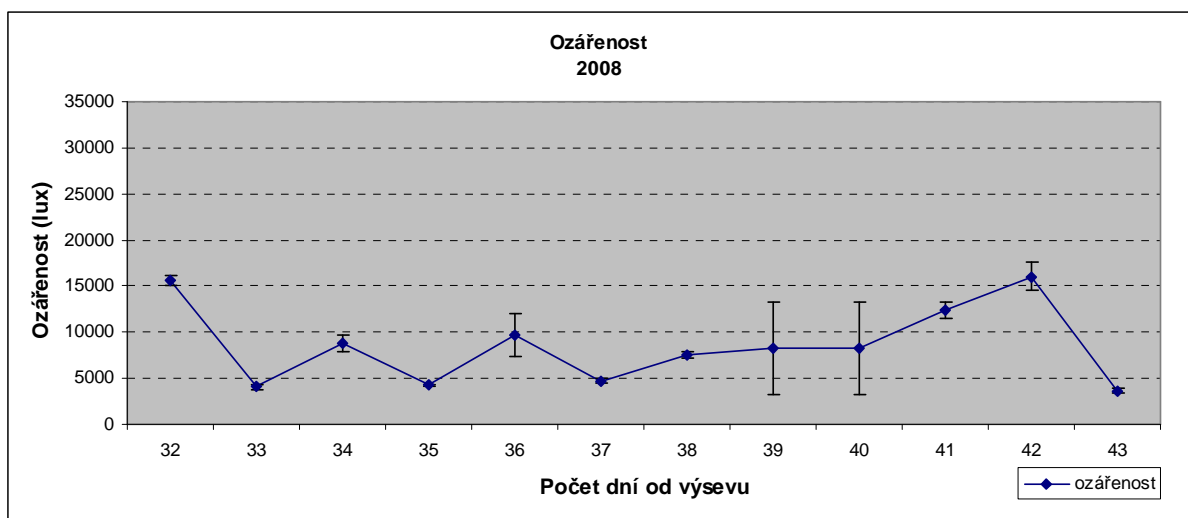
Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.



Obr. 10.: Průměrná teplota vzduchu ve skleníku v roce 2008 a 2009 od výsevu po 43. den od výsevu
Měřeno v hodinových intervalech během celého pokusu.
Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.



Obr. 11.: Průměrná relativní vlhkost vzduchu ve skleníku v roce 2008 a 2009 od výsevu po 43. den od výsevu
Měřeno v hodinových intervalech během celého pokusu.
Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.



Obr. 12.: Ozářenost v době měření fluorescence chlorofylu *a* v úrovni měřených listů v roce 2008 a 2009
Měřeno denně v úrovni měřených listů před měřením fluorescenčních charakteristik během periody sucha a obnovy (od 32. do 43. dne od výsevu).
Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

4.3 Vývojové a morfologické charakteristiky

Během trvání pokusů jsem sledovala různé fyziologické a morfologické charakteristiky. Vývoj rostlin jsem sledovala od výsevu až do ukončení pokusů. Zaznamenala jsem, který den se objevila nadzemní část rostliny a dále počet plně vyvinutých listů, u bobu dále počet bočních větví, počet a umístění květů a lusků.

Morfologické charakteristiky jsem měřila na začátku periody sucha (31. den od výsevu), na konci periody sucha/začátku obnovy (37. den od výsevu) a na konci obnovy (43. den od výsevu). Sledovala byla délku internodií, výšku rostlin, stav listů (poškození, změna barvy - usychání), u kukuřice dále délku listů (od báze po špičku čepele), u bobu počet lístků v listu. Na konci periody sucha (37. den od výsevu) jsem z každé rostliny série „stres“ odstříhla listy a připíchla na polystyrénové destičky. Dále jsem rostliny rozdělila na zbytek nadzemní části a kořeny. Jednotlivé části jsem po omytí vodou umístila do papírových sáčků. Listy jsem sušila při 80 °C dva dny, kořeny a zbytky nadzemní části 7 dní. Hmotnosti sušiny jsem zvažila na analytických vahách.

Totéž jsem provedla na konci periody obnovy (43. den od výsevu) u rostlin série „obnova“.

4.4 Charakteristiky fluorescence chlorofylu *a*

Během periody sucha (31.-37. den od výsevu) u série „stres“ a během periody obnovy (37.-43. den od výsevu) u série „obnova“ jsem měřila charakteristiky fluorescence chlorofylu *a* (minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu a maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu). Použila jsem přenosný pulsní excitační fluorometr (OS-30p, ADC, BioScientific, Hoddesdon, Velká Británie). Měřicí pulz trval 1 s, jednalo se o světlo s vlnovou délkou 660 nm a intenzitou 3 000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Měření probíhalo v době nejvyšší účinnosti PSII (mezi 8.-10. hodinou ránní) na listu, který byl na začátku sucha (31. den od výsevu) nejmladším plně vyvinutým listem. Listové plošky, na kterých jsem měření prováděla, jsem zatemnila po dobu 15 min pro dosažení temnotně adaptovaného stavu PSII. U kukuřice jsem měřila ve střední části čepele, u bobu na nejspodnějším lístku složeného listu.

Změřila jsem minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_0) a maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_m). Z těchto dvou parametrů jsem dopočítala maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m). K výpočtu jsem použila vzorec:

$$F_v/F_m = (F_m - F_0)/F_m$$

4.5 Fotosyntetické pigmenty

Pigmenty jsem stanovila 37. den u rostlin série „stres“ a 43. den u rostlin série „obnova. Z každé rostliny jsem odebrala list, na němž jsem měřila fluorescenci chlorofylu *a*. Z něj jsem vysekala 14 terčků o průměru 8 mm (v případě, že list nebyl dostatečně velký, bylo odebíráno terčků méně, v sezoně 2009 byly u bobu o vyseknuty terčky o průměru 4 mm). Deset terčků bylo použito pro stanovení relativního obsahu vody v listu a specifické hmotnosti listu a další čtyři pro stanovení obsahu fotosyntetických pigmentů, tj. chlorofylu *a*, chlorofylu *b* a celkových karotenoidů.

Terčky pro stanovení pigmentů jsem umístila do zkumavek (jedna zkumavka na rostlinu) a zalila 10 ml N,N-dimetylformamidu. Obsah zkumavek jsem promíchala, zkumavky překryla parafilmem a alobalem a nechala po dobu sedmi dnů v chladu a temnu (v lednici). Druhý a sedmý den jsem vzorky promíchala. Absorbanci jsem stanovila spektrofotometrem (Anthelie Advanced 2, Secoman, Francie) při vlnových délkách 664 nm, 647 nm, 480 nm a 710 nm. Obsahy pigmentů jsem vypočítala podle těchto vzorců:

$$\text{Chlorofyl a [mg/ml]} = 11,65 \times (A_{664} - A_{710}) - 2,69 \times (A_{647} - A_{710})$$

$$\text{Chlorofyl b [mg/ml]} = 20,81 \times (A_{647} - A_{710}) - 4,53 \times (A_{664} - A_{710})$$

$$\text{Celkové karotenoidy [mg/ml]} = 1\,000 \times [(A_{480} - A_{710}) - 0,89 \times \text{chl a} - 52,2 \times \text{chl b}] / 245$$

Obsahy pigmentů jsem přepočítala na jednotku listové plochy a hmotnosti sušiny.

4.6 Relativní obsah vody v listu a specifická hmotnost listu

Terčky pro stanovení relativního obsahu vody jsem ihned po vyseknutí zvažila, poté jsem je nechala po dobu 5 hodin v Petriho miskách na čtverečku gázy (osm vrstev gázy o velikosti 4 × 4 cm) zalité vodou. Po nasycení vodou jsem je opět zvažila (zjistila jsem nasycenou hmotnost). Terčky jsem poté připíchala na polystyrénové destičky a sušila jeden den v sušárně při 80 °C (UM 500, Memmert, Německo). Po usušení jsem zvažila hmotnost sušiny na analytických vahách s přesností 0,1 g (ABJ 200 4M, KERN, Německo či XT 120 A, PRECISA, Švýcarsko).

Relativní obsah vody jsem vypočítala podle vzorce:

$$\text{RWC [\%]} = (\text{okamžitá hmotnost} - \text{hmotnost sušiny}) / (\text{nasycená hmotnost} - \text{hmotnost sušiny}) \times 100$$

Specifickou hmotnost listu jsem vypočítala z hmotnosti sušiny terčků přepočtem na jednotku listové plochy ($\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$).

4.7 Statistická analýza výsledků

Výsledky jsem hodnotila analýzou variance (dvojného třídění s interakcemi a jednoduchého třídění) a Tukey-Kramerovými testy (hladina průkaznosti $p = 0,05$) pomocí počítačového programu CoStat (verze 6.204, ©1998-2003 CoHort Software, Monterey, California, USA). Pro statistické zpracování jsem použila průměrnou hodnotu z každé měřené charakteristiky. Zjišťovala jsem průkaznost rozdílů mezi ošetřeními (brassinosteroid, kontrola), mezi genotypy/odrůdami, mezi pěstováním (sucho, kontrola) a mezi sériemi („stres“, „obnova“).

5. Výsledky

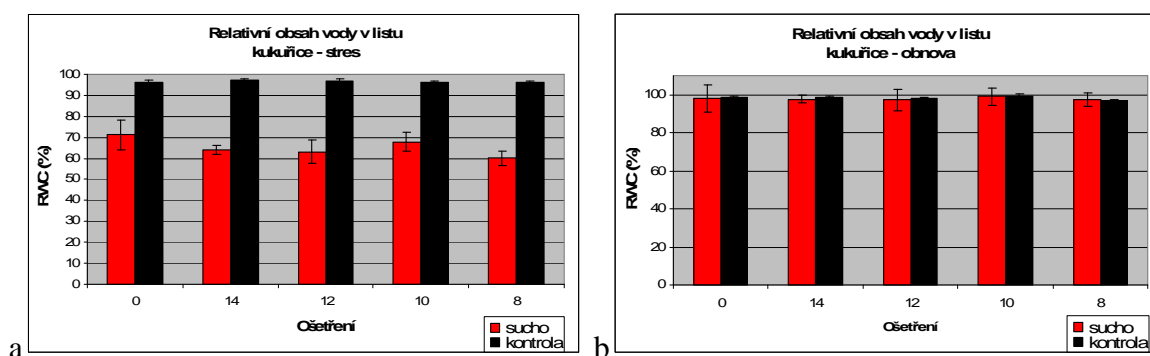
5.1 Výsledky metodických pokusů

Na počátku experimentální práce jsem provedla metodické pokusy, jejichž cílem bylo vybrat nejvhodnější koncentraci roztoku použitého brassinosteroidu. Pracovala jsem s genotypem kukuřice 2023 a odrůdou bobu Piešťanský. Rostliny jsem postříkala roztokem brassinosteroidu o koncentraci 10^{-14} , 10^{-12} , 10^{-10} a 10^{-8} M a vystavila šestidenní periodě sucha, po níž byla na dalších šest dní obnovena zálivka.

Sledovala jsem různé fotosyntetické, morfologické a vývojové parametry. V této kapitole uvádím výsledky a grafické zpracování pouze těch nejdůležitějších. Výsledky statistické analýzy jsou uvedeny v příloze (Tab.9.-18.).

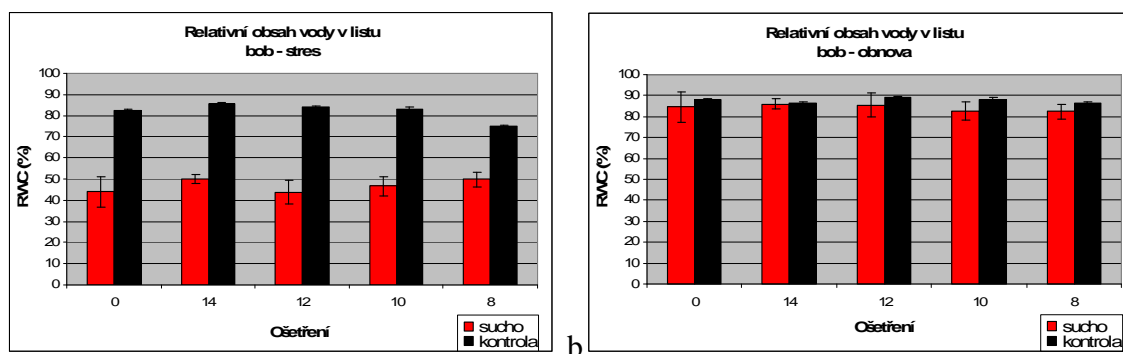
5.1.1 Relativní obsah vody

U rostlin vystavených vodnímu deficitu došlo k poklesu RWC při ošetření BR i bez něj (Obr. 13.). U ošetřených rostlin byl pokles neprůkazně větší. Po obnovení zálivky došlo k nárůstu RWC na kontrolní úroveň u rostlin ošetřených i neošetřených. Rozdíly mezi jednotlivými koncentracemi se zde neprokázaly.



Obr. 13.: Relativní obsah vody u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

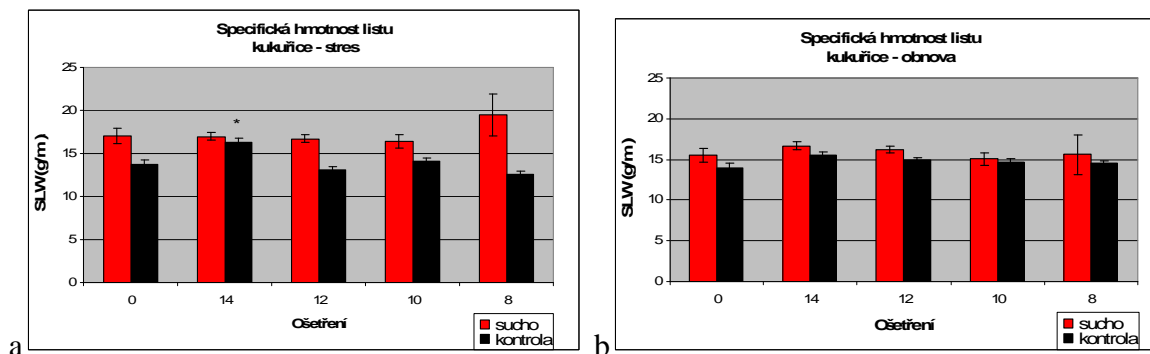
Také u bobu došlo za vodního deficitu k poklesu RWC u rostlin ošetřených i neošetřených. Při použití koncentrace BR 10^{-12} a 10^{-8} M byl pokles nižší. Po obnovení zálivky se hodnoty RWC vrátily na kontrolní úroveň bez ohledu na ošetření (Obr. 14.).



Obr. 14.: Relativní obsah vody u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

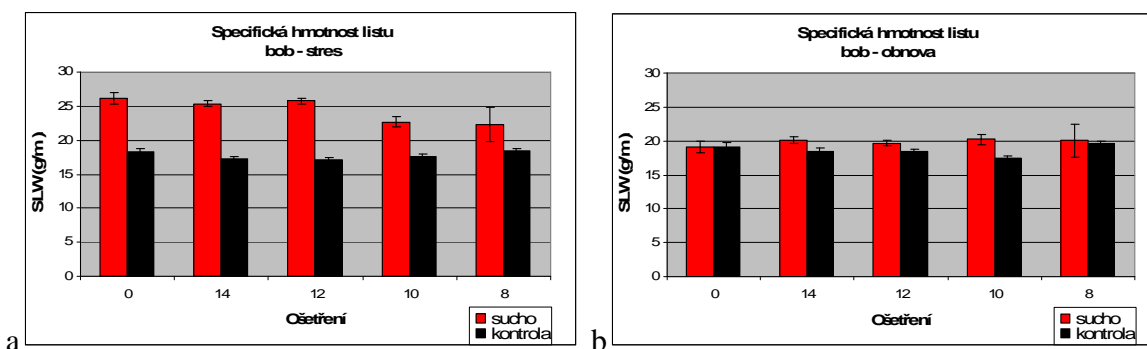
5.1.2 Specifická hmotnost listu

Na vodní deficit reagovaly rostliny kukuřice nárůstem specifické hmotnosti listu (Obr. 15.) při ošetření i bez něj. Nejvíce specifická hmotnost listu vzrostla při použití koncentrace BR 10^{-8} M. Po obnovení závlivky se hmotnost u původně stresovaných rostlin téměř vyrovnala s hmotností naměřenou u rostlin stále zalévaných. V kontrolních podmínkách byly hodnoty naměřené u rostlin ošetřených koncentrací BR 10^{-14} M statisticky průkazně vyšší než u rostlin neošetřených. Při použití koncentrace BR 10^{-12} a 10^{-8} M byly hodnoty nejprve nižší než u rostlin neošetřených později došlo k vyrovnání.



Obr. 15.: Specifická hmotnost listu u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby. * - statisticky průkazné rozdíly

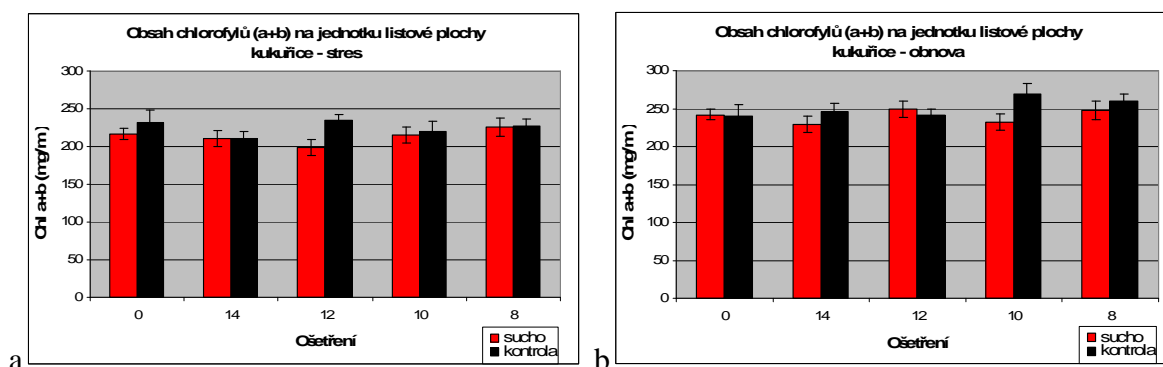
Také u bobu specifická hmotnost listu za vodního deficitu vzrostla (Obr. 16.), u rostlin ošetřených koncentrací BR 10^{-10} a 10^{-8} M jsem zaznamenala neprůkazně nižší nárůst než u rostlin neošetřených. Po obnovení závlivky a v kontrolních podmínkách se hodnoty naměřené u rostlin ošetřených a neošetřených nelišily.



Obr. 16.: Specifická hmotnost listu u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

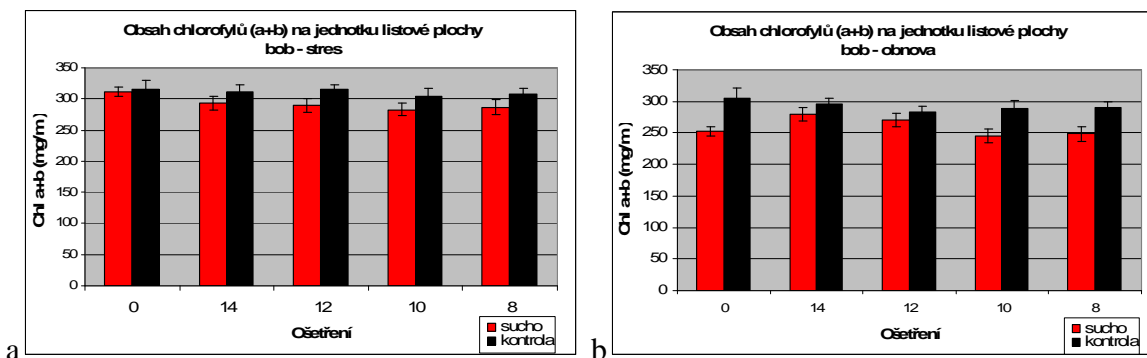
5.1.3 Celkový obsah chlorofylů

Obsah celkových chlorofylů přepočtený na jednotku listové plochy byl u rostlin kukuřice (Obr. 17.) vystavených vodnímu deficitu a ošetřených koncentrací BR 10^{-12} M nižší a koncentrací 10^{-8} M vyšší než u rostlin neošetřených. Po obnovení zálivky se obsah chlorofylů u rostlin ošetřených a neošetřených příliš nelišil. U ošetřených rostlin v kontrolních podmínkách byl obsah chlorofylů na konci periody sucha nižší při koncentraci BR 10^{-14} a obdobný jako u rostlin neošetřených při koncentraci BR 10^{-12} , 10^{-10} a 10^{-8} M. Na konci periody obnovy byl obsah chlorofylů u rostlin v kontrolních podmínkách ošetřených koncentrací BR 10^{-10} a 10^{-8} M vyšší než u rostlin neošetřených. Žádné z rozdílů nebyly statisticky průkazné.



Obr. 17.: Obsah celkových chlorofylů (a+b) přepočtený na jednotku listové plochy u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

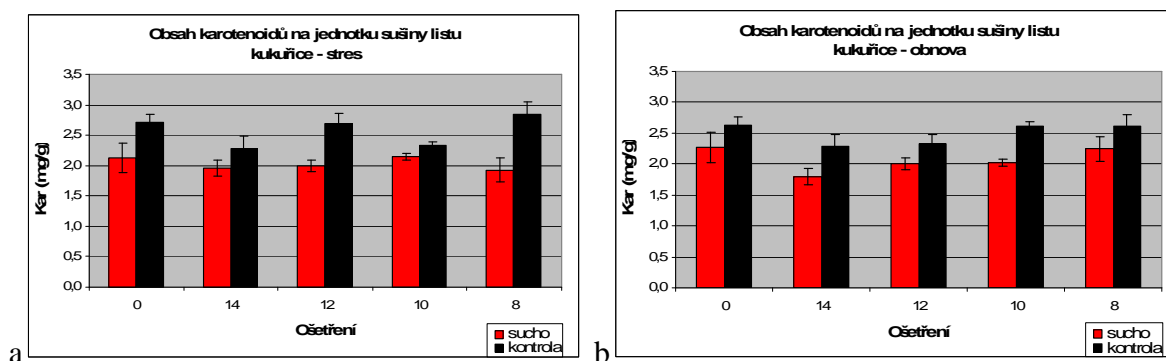
U bobu byl obsah celkových chlorofylů na jednotku listové plochy za vodního deficitu při ošetření BR neprůkazně nižší než u rostlin neošetřených (Obr. 18.). Po obnovení zálivky měly rostliny vyšší obsah chlorofylů při použití koncentrace 10^{-14} a 10^{-12} M. V kontrolních podmínkách se hodnoty nelišily.



Obr. 18.: Obsah celkových chlorofylů (a+b) přepočtený na jednotku listové plochy u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena záливka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

5.1.4 Obsah celkových karotenoidů

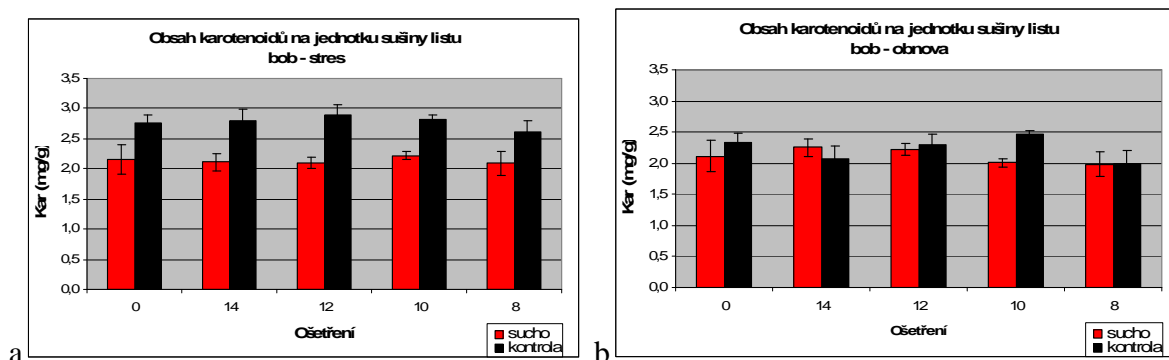
Obsah karotenoidů na jednotku sušiny (Obr. 19.) byl u rostlin kukuřice za vodního deficitu nižší než v kontrolních podmínkách. Za vodního deficitu nebyly mezi jednotlivými koncentracemi výrazné rozdíly. Po obnovení záливky byl obsah karotenoidů podobný u rostlin ošetřených a neošetřených za koncentrace BR 10^{-8} M, u ostatních koncentrací byl obsah nižší. V kontrolních podmínkách byly nejprve hodnoty nižší při koncentraci BR 10^{-14} a 10^{-10} M, v pozdějším stadiu zůstaly hodnoty při koncentraci BR 10^{-14} M nižší než u rostlin neošetřených, při koncentraci BR 10^{-12} M došlo k poklesu oproti předchozímu měření. Naopak při koncentraci BR 10^{-10} M hodnoty vzrostly.



Obr. 19.: Obsah celkových karotenoidů přepočtený na jednotku sušiny u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena záливka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

Při porovnávání obsahu karotenoidů na jednotku sušiny u bobu (Obr. 20.) nebyly mezi hodnotami naměřenými u rostlin ošetřených a neošetřených velké rozdíly ani za vodního deficitu ani za kontrolních podmínek. Po obnovení záливky došlo při ošetření koncentrací BR 10^{-14}

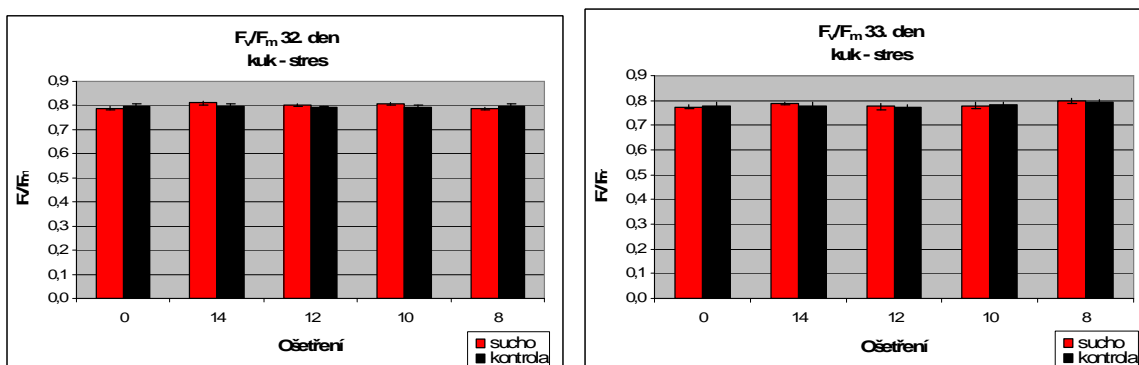
a 10^{-12} M k mírnému nárůstu, naopak při koncentraci BR 10^{-10} M hodnoty poklesly. V kontrolních podmínkách hodnoty poklesly u všech koncentrací. Průkazné rozdíly zde však nebyly.

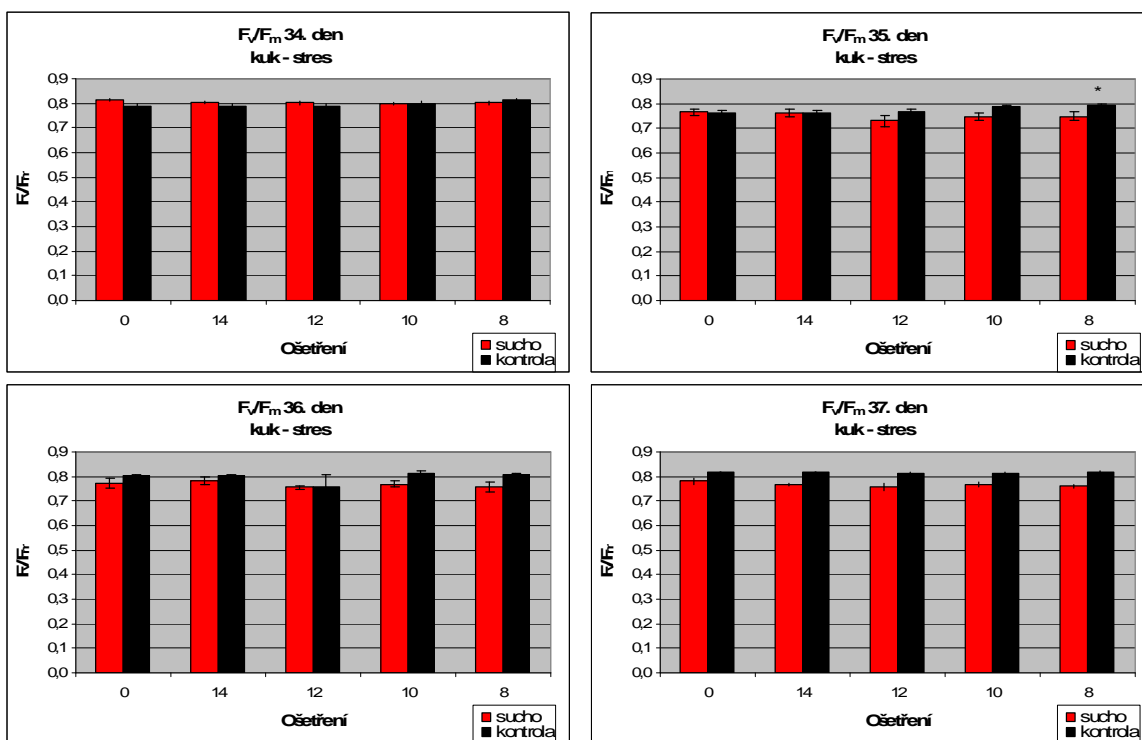


Obr. 20.: Obsah celkových karotenoidů přepočtený na jednotku sušiny u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

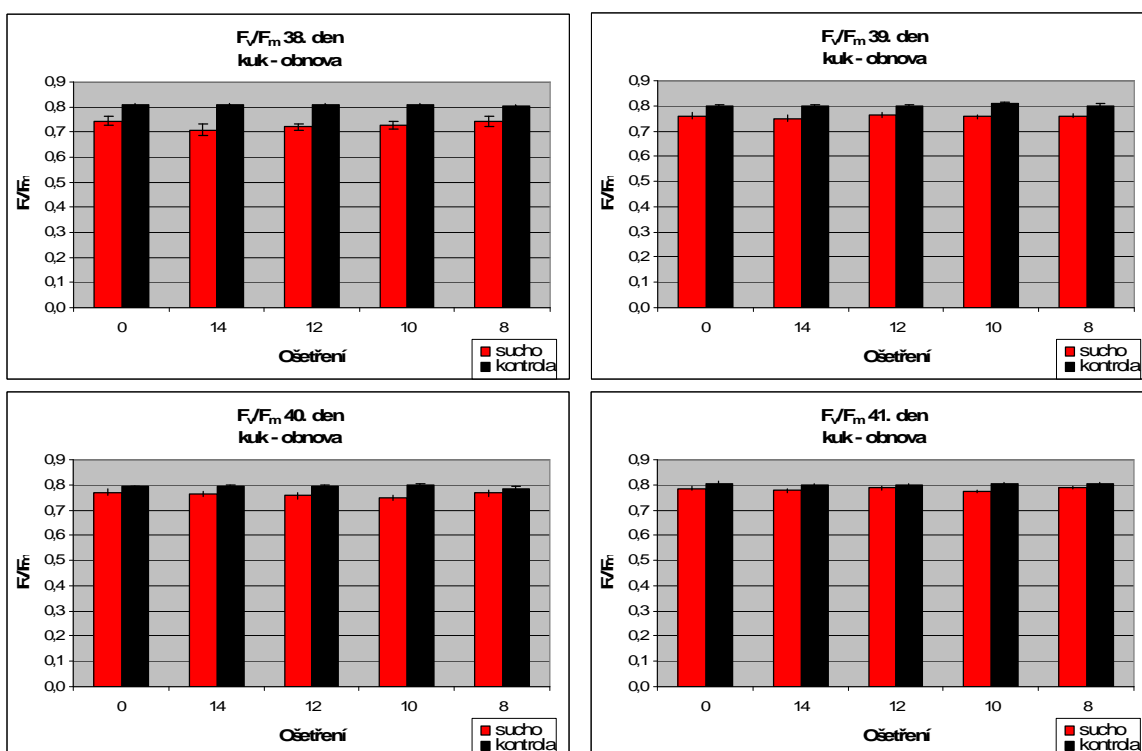
5.1.5 Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)

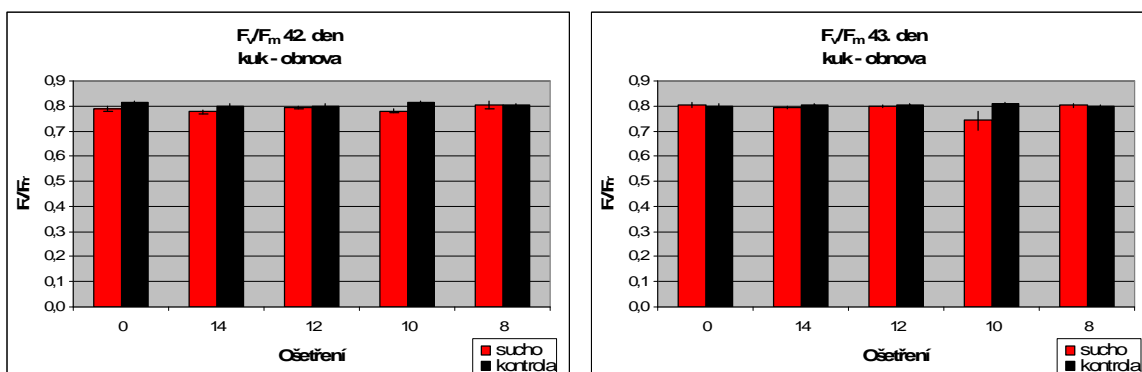
Při porovnávání maximálního kvantového výtěžku fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu se hodnoty naměřené u rostlin kukuřice ošetřených a neošetřených BR nelišily (Obr. 21., 22.). Průkazné rozdíly jsem zjistila jen 35. den za koncentrace 10^{-8} v kontrolních podmínkách. Hodnoty (F_v/F_m) naměřené u rostlin za vodního deficitu/po obnovení závlivky a rostlin v kontrolních podmínkách se většinou nelišily.





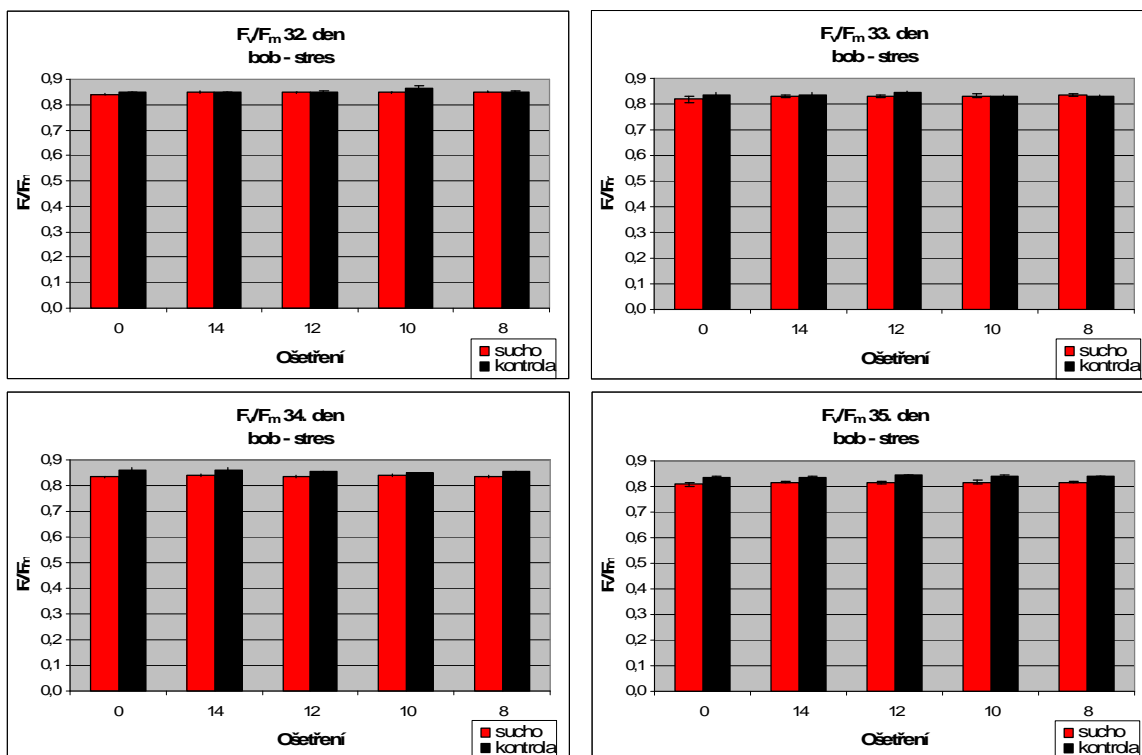
Obr. 21.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u *Zea mays* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu *a* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem (koncentrace: 14 – 10⁻¹⁴ M, 12 – 10⁻¹² M, 10 – 10⁻¹⁰ M, 8 – 10⁻⁸ M) vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. .).

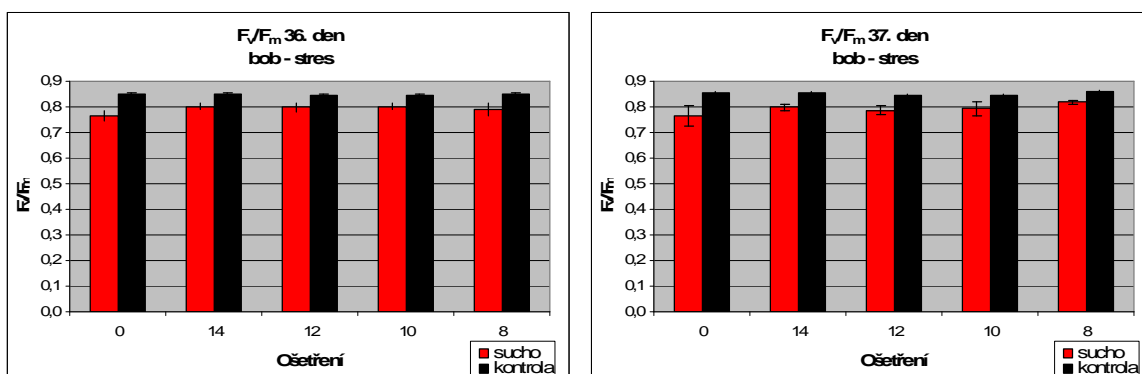




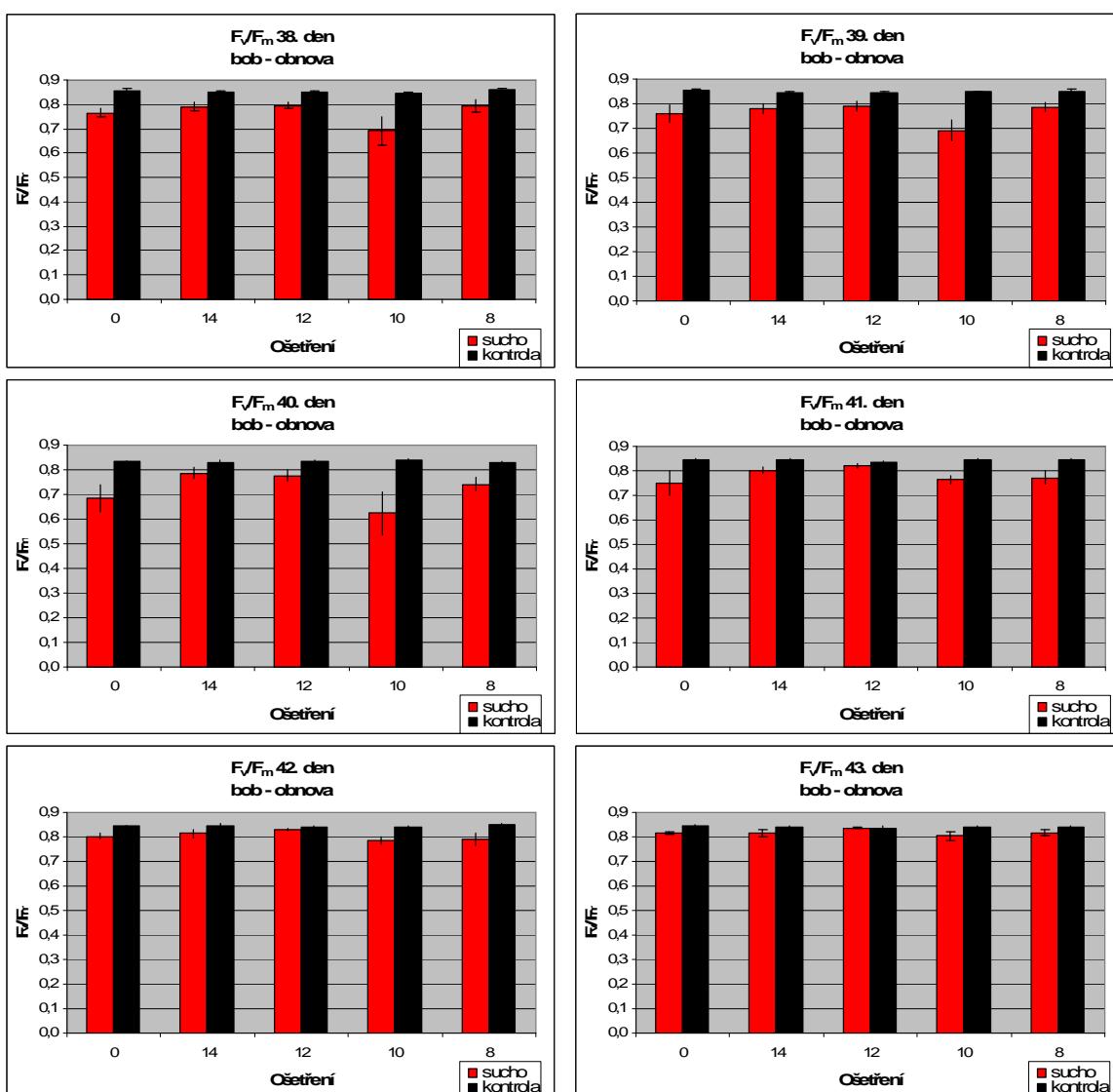
Obr. 22: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u *Zea mays* L. během periody sucha (od 38. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

Na konci periody sucha a na začátku periody obnovy byly hodnoty (F_v/F_m) naměřené u rostlin v podmínkách vodního deficitu nižší než u rostlin v kontrolních podmínkách. Mezi rostlinami ošetřenými a neošetřenými BR nebyly za vodního deficitu zjištěny žádné rozdíly. Po obnovení závlivky byly hodnoty při koncentraci BR 10^{-14} , 10^{-12} a 10^{-8} M neprůkazně vyšší a při koncentraci 10^{-10} M nižší 38.-40. den (Obr. 2023., 24.). U rostlin v kontrolních podmínkách rozdíly zjištěny nebyly.





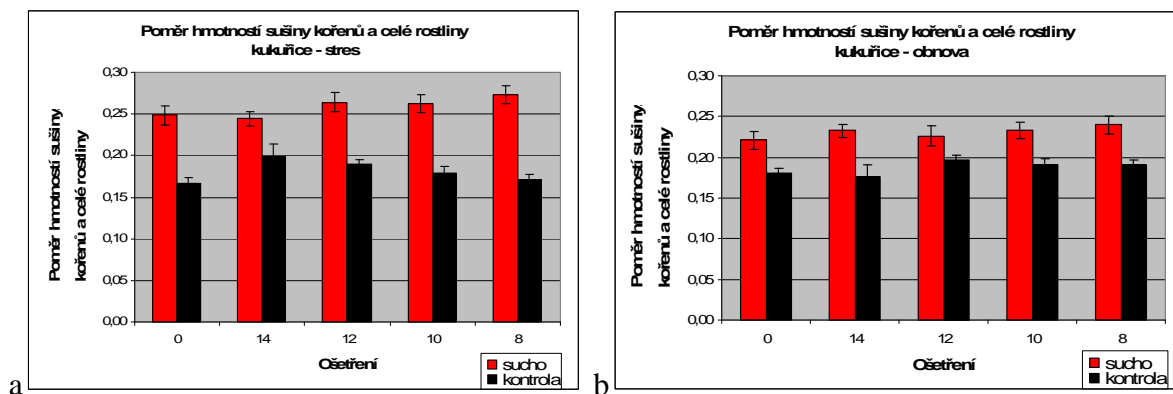
Obr. 23.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u *Vicia faba* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.



Obr. 24.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u *Vicia faba* L., a – během periody sucha (od 38. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

5.1.6 Poměry hmotností sušiny

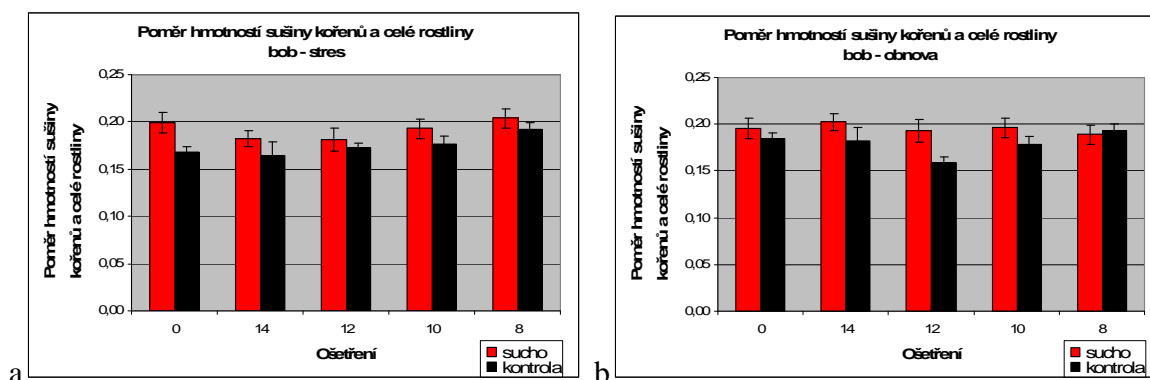
Poměr hmotnosti sušiny kořenné části a celé rostliny byl vyšší u rostlin vystavených vodnímu deficitu. Po obnovení závlivky poměr poklesl, ale stále byl vyšší než u rostlin v kontrolních podmínkách. U rostlin ošetřených byl poměr vyšší oproti rostlinám neošetřeným při použití koncentrace BR 10^{-14} a 10^{-12} M v kontrolních podmínkách, při koncentraci 10^{-12} , 10^{-10} a 10^{-8} M v podmínkách vodního deficitu. Po obnovení závlivky byl nejvyšší poměr při koncentraci BR 10^{-8} M (Obr. 25.). Průkazné rozdíly zde nebyly.



Obr. 25.: Poměr hmotnosti sušiny kořenné části a celé rostliny u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

U bobu nebyly rozdíly mezi hodnotami poměrů u rostlin v podmínkách vodního deficitu a v kontrolních podmínkách tak výrazné jako u kukuřice. Za vodního deficitu byl poměr při použití koncentrace BR 10^{-14} , 10^{-12} a 10^{-10} M nižší než u rostlin neošetřených. Při použití koncentrace

10^{-8} M v kontrolních podmínkách byl poměr vyšší než u rostlin neošetřených. Po obnovení závlivky se poměry u rostlin ošetřených a neošetřených nelišily, za koncentrace BR 10^{-12} M v kontrolních podmínkách došlo k poklesu hodnot poměru (Obr. 26.). Průkazné rozdíly jsem zde nezaznamenala.

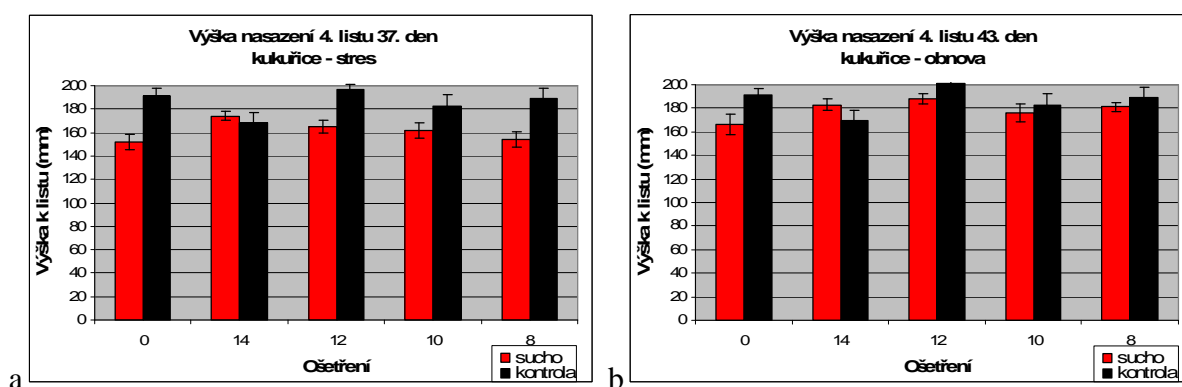


Obr. 26.: Poměr hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ – rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

5.1.7 Výška nasazení listu 37. a 43. den

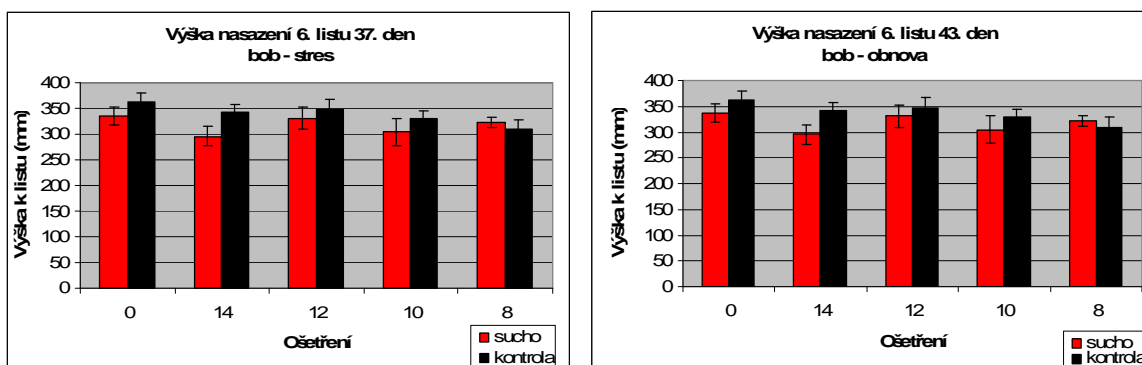
Měření jsem provedla 31. (začátek periody sucha) a 37. den (konec periody sucha) u série „stres“ i „obnova“ a 43. den (konec periody obnovy) u série „obnova. 37. a 43. den jsem měřila poslední list z předchozího měření a listy následující. Výsledky a grafy uvádím ale jen pro 4. list kukuřice a 6. list bobu 37. a 43. den.

U kukuřice byly listy rostlin v podmínkách vodního deficitu nasazeny níže než u rostlin v kontrolních podmínkách (Obr. 27.). Pouze při použití koncentrace 10^{-14} M byly listy nasazeny výše u rostlin stresovaných než u rostlin kontrolních. Po obnovení závlivky došlo k nárůstu a hodnoty naměřené u rostlin dříve stresovaných a stále zalévaných se téměř vyrovnaly. Za vodního deficitu byly nejvýše nasazeny listy rostlin ošetřených koncentrací BR 10^{-14} M, po obnovení závlivky koncentrací 10^{-12} M. V kontrolních podmínkách byly nejvýše nasazeny listy rostlin ošetřených koncentrací 10^{-12} M.



Obr. 27.: Výška nasazení 4. listu u *Zea mays* L. a - 37. den, b – 43. den, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

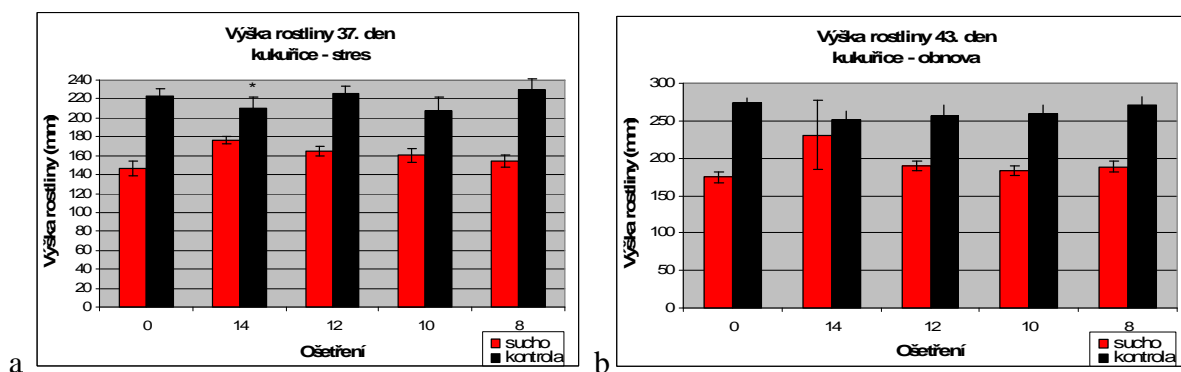
Také u bobu byly listy stresovaných rostlin nasazeny níže než u rostlin v kontrolních podmínkách (Obr. 28.). Po obnovení závlivky se hodnoty výrazně nezměnily. Listy rostlin ošetřených koncentrací BR 10^{-12} M byly nasazeny ve stejné výši jako u rostlin neošetřených, při použití ostatních koncentrací byly listy nasazeny níže.



Obr. 28.: Výška nasazení 6. listu u *Vicia faba* L. a - 37. den, b - 43. den, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

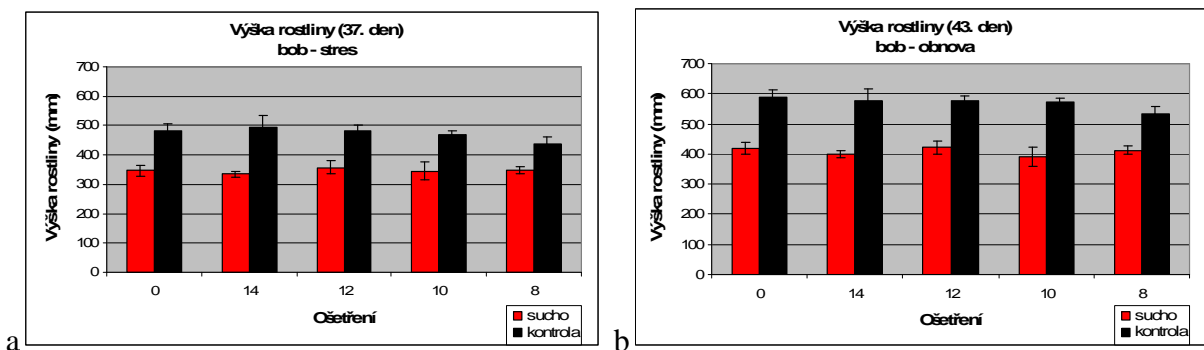
5.1.8 Výška rostliny 37. a 43. den

Výška stresovaných rostlin byla nižší než u rostlin kontrolních, a to i po obnovení závlivky (Obr. 29.). Nejvyšší byly rostliny ošetřené koncentrací BR 10^{-14} M za vodního deficitu i po obnovení závlivky. V kontrolních podmínkách byly nejvyšší rostliny neošetřené a ošetřené koncentrací 10^{-8} M. Rozdíly byly průkazné jen při koncentrací 10^{-14} M u rostlin starých 37 dní.



Obr. 29.: Výška rostlin *Zea mays* L. a - 37. den, b - 43. den, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

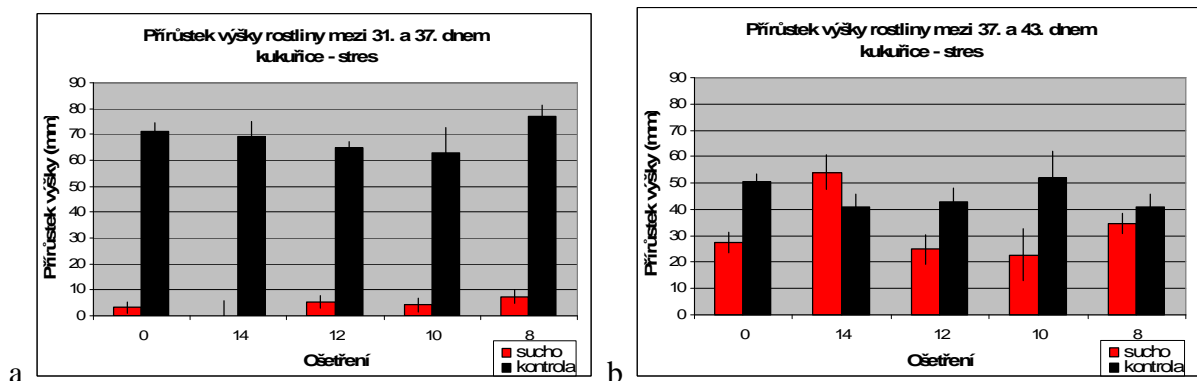
Také u bobu byly rostliny vystavené vodnímu deficitu nižší než rostliny v kontrolních podmínkách. Nižší zůstaly i po obnovení závlivky. Mezi jednotlivými koncentracemi zde nebyly rozdíly ani během periody sucha ani během periody obnovy (Obr. 30.).



Obr. 30.: Výška rostlin *Vicia faba* L. a - 37. den, b - 43. den, ■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 - koncentrace 10^{-14} M, 12 - koncentrace 10^{-12} M, 10 - koncentrace 10^{-10} M, 8 - koncentrace 10^{-8} M, 0 - rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

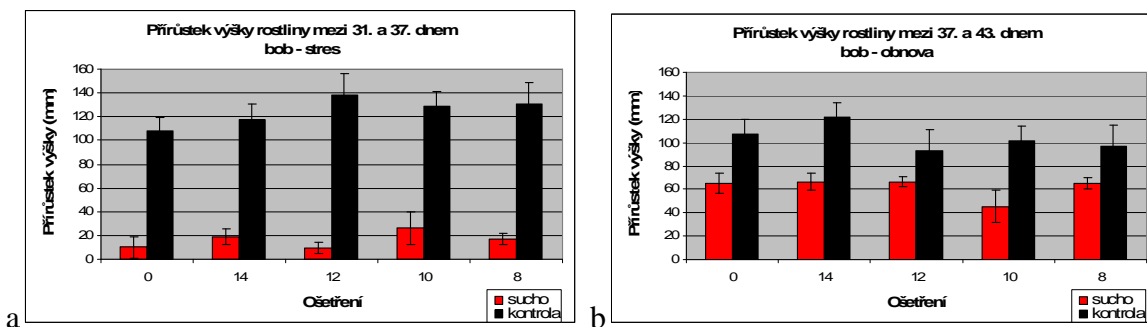
5.1.9 Přírůstek výšky rostliny

Přírůstek výšky byl u stresovaných rostlin kukuřice výrazně nižší než u rostlin kontrolních (Obr. 31.). Po obnovení závlivky došlo k rychlejšímu růstu, naopak u rostlin kontrolních se růst zpomalil. U stresovaných rostlin byl nejnižší přírůstek při ošetření koncentrací 10^{-14} M, naopak po obnovení závlivky byl za této koncentrace přírůstek největší. Největší přírůstek u rostlin stresovaných byl při použití koncentrace 10^{-8} M, který pokračoval i po obnovení závlivky. Rozdíly však nebyly průkazné.



Obr. 31.: Přírůstek výšky rostliny u *Zea mays* L. a - mezi 31. a 37. dnem, b - mezi 37. a 43. dnem, ■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 - koncentrace 10^{-14} M, 12 - koncentrace 10^{-12} M, 10 - koncentrace 10^{-10} M, 8 - koncentrace 10^{-8} M, 0 - rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

Také u bobu rostliny reagovaly na sucho sníženým růstem (Obr. 32.). Po obnovení závlivky se růst zrychlil, ale stále byl pomalejší než u rostlin kontrolních. Za vodního deficitu byl přírůstek výšky největší při použití koncentrace BR 10^{-10} M, naopak po obnovení závlivky byl za této koncentrace nejnižší. V kontrolních podmínkách nejprve rostly nejrychleji rostliny ošetřené koncentrací BR 10^{-12} M, posléze se jejich růst zpomalil. Ke snížení růstů v pozdějším stadiu došlo také při ošetření koncentrací BR 10^{-10} a 10^{-8} M.



Obr. 32.: Přírůstek výšky rostliny u *Vicia faba* L. a - mezi 31. a 37. dnem, b – mezi 37. a 43. dnem, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Rostliny byly ošetřeny různými koncentracemi syntetického brassinosteroidu (14 – koncentrace 10^{-14} M, 12 – koncentrace 10^{-12} M, 10 – koncentrace 10^{-10} M, 8 – koncentrace 10^{-8} M, 0 – rostliny ošetřené vodou). Uvedeny jsou průměrné hodnoty a střední chyby.

Na základě těchto experimentů jsem pro další práci vybrala koncentraci BR 10^{-8} M. Při použití této koncentrace jsem pozorovala u většiny charakteristik reakci na ošetření BR u rostlin pěstovaných za podmínek vodního deficitu i po obnovení zálivky.

5.2 Výsledky hlavních experimentů

Moje experimenty byly zaměřeny na studium reakce tří genotypů kukuřice seté (*Zea mays* L.) (2023, 2086 a CE704) a tří odrůd bobu setého (*Vicia faba* L.) (Merlin, Merkur, Piešťanský) ošetřených před počátkem působení stresu suchem postříkem syntetického brassinosteroidu o koncentraci 10^{-8} M. Rostliny byly pěstovány při optimální závlivce nebo při přerušení závlivky po dobu šesti dnů a jejím obnovení po dalších šest dnů.

U rostlin byly studovány jednotlivé fotosyntetické, růstové a vývojové charakteristiky, kterými byla charakterizována jejich reakce na působení stresu a jeho ovlivnění použitým brassinosteroidem.

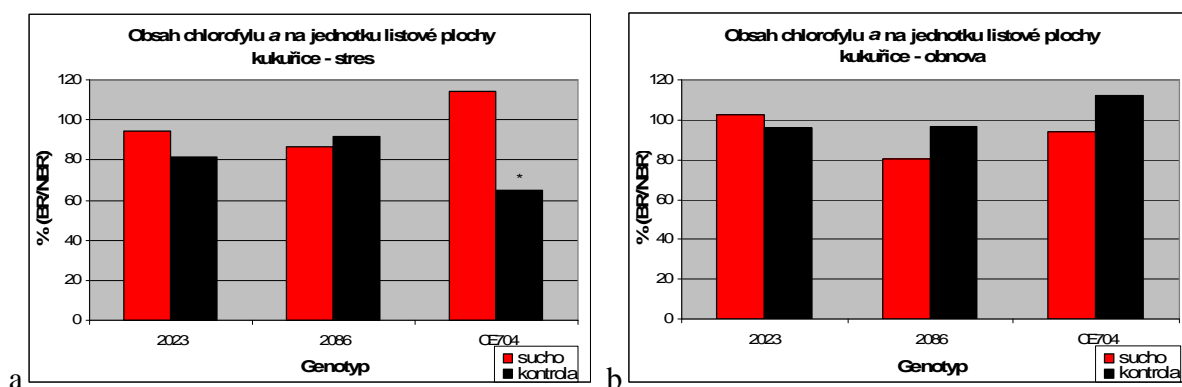
5.2.1 Fotosyntetické charakteristiky

Při studiu odpovědi rostlin na podmínky vodního deficitu a návratu k normální závlivce jsem u fotosyntetických charakteristik získala následující výsledky.

5.2.1.1 Obsah pigmentů v listu a jejich poměry

5.2.1.1.1 Obsah chlorofylu *a*

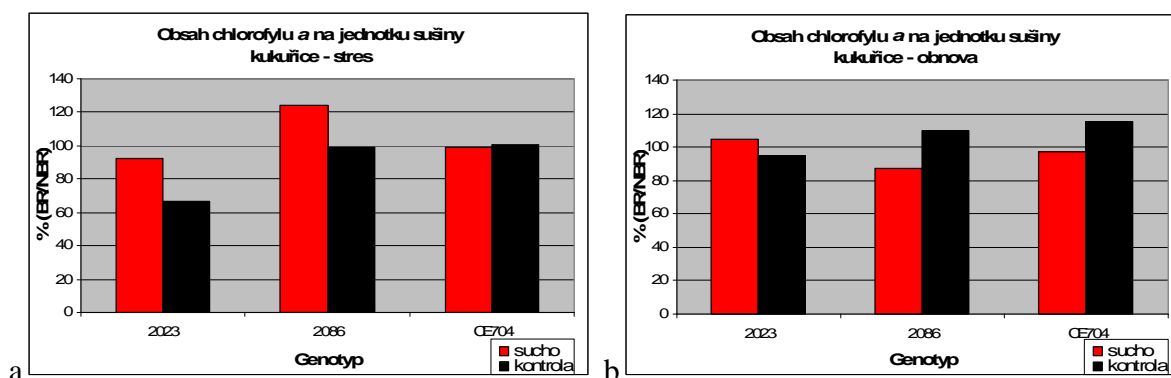
Při porovnávání hodnot obsahu chlorofylu *a* jsem u kukuřice zjistila vyšší hodnoty většinou u rostlin neošetřených BR. Obsah chlorofylu *a* přepočtený na jednotku listové plochy (Obr. 33.) byl vyšší u rostlin ošetřených BR než u rostlin neošetřených u genotypu CE704, a to u rostlin vystavených vodnímu deficitu a i u rostlin stále zalévaných 43. den po výsevu. Tento nárůst však nebyl statisticky průkazný (Tab.23.). U rostlin genotypu 2023, u nichž byla po stresu obnovena závlivka byly naměřeny obdobné hodnoty obsahu chlorofylu *a* jako u rostlin neošetřených.



Obr. 33.: Obsah chlorofylu *a* přepočtený na jednotku listové plochy u genotypů 2023, 2086 a CE704 *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu *a* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

Na ošetření BR reagovaly více rostliny vystavené vodnímu deficitu než rostliny zalévané, a to u genotypu 2023 a CE704, při návratu do podmínek normální závlivy neprůkazně pouze rostliny genotypu 2023. U stále zalévaných rostlin genotypu CE704 obsah chlorofylu *a* u ošetřených rostlin nejprve poklesl a posléze byl vyšší než u rostlin neošetřených. Statisticky průkazné byly rozdíly mezi hodnotami naměřenými u rostlin ošetřenými BR a neošetřenými u rostlin genotypu CE704 pěstovaných za kontrolních podmínek 37. den po výsevu (Tab.23.).

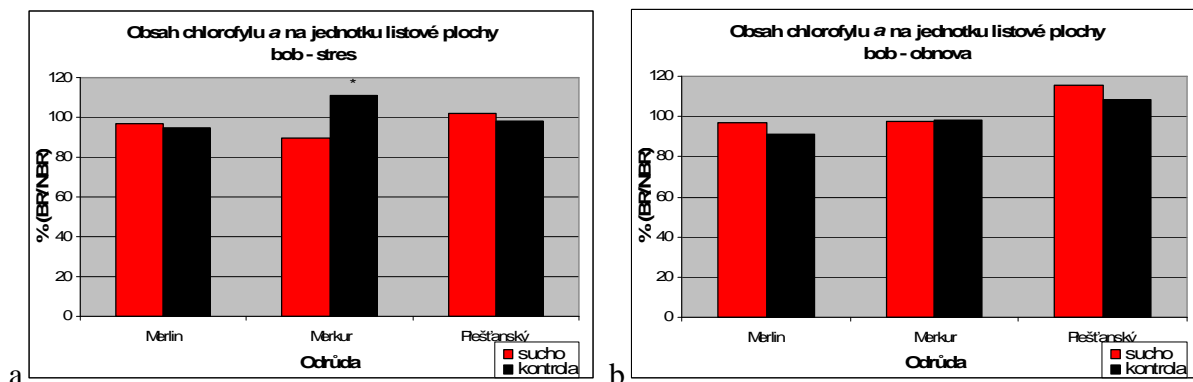
Při přepočtu obsahu chlorofylu *a* na jednotku sušiny byly naměřeny vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR a vystavených vodnímu deficitu oproti rostlinám neošetřeným u genotypu 2086, při obnovení závlivy u genotypu 2023 a za kontrolních podmínek genotypu 2086 a CE704. Při porovnání nezalévaných a zalévaných rostlin u genotypu 2023 a 2086 byly naměřeny vyšší poměrné hodnoty u rostlin stresovaných suchem, u znovu zalévaných rostlin u genotypu 2023. Poměrné hodnoty stále zalévaných rostlin u genotypů 2023 a 2086 po 6 dnech (perioda obnovy) vzrostly (Obr. 34.). Žádné z těchto reakcí nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.).



Obr. 34.: Obsah chlorofylu *a* přepočtený na jednotku sušiny u genotypů 2023, 2086 a CE704 *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu *a* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

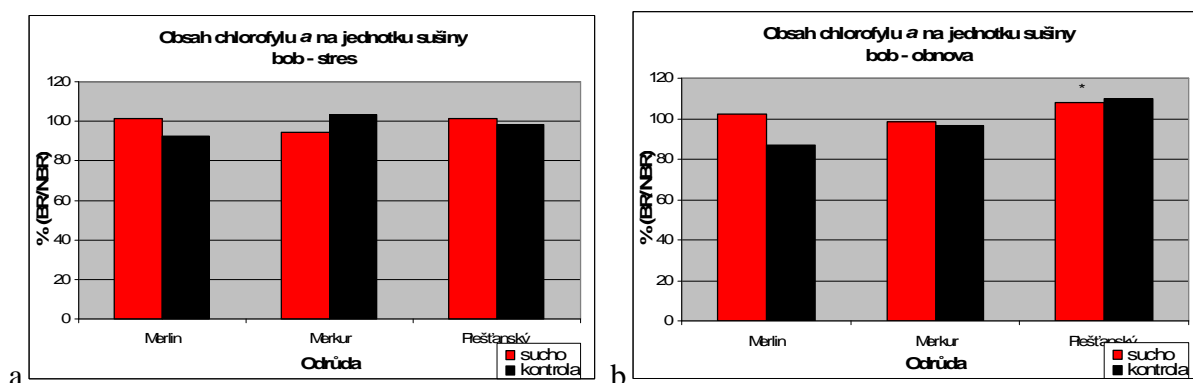
Také u bobu jsem u rostlin ošetřených BR zjistila většinou nižší hodnoty obsahu chlorofylu *a* než u rostlin neošetřených (Obr. 35.). Při přepočtu na jednotku listové plochy byl obsah tohoto pigmentu vyšší u rostlin ošetřených BR oproti rostlinám neošetřeným u odrůdy Piešťanský za vodního deficitu i po obnovení závlivy a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu a u odrůdy Merkur v kontrolních podmínkách 37. den od výsevu. Poměrné hodnoty u rostlin odrůdy Merkur pěstovaných za kontrolních podmínek mezi 37. a 43. dnem od výsevu poklesly, u odrůdy Piešťanský naopak vzrostly. Nárůst hodnot jsem zaznamenala také u rostlin odrůdy Piešťanský po obnovení závlivy. Statisticky průkazné byly rozdíly v obsahu chlorofylu *a* naměřené u rostlin

odrůdy Merkur pěstovaných za kontrolních podmínek (Tab.33.). Při porovnávání poměrných hodnot mezi rostlinami nezalévanými, případně s obnovenou zálivkou a zalévanými jsem rozdílly zjistila pouze u odrůdy Merkur 37. den, od výsevu kdy byly poměrné hodnoty u rostlin nezalévaných nižší než u rostlin zalévaných.



Obr. 35.: Obsah chlorofylu a v přepočtu na jednotku listové plochy u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu a u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. 33).

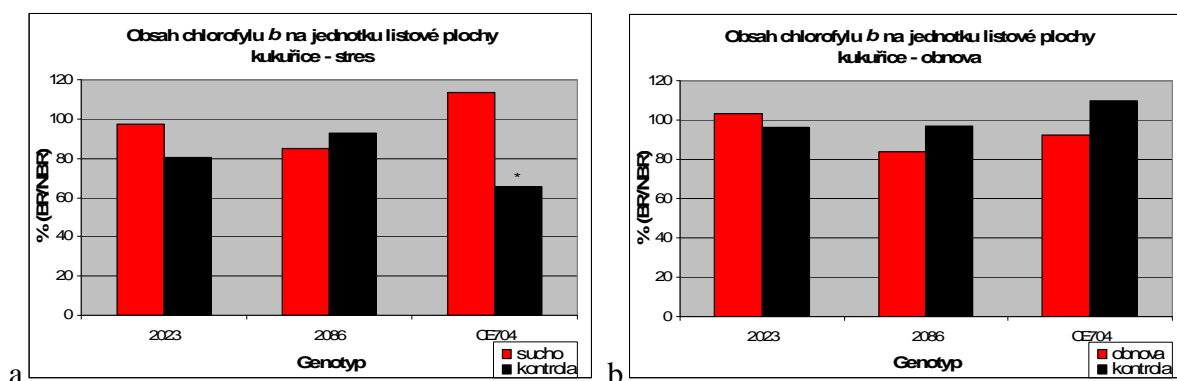
Podobné výsledky jsem získala i při přepočtu na jednotku sušiny (Obr. 36.), kde obsah chlorofylu a naměřený u rostlin ošetřených BR u odrůdy Merlin a Piešťanský za vodního deficitu a odrůdy Merlin po obnovení zálivky byl přibližně stejný jako u rostlin neošetřených. Vyšší hodnoty rostlin ošetřených BR jsem zaznamenala u odrůdy Piešťanský po obnovení zálivky, kdy byly statisticky průkazné (Tab.34.) a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu. Poměrné hodnoty u rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a zalévaných nebyly příliš rozdílné.



Obr. 36.: Obsah chlorofylu a v přepočtu na jednotku sušiny u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu a u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. 34).

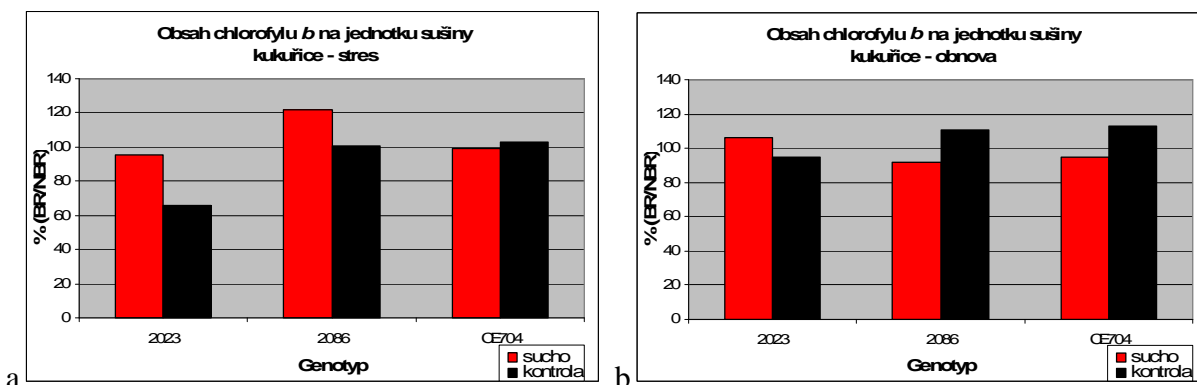
5.2.1.1.2 Obsah chlorofylu *b*

Při sledování obsahu chlorofylu *b* byly získané výsledky velmi podobné jako u chlorofylu *a* (Obr. 37.). U kukuřice jsem vyšší obsah chlorofylu při přepočtu na jednotku listové plochy zjistila u rostlin ošetřených BR oproti neošetřeným u genotypu CE704 za vodního deficitu a za kontrolních podmínek 43. den po výsevu. Obsah chlorofylu naměřený u rostlin ošetřených i neošetřených genotypu 2023 za vodního deficitu i po obnovení závlivky byl obdobný. Poměrné hodnoty u genotypu CE704 po obnovení závlivky poklesly, naopak u rostlin stále zalévaných zaznamenaly od 37. dne do 43. dne nárůst. Statisticky průkazné rozdíly jsem zaznamenala pouze u rostlin genotypu CE704 v kontrolních podmínkách 37. den (Tab.23.).



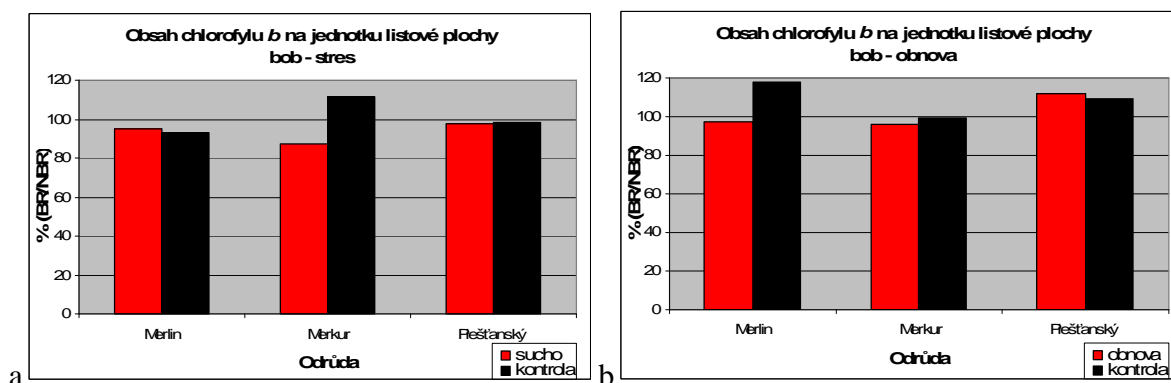
Obr. 37.: Obsah chlorofylu *b* v přepočtu na jednotku listové plochy u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu *b* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

Při přepočtu na jednotku sušiny jsem vyšší obsah chlorofylu u rostlin ošetřených BR zjistila u genotypu 2086 za vodního deficitu a u genotypů 2086 a CE704 za kontrolních podmínek 43. den. U rostlin genotypu CE704 za vodního deficitu i kontrolních podmínek 37. den od výsevu a rostlin genotypu 2023 po obnovení závlivky a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu byly naměřeny podobné hodnoty jako u rostlin neošetřených. Žádné ze zjištěných rozdílů však nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.). U genotypů 2023 a 2086 byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin vystavených vodnímu deficitu oproti rostlinám stále zalévaným, u genotypů 2086 a CE704 byly vyšší hodnoty u rostlin zalévaných oproti rostlinám s obnovenou závlivkou. Po obnovení závlivky poměrné hodnoty u genotypu 2023 vzrostly, u genotypu 2086 poklesly. Poměrné hodnoty u stále zalévaných rostlin všech genotypů od 37. k 43. dni od výsevu vzrostly (Obr. 38.).



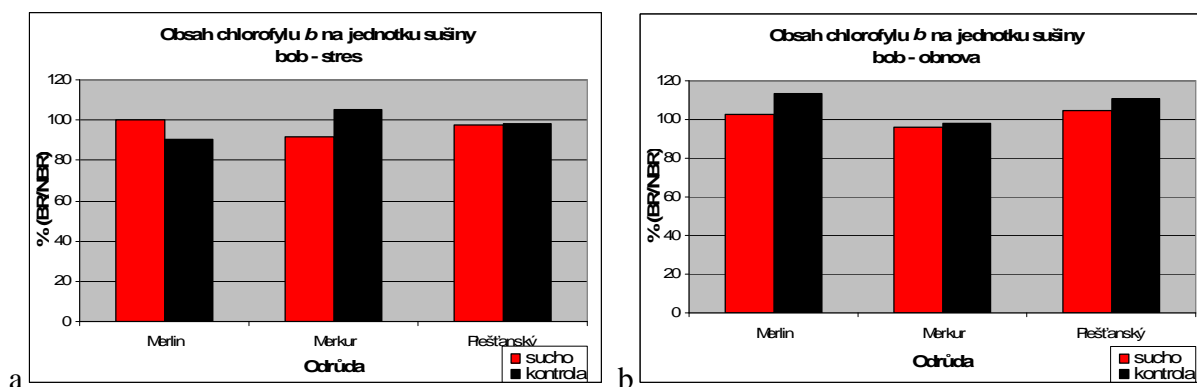
Obr. 38.: Obsah chlorofylu b v přepočtu na jednotku sušiny u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu b u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U bobu byl obsah chlorofylu naměřený u rostlin ošetřených BR v přepočtu na jednotku listové plochy vyšší než u rostlin neošetřených u odrůdy Merkur za kontrolních podmínek 37. den od výsevu, odrůdy Merlin za kontrolních podmínek 43. den od výsevu a odrůdy Pešťanský po obnovení zálivky a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu. U ošetřených rostlin odrůdy Merlin a Pešťanský vystavených vodnímu deficitu i za kontrolních podmínek 37. den a odrůdy Merkur po obnovení zálivky a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu byly naměřeny obdobné hodnoty jako u rostlin neošetřených (Obr. 39.). Žádné z výsledků však nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.). U odrůdy Merkur jsem zaznamenala vyšší poměrné hodnoty u rostlin zalévaných oproti rostlinám nezalévaným a u odrůdy Merlin u rostlin zalévaných oproti rostlinám s obnovenou zálivkou. V ostatních případech byly poměrné hodnoty rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a stále zalévaných podobné.



Obr. 39.: Obsah chlorofylu b v přepočtu na jednotku listové plochy u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu b u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

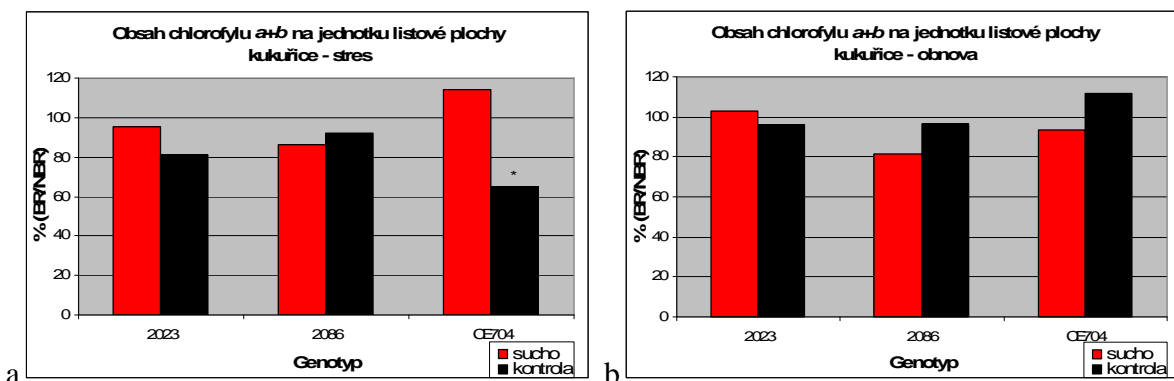
Při přepočtu obsahu chlorofylu *b* na jednotku sušiny (Obr. 40.) jsem zaznamenala vyšší hodnoty u rostlin ošetřených oproti neošetřeným u odrůdy Merkur za kontrolních podmínek 37. den a odrůdy Merlin a Piešťanský za kontrolních podmínek 43. den. Rozdíly však nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.). U ošetřených rostlin vystavených vodnímu deficitu i rostlin s obnovenou závlivkou byly hodnoty podobné jako u rostlin neošetřených. Mezi poměrnými hodnotami u rostlin nezalévaných/s obnovenou závlivkou a stále zalévaných nebyly velké rozdíly. U odrůdy Merlin byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin vystavených vodnímu deficitu oproti rostlinám zalévaným, poměrné hodnoty po obnovení závlivky byly naopak nižší. U odrůdy Merkur byly vyšší poměrné hodnoty u rostlin zalévaných oproti rostlinám nezalévaným.



Obr. 40.: Obsah chlorofylu *b* v přepočtu na jednotku sušiny u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylu *b* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

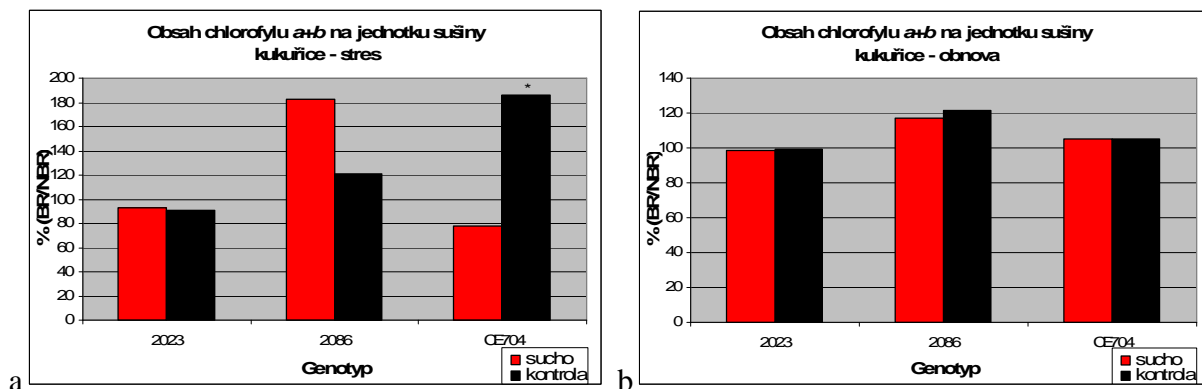
5.2.1.1.3 Celkový obsah chlorofylů

Při studiu obsahu celkových chlorofylů při přepočtu na jednotku listové plochy jsem u kukuřice zjistila vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR u genotypu CE704 za vodního deficitu a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu (Obr. 41.). Statisticky průkazné se ukázaly rozdíly u rostlin genotypu CE704 v kontrolních podmínkách 37. den (Tab.23.). U genotypu 2023 byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin nezalévaných i rostlin s obnovenou závlivkou oproti rostlinám stále zalévaným, u genotypu 2086 byly naopak vyšší poměrné hodnoty u rostlin zalévaných. U genotypu CE704 byly poměrné hodnoty u rostlin zalévaných výrazně nižší než u rostlin vystavených vodnímu deficitu, ale vyšší než u rostlin s obnovenou závlivkou. Po obnovení závlivky došlo u genotypu CE704 k poklesu, naopak poměrné hodnoty u rostlin stále zalévaných mezi 37. a 43. dnem vzrostly.



Obr. 41.: Obsah celkových chlorofylů ($a+b$) v přepočtu na jednotku listové plochy u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylů $a+b$ u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

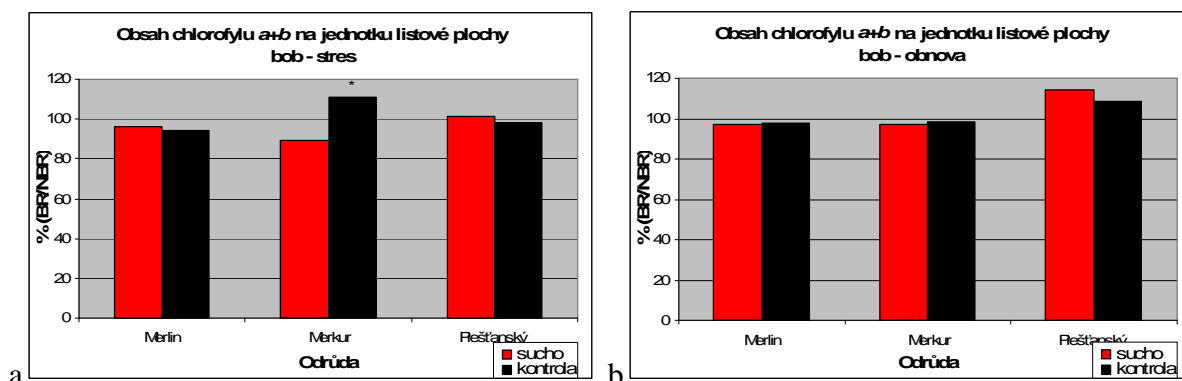
Při přepočtu obsahu celkových chlorofylů na jednotku sušiny jsem zjistila vyšší hodnoty u ošetřených rostlin genotypu 2086 za vodního deficitu, po obnovení zálivky i za kontrolních podmínek a u genotypu CE704 za kontrolních podmínek 37. den od výsevu (Obr. 42.). Hodnoty u ošetřených nezalévaných rostlin genotypu 2086 a zalévaných rostlin genotypu CE704 byly téměř dvojnásobné oproti rostlinám neošetřeným, průkazné ale byly pouze u genotypu CE704 (Tab.23.). V ostatních případech byly poměrné hodnoty rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a zalévaných podobné.



Obr. 42.: Obsah celkových chlorofylů ($a+b$) v přepočtu na jednotku sušiny u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylů $a+b$ u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

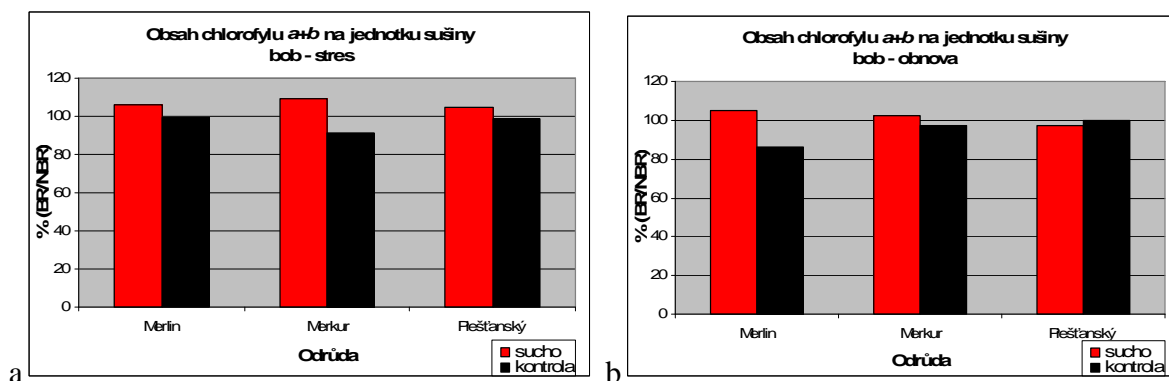
U bobu jsem při přepočtu na jednotku listové plochy zjistila vyšší obsah chlorofylů u ošetřených rostlin oproti rostlinám neošetřeným u odrůdy Merkur za kontrolních podmínek 37. den od výsevu a odrůdy Piešťanský po obnovení zálivky a za kontrolních podmínek 43. den od výsevu. Nižší obsah jsem zaznamenala u rostlin odrůdy Merlin za vodního deficitu, v ostatních případech

si byly hodnoty naměřené u rostlin ošetřených a neošetřených podobné (Obr. 43.). Statisticky průkazné byly pouze rozdíly u rostlin odrůdy Merkur za kontrolních podmínek 37. dne (Tab.33.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými/s obnovenou zálivkou a nezalévanými byly většinou podobné, lišily se jen u odrůdy Merkur, kdy vyšší byly poměrné hodnoty u rostlin stále zalévaných.



Obr. 43.: Obsah celkových chlorofylů (a+b) v přepočtu na jednotku listové plochy u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylů a+b u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33.).

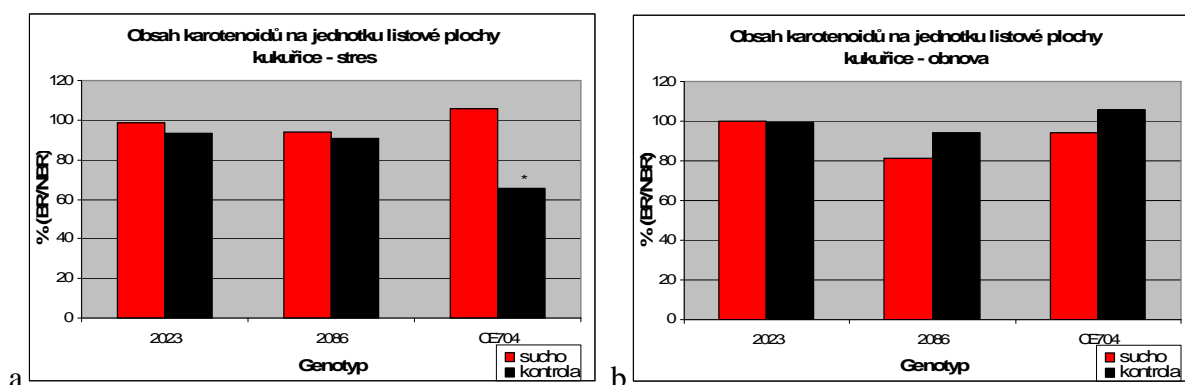
Při přepočtu na jednotku sušiny jsem vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR oproti rostlinám neošetřeným zaznamenala u všech odrůd pěstovaných za vodního deficitu a u odrůd Merlin a Merkur po obnovení zálivky. Rozdíly však byly velmi malé a neprůkazné (Tab.33., 34.). Obsah chlorofylů u rostlin ošetřených stále zalévaných byl obdobný jako u rostlin neošetřených, u genotypu Merkur 37. den od výsevu a genotypu Merlin 43. od výsevu byl nižší. Mezi poměrnými hodnotami u rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a zalévaných nebyly velké rozdíly, jen u odrůdy Merkur byly poměrné hodnoty u rostlin zalévaných nižší než u rostlin nezalévaných a u odrůdy Merlin byly poměrné hodnoty rostlin stále zalévaných nižší než u rostlin po obnovení zálivky (Obr. 44.).



Obr. 44.: Obsah celkových chlorofylů (a+b) v přepočtu na jednotku sušiny u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu chlorofylů a+b u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

5.2.1.1.4 Obsah celkových karotenoidů

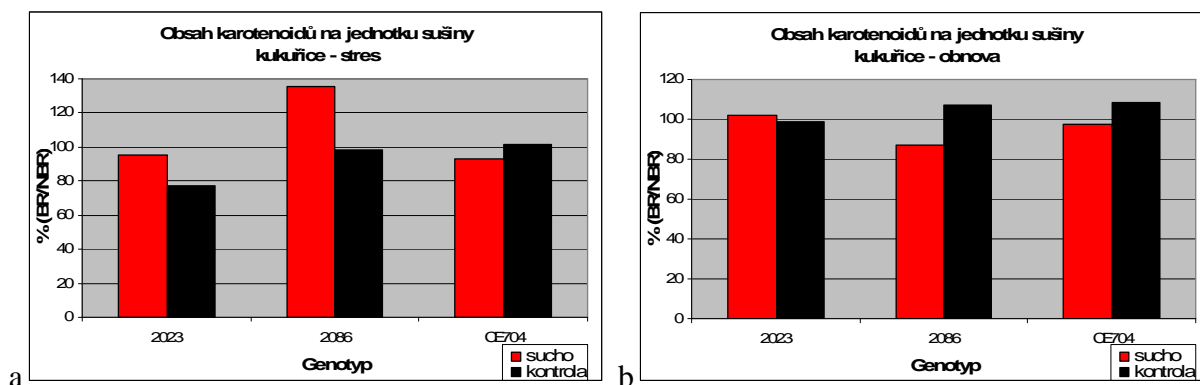
Tendence v obsahu celkových karotenoidů byly podobné těm u chlorofylů *a* i *b* (Obr. 45.). Při přepočtu na jednotku listové plochy jsem u kukuřice naměřila vyšší obsah karotenoidů u rostlin ošetřených BR oproti neošetřeným jen u rostlin vystavených vodnímu deficitu u genotypu CE704 a rostlin téhož genotypu v kontrolních podmínkách 43. den. Nárůst byl malý a neprůkazný (Tab.24.). Ošetřené rostliny genotypu CE704 v kontrolních podmínkách 37. den od výsevu naopak měly nižší obsah karotenoidů než rostliny neošetřené. Tyto rozdíly byly statisticky průkazné (Tab.23.). Poměrné hodnoty u rostlin genotypu CE704 v kontrolních podmínkách mezi 37. a 43. dnem od výsevu vzrostly. Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou zálivkou a zalévanými se lišily u genotypu CE704 37. den od výsevu, kdy poměrné hodnoty u rostlin vystavených vodnímu deficitu byly výrazně vyšší a dále u genotypů 2086 a CE704 43. den od výsevu, kdy vyšší poměrné hodnoty byly u rostlin stále zalévaných.



Obr. 45.: Obsah celkových karotenoidů v přepočtu na jednotku listové plochy u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu karotenoidů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23).

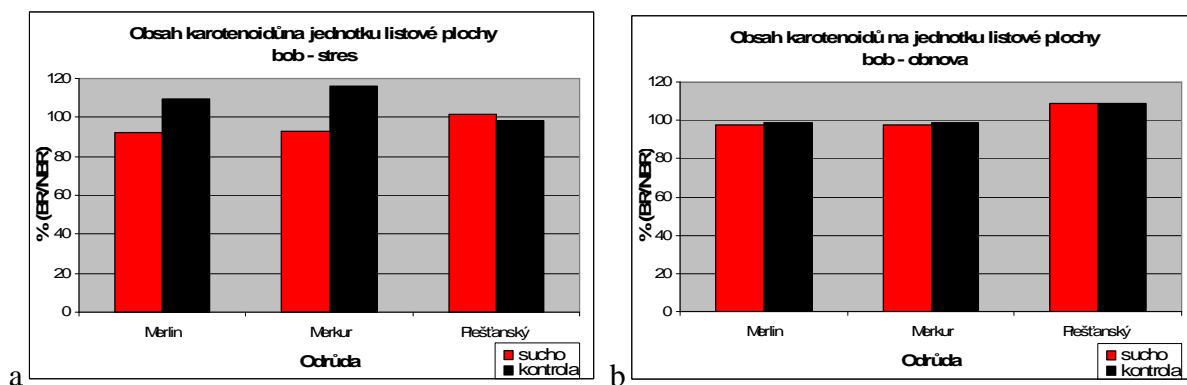
Při přepočtu na jednotku sušiny (Obr. 46.) jsem naměřila vyšší obsah karotenoidů u rostlin genotypu 2086 pěstovaných za vodního deficitu a ošetřených BR oproti rostlinám neošetřeným. Rozdíly však nebyly průkazné. U ošetřených rostlin genotypů 2086 a CE704 pěstovaných za kontrolních podmínek jsem zaznamenala mírně vyšší hodnoty než u rostlin neošetřených. Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.23.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou zálivkou a zalévanými se lišily 31. den od výsevu u genotypů 2023 a 2086, kdy vyšší poměrné hodnoty byly u rostlin pěstovaných za vodního deficitu. Po obnovení zálivky byly u genotypů 2086 a CE704 vyšší poměrné hodnoty u rostlin stále zalévaných, u rostlin genotypu

2023 se nelišily. Poměrné hodnoty u rostlin genotypu 2086 pěstovaných za vodního deficitu po obnovení závlivky výrazně poklesly.



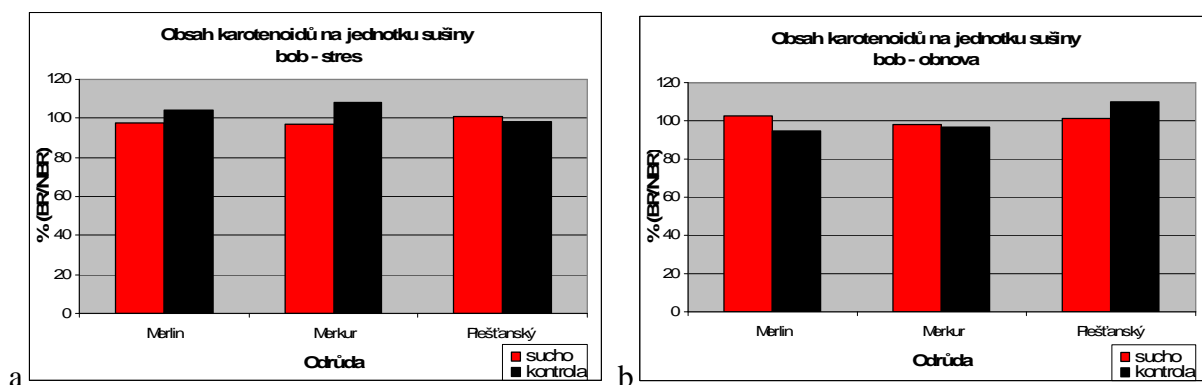
Obr. 46.: Obsah celkových karotenoidů v přepočtu na jednotku sušiny u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu karotenoidů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U bobu jsem vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR při přepočtu na jednotku listové plochy zaznamenala u odrůd Merlin a Merkur v kontrolních podmínkách 37. den od výsevu a u odrůdy Piešťanský 43. den od výsevu a po obnovení závlivky (Obr. 47.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.). Při porovnávání poměrných hodnot mezi rostlinami nezalévanými a zalévanými jsem zjistila rozdíly u genotypů 2023 a 2086, kde poměrné hodnoty u rostlin zalévaných byly vyšší než u rostlin pěstovaných za vodního deficitu. Mezi 37. a 43. dnem od výsevu tyto hodnoty poklesly.



Obr. 47.: Obsah celkových karotenoidů v přepočtu na jednotku listové plochy u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu karotenoidů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

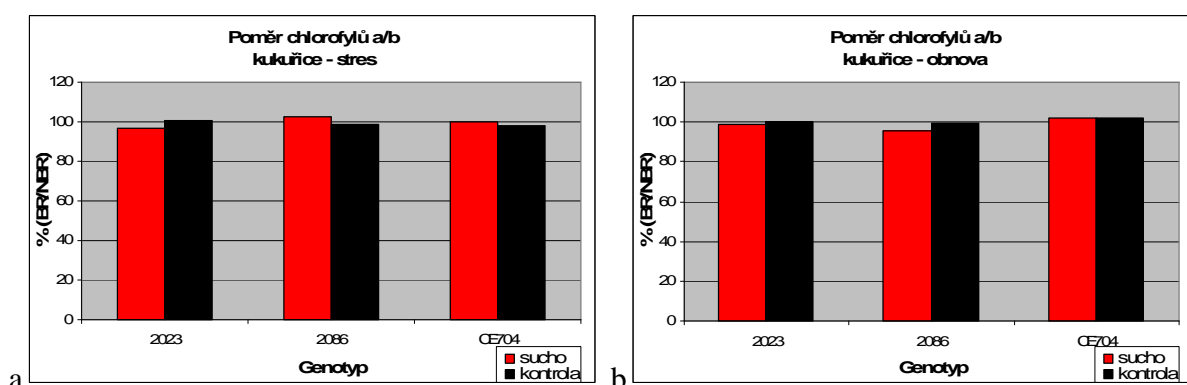
Při přepočtu na jednotku sušiny (Obr. 48.) měly vyšší obsah karotenoidů rostliny ošetřené BR oproti neošetřeným u odrůdy Merlin a Merkur pěstované v kontrolních podmínkách 37. den od výsevu a odrůdy Piešťanský za kontrolních podmínek 43. den od výsevu. Rozdíly byly malé a statisticky neprůkazné (Tab.33., 34.). Při porovnávání poměrných hodnot jsem u odrůd Merkur a Merlin zjistila vyšší hodnoty u rostlin stále zalévaných oproti rostlinám nezalévaným. Po obnovení zálivky byly poměrné hodnoty u stále zalévaných rostlin odrůdy Merkur nižší, u odrůdy Piešťanský vyšší.



Obr. 48.: Obsah celkových karotenoidů v přepočtu na jednotku sušiny u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot obsahu karotenoidů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

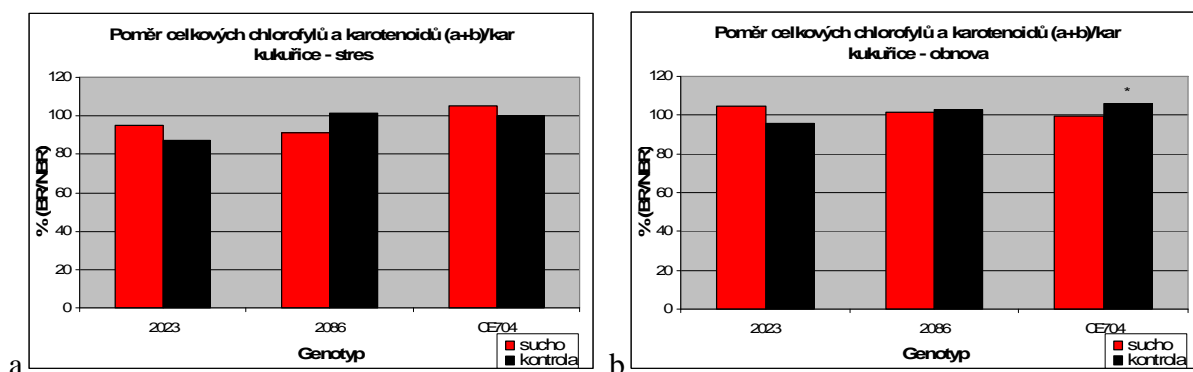
5.2.1.1.5 Poměry obsahu pigmentů (chlorofyl a/chlorofyl b, chlorofyl a+b/karotenoidy)

Při hodnocení poměrů chlorofylu *a* a chlorofylu *b* jsem u kukuřice nezjistila mezi rostlinami ošetřenými BR a neošetřenými významné rozdíly. Nelišily se ani poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou zálivkou a zalévanými. (Obr. 49., Tab.23., 24.).



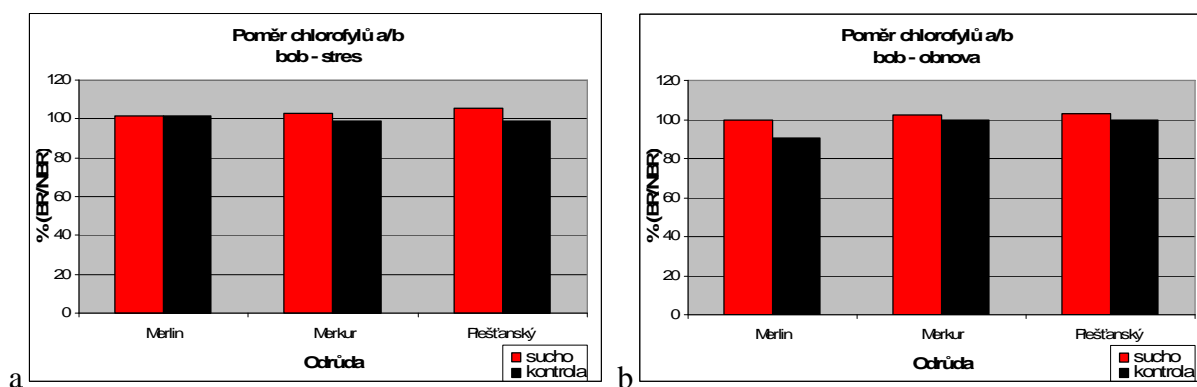
Obr. 49.: Poměr obsahu chlorofylu *a* a *b* u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru obsahu chlorofylu *a* a *b* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Ani v poměru celkových chlorofylů a karotenoidů nebyly významné rozdíly mezi rostlinami ošetřenými BR a neošetřenými. Průkazné rozdíly byly jen u stále zalévaných rostlin genotypu CE704 43. den od výsevu (Tab.24..). Poměrné hodnoty u rostlin genotypů 2023 a 2086 po obnovení zálivky vzrostly (Obr. 50.).



Obr. 50.: Poměr obsahu celkových chlorofylů a karotenoidů u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru obsahu chlorofylů *a*+*b* a karotenoidů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

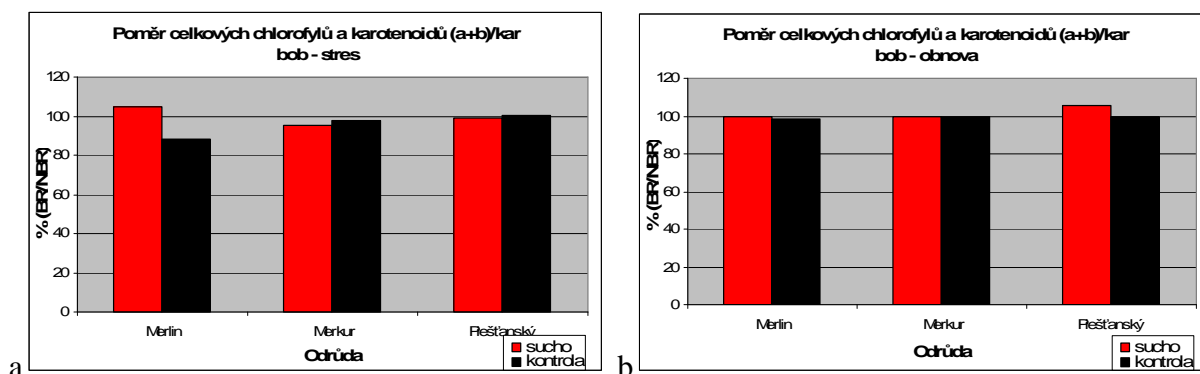
Ani u bobu nebyly průkazné rozdíly v poměru obsahu chlorofylu *a* a *b* mezi rostlinami ošetřenými a neošetřenými (Tab.33., 34.). Při porovnávání poměrných hodnot jsem zaznamenala nižší hodnoty u rostlin stále zalévaných oproti rostlinám s obnovou zálivky u genotypu 2023. V ostatních případech se poměrné hodnoty nelišily (Obr. 51.).



Obr. 51.: Poměr obsahu chlorofylu *a* a *b* u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru obsahu chlorofylu *a* a *b* u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U poměru obsahu celkových chlorofylů a karotenoidů jsem zjistila u odrůdy Merkur nižší hodnoty u rostlin ošetřených BR pěstovaných za kontrolních podmínek 37. den od výsevu (Obr. 52.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty byly u rostlin

odřůdy Merkur v kontrolních podmínkách nižší než u rostlin vystavených vodnímu deficitu. U ostatních odrůd byly hodnoty u rostlin ošetřených podobné hodnotám naměřeným u rostlin neošetřených. Také poměrné hodnoty rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a stále zalévaných byly obdobné.

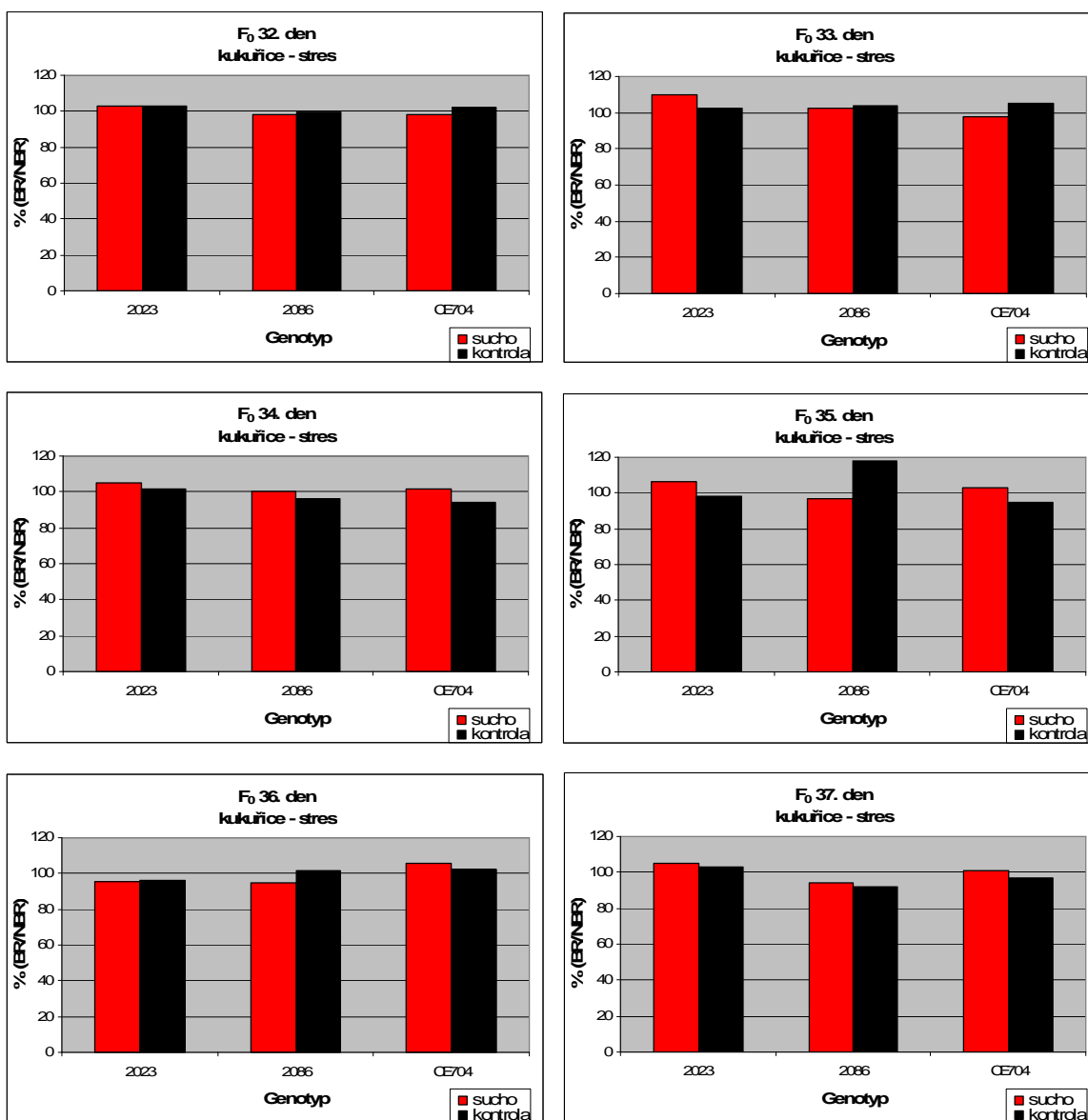


Obr. 52.: Poměr obsahu celkových chlorofylů a karotenoidů u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru obsahu chlorofylů *a+b* a karotenoidů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

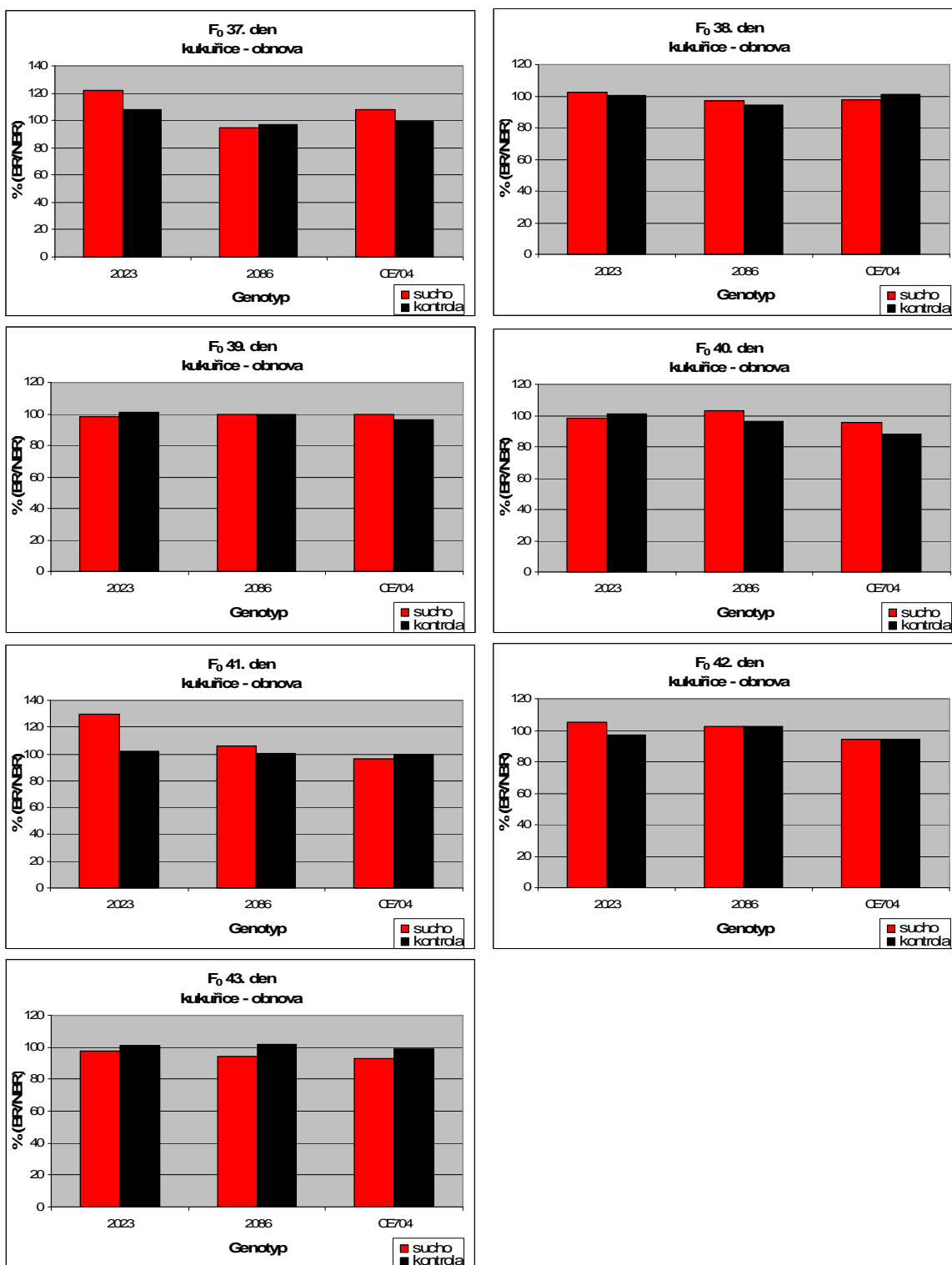
5.2.1.2 Fluorescence chlorofylu *a*

5.2.1.2.1 Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_0)

Při měření minimálního výtěžku fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu byly hodnoty u rostlin ošetřených BR a rostlin neošetřených u všech genotypů kukuřice vyrovnané (Obr. 53., 54.). Pouze 35. den od výsevu jsem zaznamenala vyšší poměrné hodnoty u rostlin genotypu 2086 pěstovaných za kontrolních podmínek a po obnovení zálivky u rostlin genotypu 2023 37. a 41. den od výsevu. Žádné rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a stále zalévaných byly obdobné.

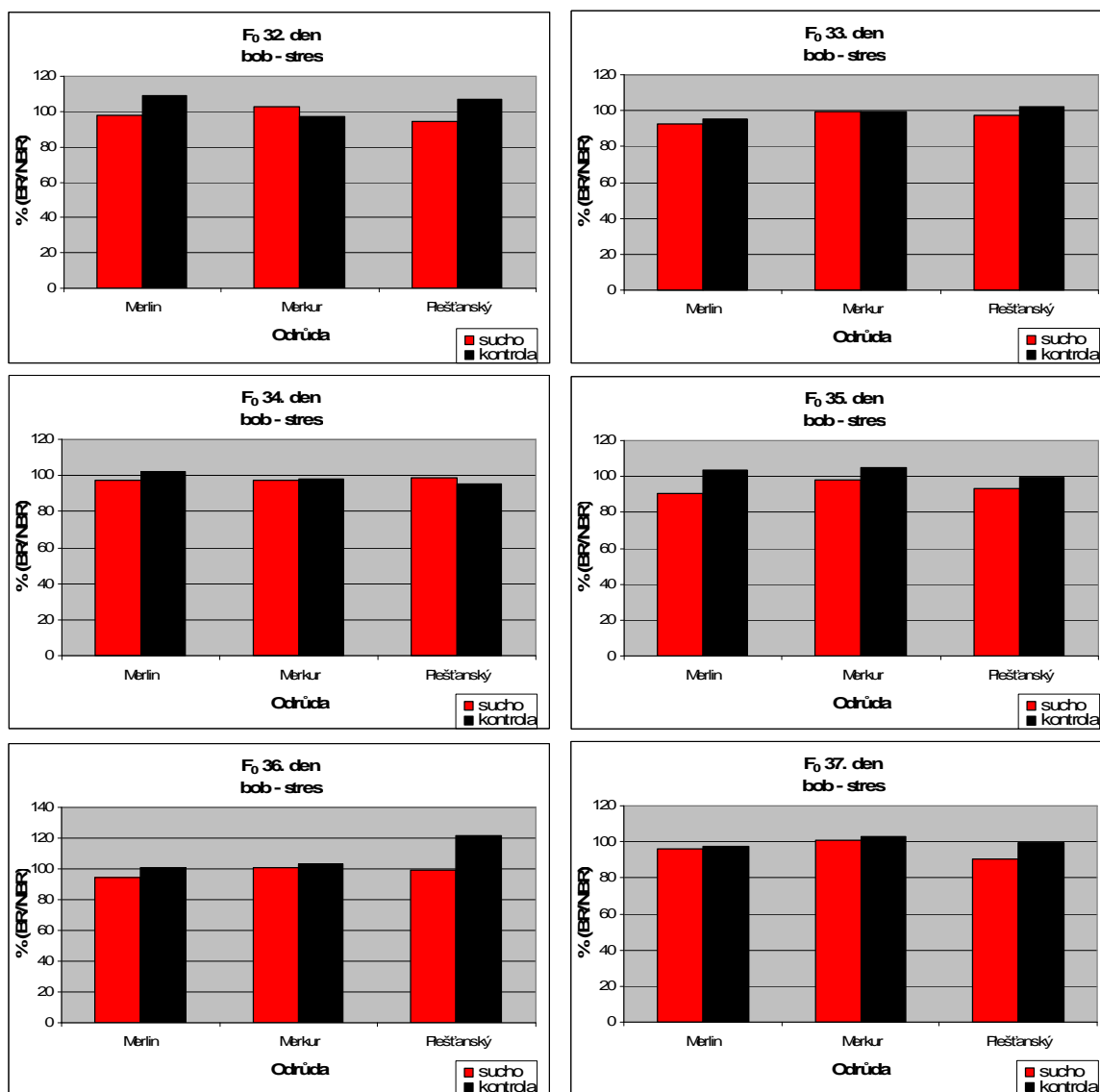


Obr. 53.: Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F₀ u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10⁻⁸ M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

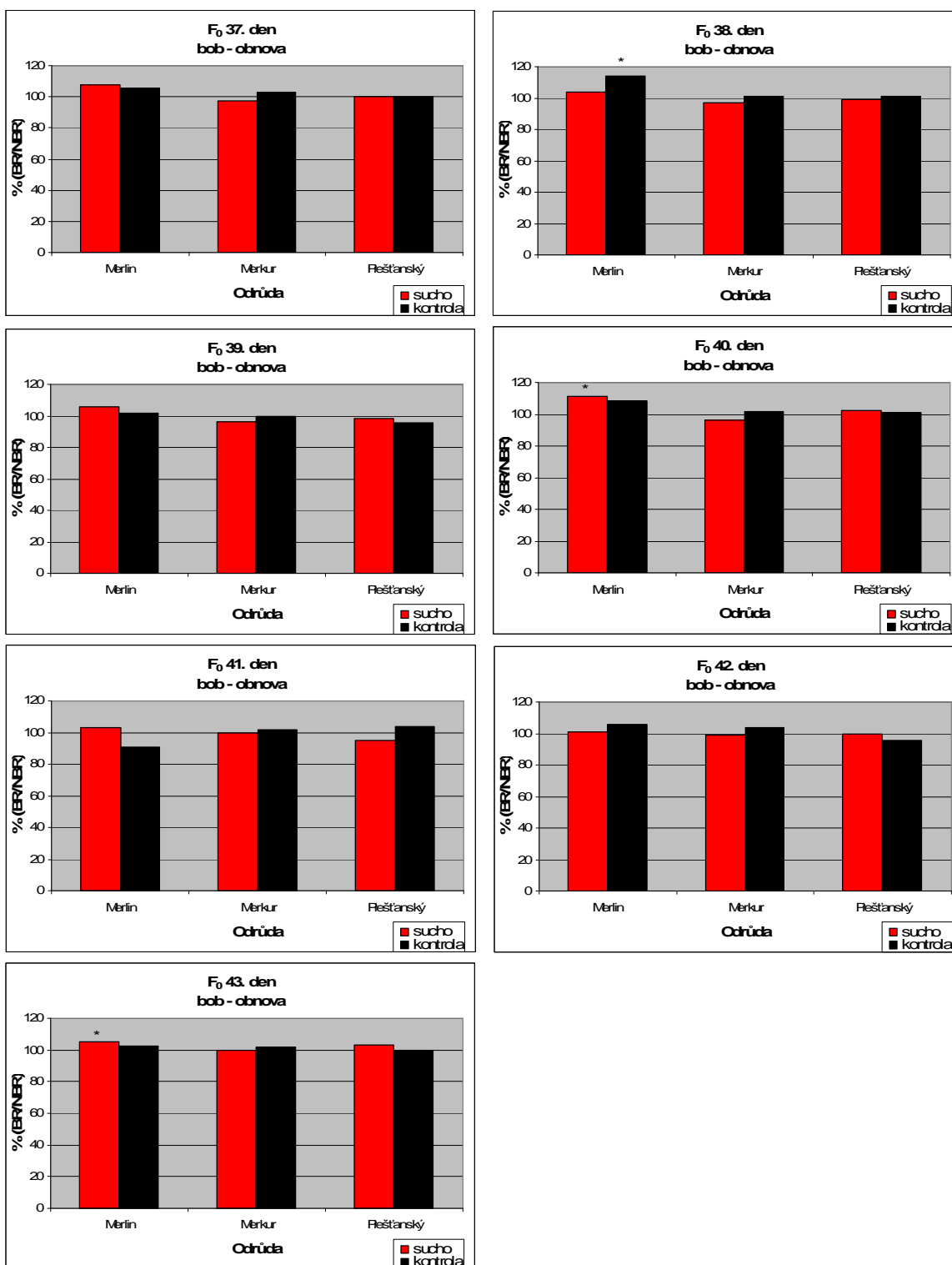


Obr. 54.: Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody obnovy (od 37. do 43. dne od výsevu), ■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F₀ u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10⁻⁸ M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Také u bobu byly hodnoty F_0 rostlin ošetřených BR a neošetřených vyrovnané (Obr. 55., 56.). U rostlin ošetřených pěstovaných v kontrolních podmínkách jsem vyšší hodnoty oproti rostlinám neošetřeným zaznamenala 36. den od výsevu u odrůdy Piešťanský, 38. a 40. den od výsevu u odrůdy Merkur. U ošetřených rostlin vystavených vodnímu deficitu byly hodnoty stejné nebo nižší než u rostlin neošetřených. U rostlin s obnovenou závlivkou jsem vyšší hodnoty oproti rostlinám neošetřeným zaznamenala u odrůdy Merlin 37., 39., 40. a 43. den. Statisticky průkazné byly rozdíly pouze 43. den (Tab.34.).



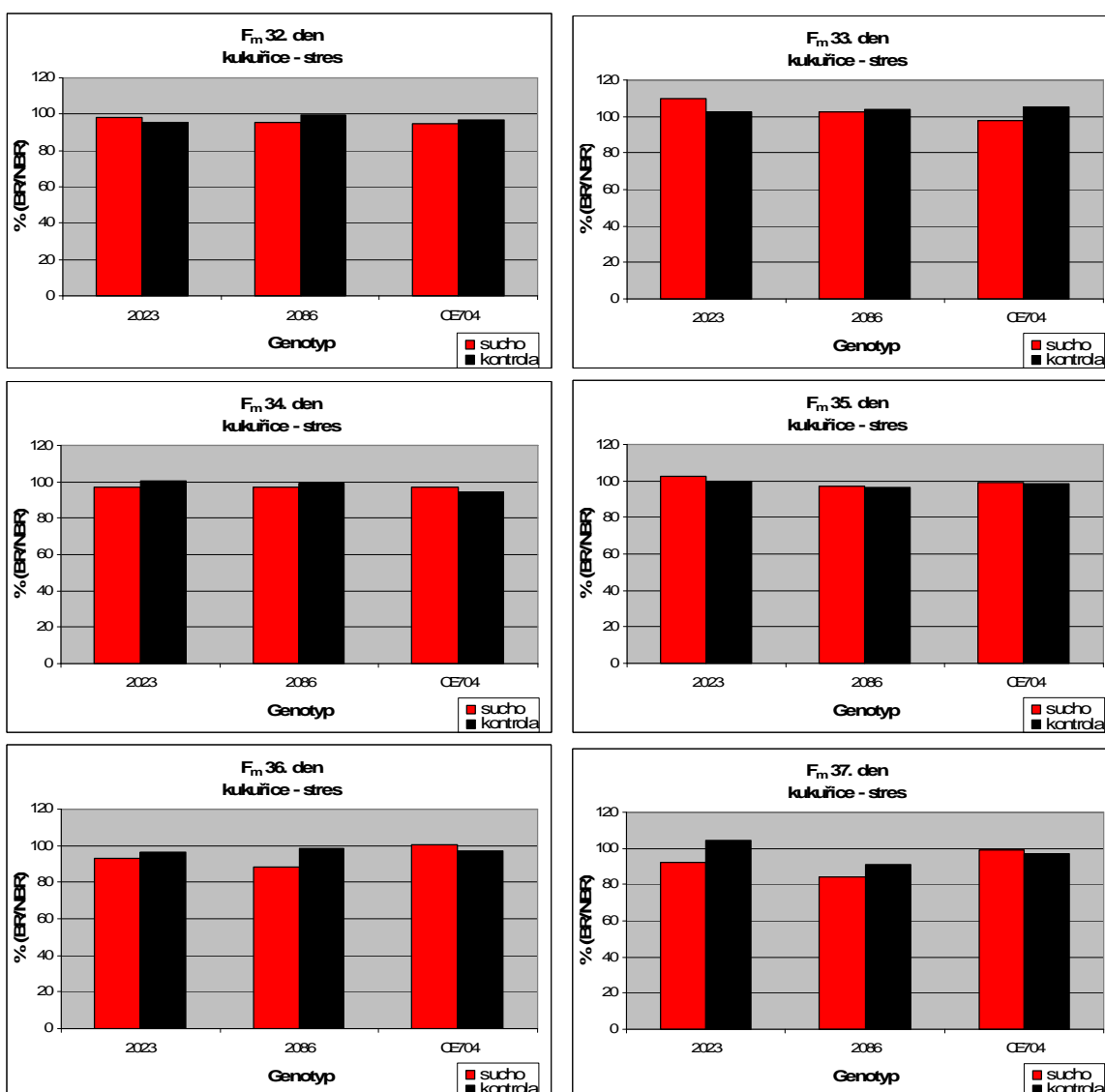
Obr. 55.: Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Vicia faba* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_0 u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



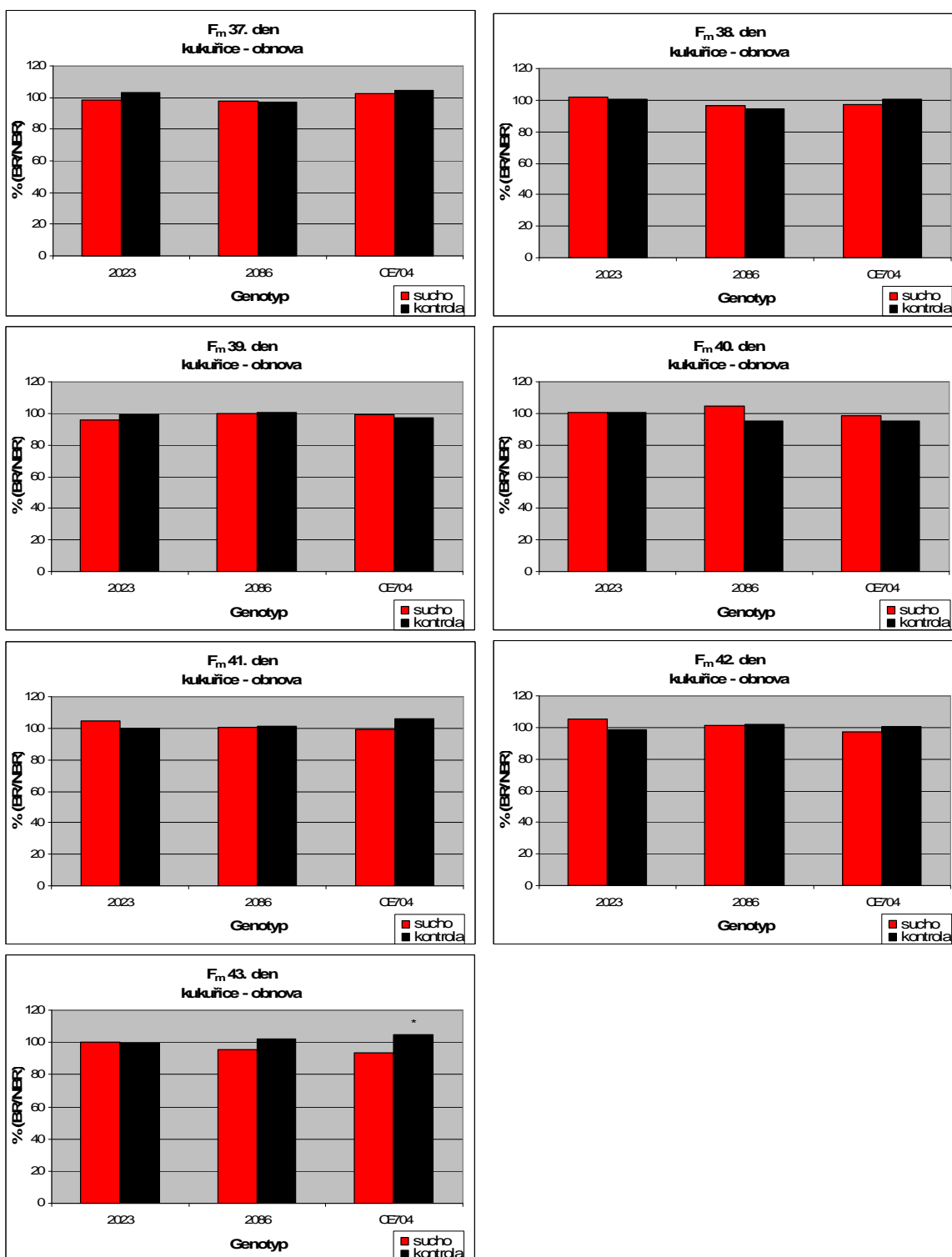
Obr. 56.: Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody obnovy (od 37. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F₀ u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10⁻⁸ M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

5.2.1.2.2 Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)

Hodnoty maximálního výtěžku fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu naměřené u rostlin ošetřených BR všech genotypů kukuřice byly podobné jako u rostlin neošetřených. U rostlin vystavených vodnímu deficitu jsem vyšší poměrné hodnoty zaznamenala jen 33. den od výsevu u genotypu 2023, u rostlin s obnovenou závlivkou pak 40. den od výsevu u genotypu 2086 a 41.-42. den od výsevu u genotypu 2023. Rozdíly ale byly malé a neprůkazné (Tab. 57., 58.). U rostlin pěstovaných za kontrolních podmínek byly vyšší hodnoty 41. a 43. den od výsevu u genotypu CE704. Statisticky průkazné byly pouze rozdíly 43. den od výsevu (Tab.24.).

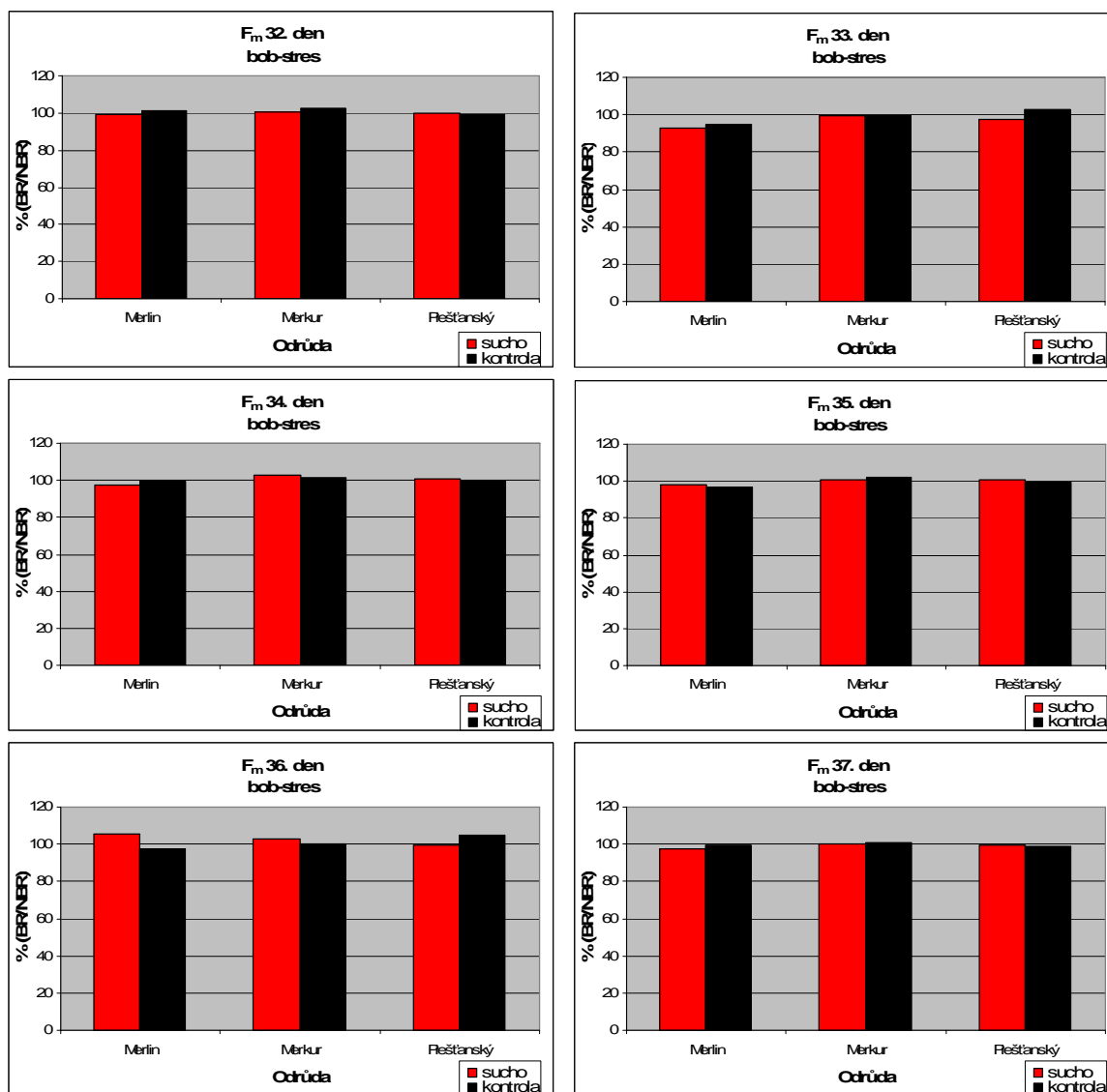


Obr. 57.: Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

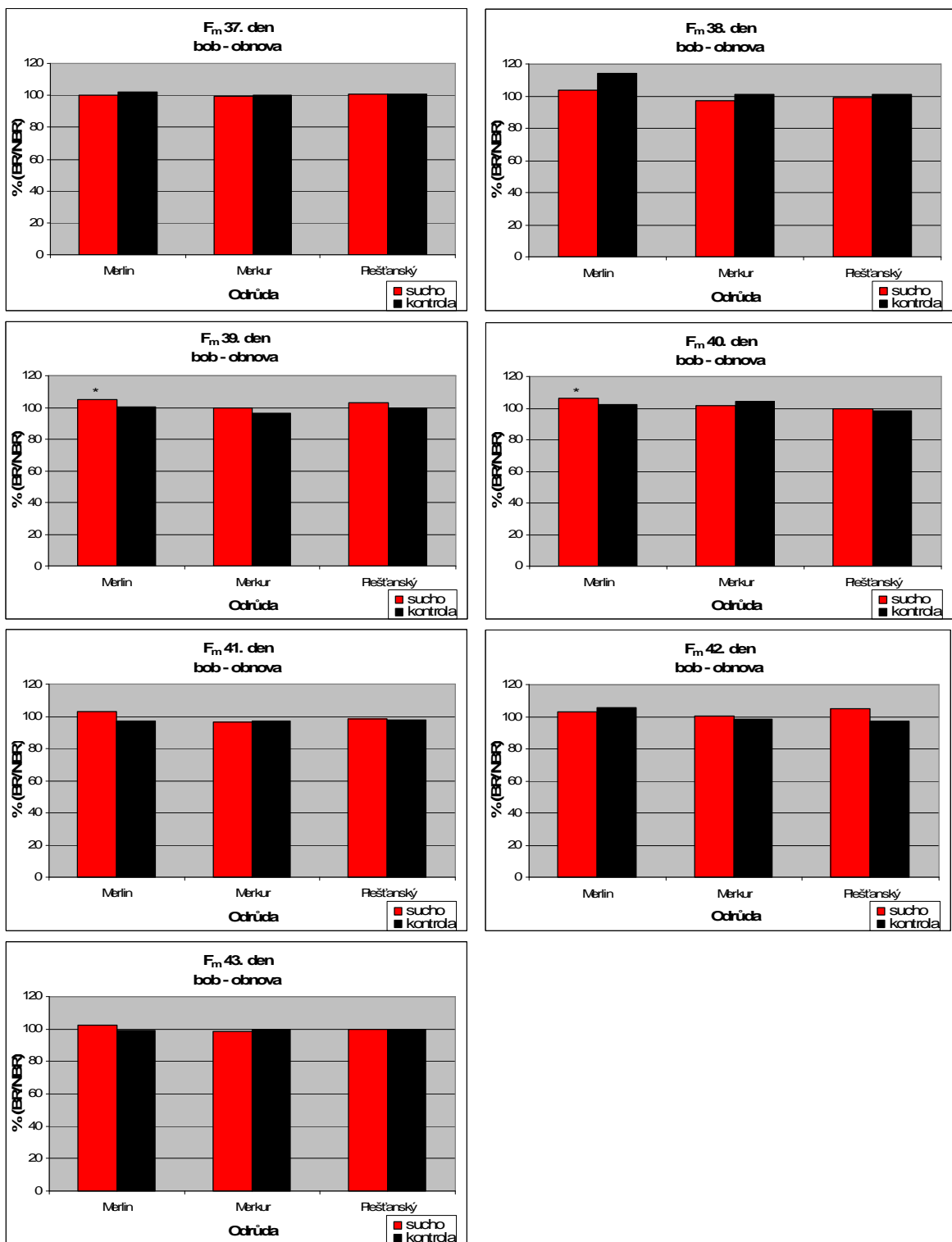


Obr. 58.: Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody obnovy (od 37. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

U bobu byly hodnoty ošetřených a neošetřených rostlin vyrovnané (Obr. 59., 60.). U rostlin vystavených vodnímu deficitu nebyly zjištěny rozdíly poměrných hodnot, po obnovení závlivky jsem vyšší poměrné rozdíly zjistila u odrůdy Merlin 39. a 43. den od výsevu. Tyto rozdíly byly statisticky průkazné. U rostlin pěstovaných v kontrolních podmínkách byly vyšší poměrné hodnoty u odrůdy Merlin 38. den od výsevu. Tyto rozdíly však statisticky průkazné nebyly (Tab.33., 34.).



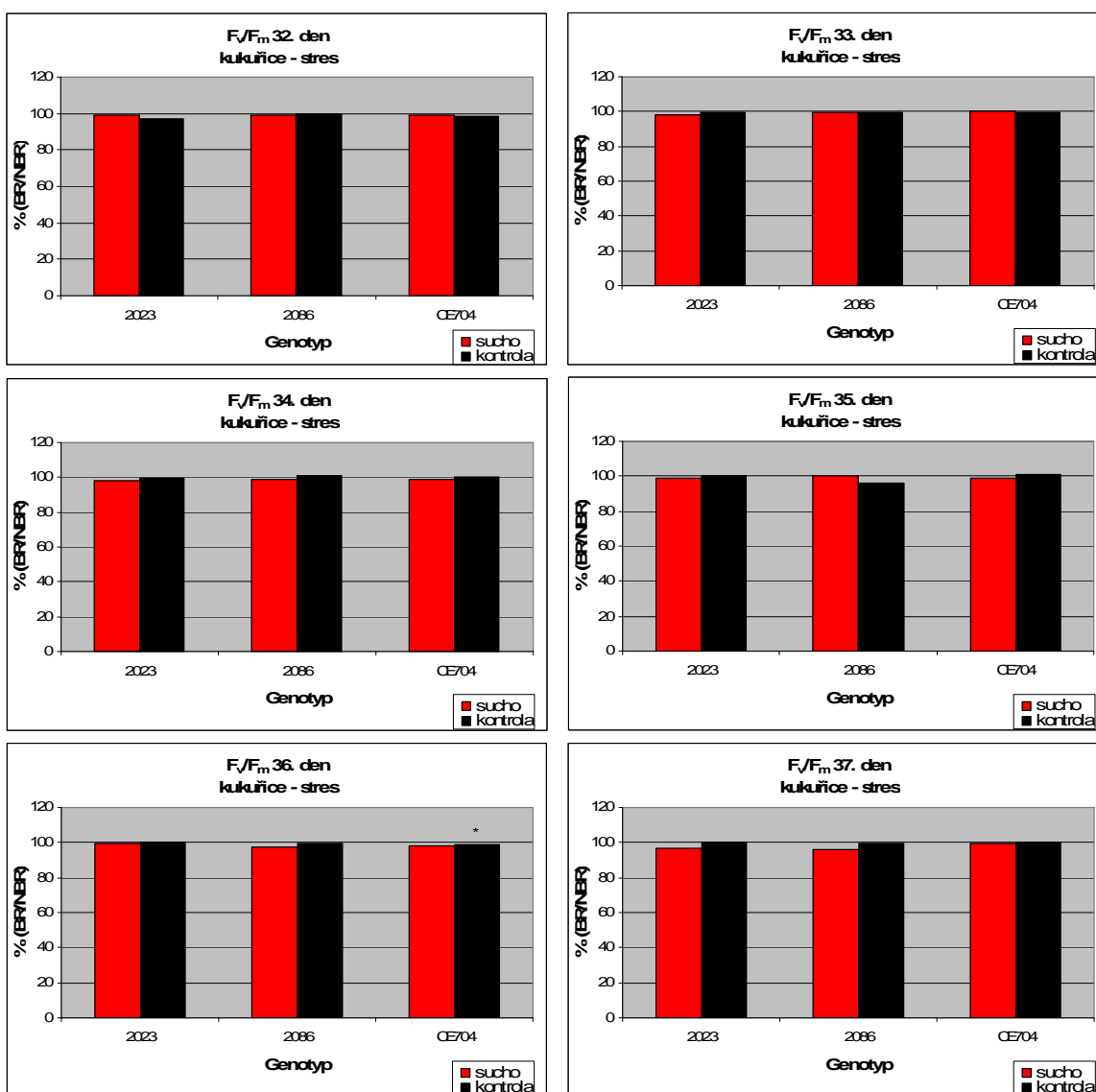
Obr. 59.: Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Vicia faba* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



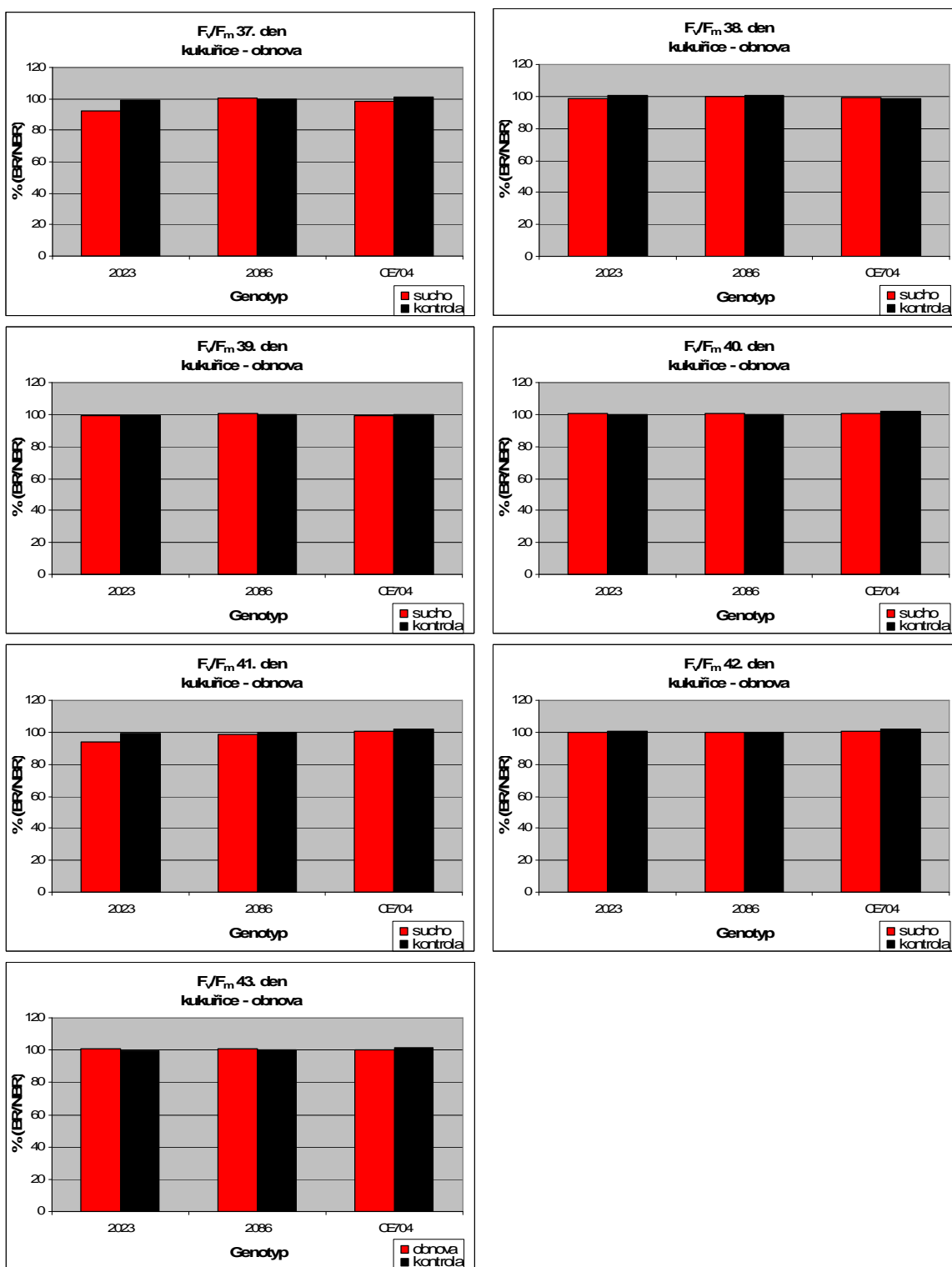
Obr. 60.: Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu *a* u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Vicia faba* L. během periody obnovy (od 37. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

5.2.1.2.3 Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)

Ani při studiu maximálního kvantového výtěžku fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu jsem u kukuřice nezjistila mezi rostlinami ošetřenými BR a neošetřenými významné rozdíly. Také poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/obnovenou závlivkou a stále zalévanými byly obdobné (Obr.70., 71.). Průkazné rozdíly mezi rostlinami ošetřenými a neošetřenými byly jen 36. den u rostlin genotypu CE704 pěstovaných za kontrolních podmínek (Tab.23.).

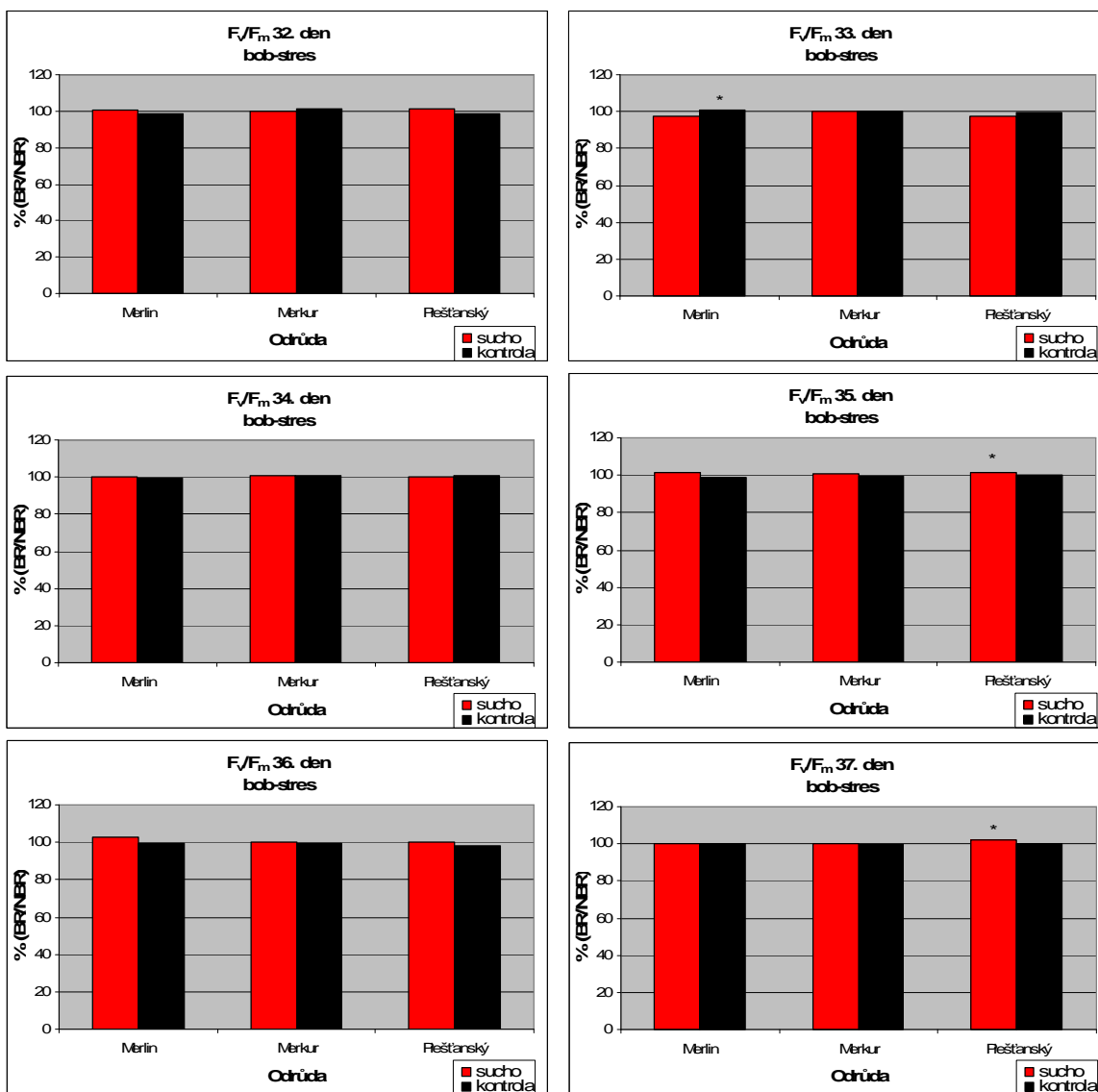


Obr. 70.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_v/F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

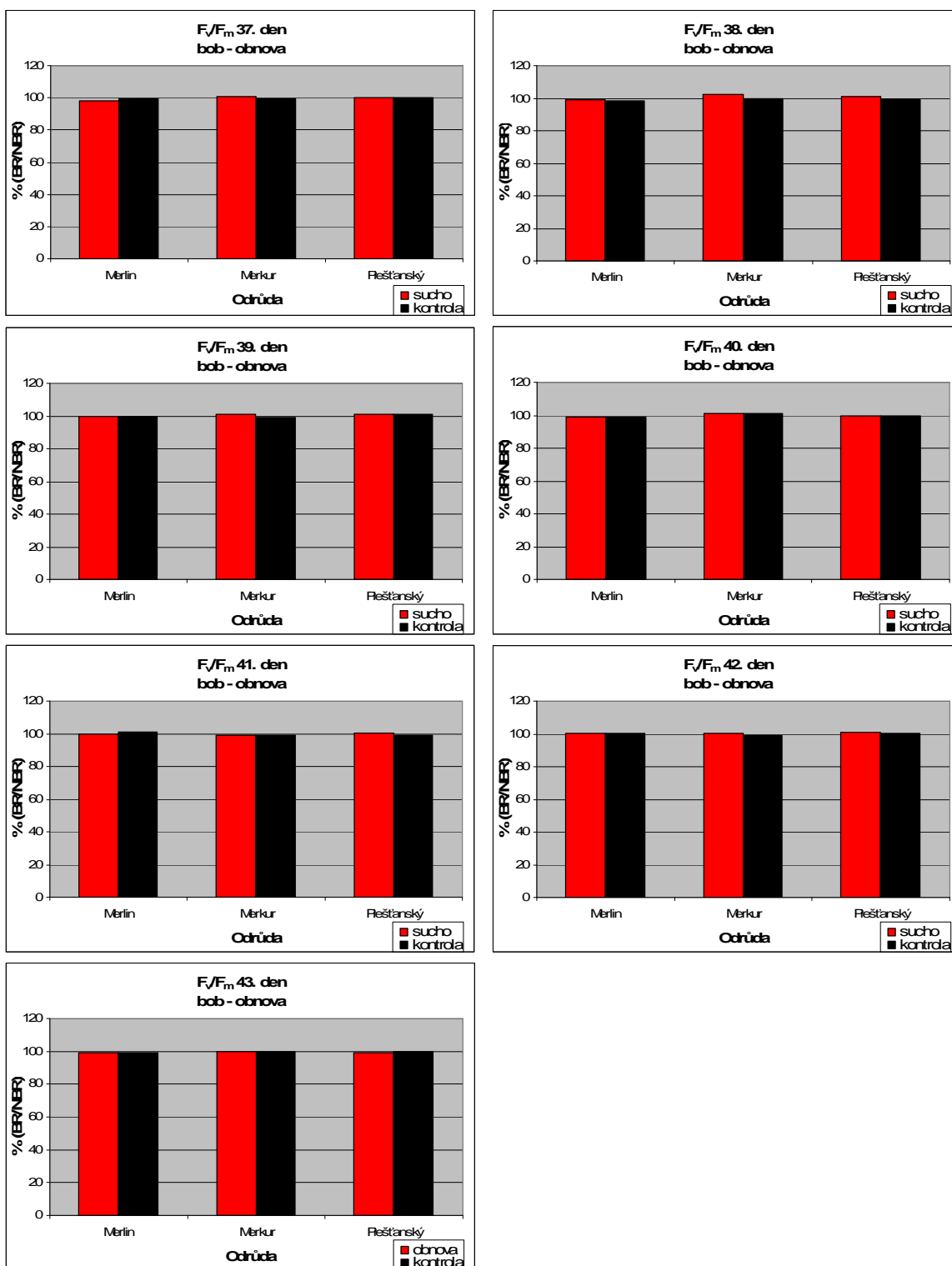


Obr. 71.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody obnovy (od 37. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_v/F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Rostliny bobu reagovaly na postřik BR při vodním deficitu podobně jako kukuřice (Obr. 72., 73.). Hodnoty (F_v/F_m) naměřené u rostlin ošetřených BR i neošetřených byly obdobné. Průkazné rozdíly jsem zjistila 33. den od výsevu u rostlin odrůdy Merlin pěstovaných v kontrolních podmínkách a 35. a 37. den od výsevu u rostlin odrůdy Piešťanský pěstovaných za vodního deficitu (Tab.33.). Poměrné hodnoty rostlin nezalévaných/s obnovenou zálivkou a stále zalévaných se mezi sebou nelišily.



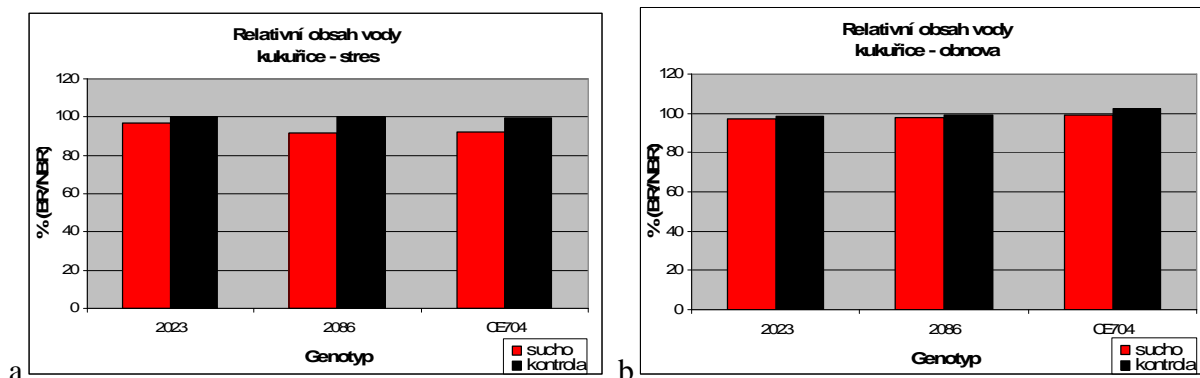
Obr. 72.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Vicia faba* L. během periody sucha (od 32. do 37. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_v/F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33.).



Obr. 73.: Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II u listu v temnotně adaptovaném stavu u rostlin *Zea mays* L. během periody obnovy (od 37. do 43. dne od výsevu), ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot F_v/F_m u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

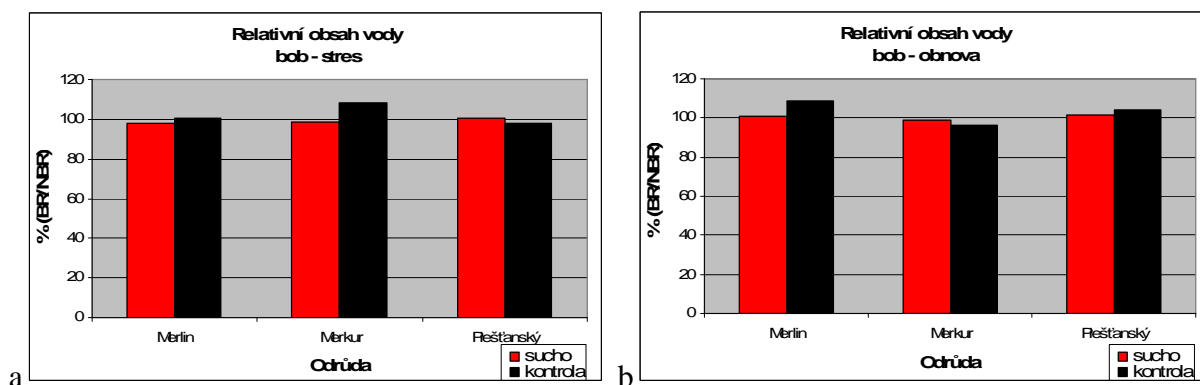
5.2.2 Relativní obsah vody

U rostlin kukuřice všech genotypů pěstovaných za vodního deficitu způsobilo ošetření pokles hodnot RWC oproti rostlinám neošetřeným, na rostliny v kontrolních podmínkách vliv nemělo. Po obnovení závlivky hodnoty vzrostly na úroveň naměřenou u rostlin neošetřených (Obr. 74.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými a zalévanými se lišily u všech genotypů, především u genotypu 2086 a CE704, kde byly vyšší u rostlin zalévaných. Po obnovení závlivky se poměrné hodnoty nelišily.



Obr. 74.: Relativní obsah vody u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot RWC u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U bobu nemělo ošetření na RWC stresovaných rostlin vliv (Obr. 75.). U rostlin v kontrolních podmínkách došlo u odrůdy Merkur nejprve k nárůstu a posléze k poklesu hodnot oproti rostlinám neošetřeným. U odrůd Merlin a Piešťanský se vliv ošetření projevil až v pozdějším stadiu, kdy došlo k nárůstu hodnot RWC u rostlin v kontrolních podmínkách. Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými a zalévanými se lišily u odrůdy Merkur, po obnovení závlivky byly rozdíly u odrůdy Merlin. V obou případech byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin stále zalévaných.

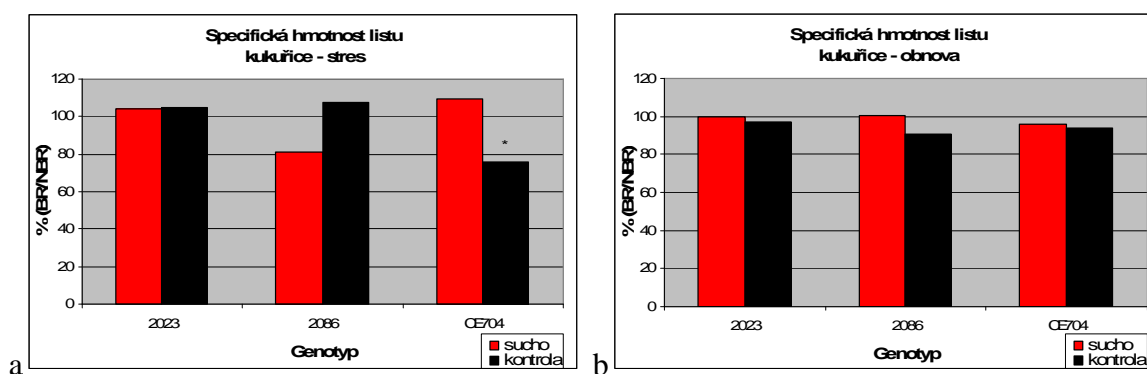


Obr. 75.: Relativní obsah vody u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot RWC u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

5.2.3 Morfologické a vývojové charakteristiky

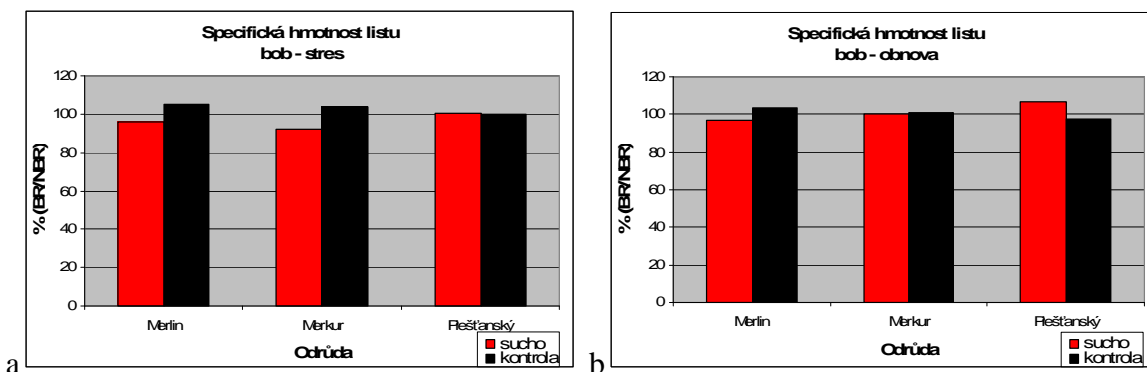
5.2.3.1 Specifická hmotnost listu

U rostlin kukuřice genotypu 2023 a CE704 pěstovaných za vodního deficitu způsobilo ošetření BR neprůkazný nárůst specifické hmotnosti listu oproti rostlinám neošetřeným a u genotypu 2086 naopak její pokles (Obr. 76.). U rostlin v kontrolních podmínkách došlo k neprůkaznému nárůstu po ošetření u genotypu 2023 a 2086 a k průkaznému poklesu u genotypu CE704 (Tab.23.). Po obnovení závlivky byly hodnoty specifické hmotnosti u rostlin ošetřených a neošetřených vyrovnané a u ošetřených rostlin v kontrolních podmínkách neprůkazně nižší než u neošetřených. Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými a zalévanými se lišily u genotypů 2086 a CE704. U genotypu 2086 byly vyšší hodnoty u rostlin zalévaných, u genotypu CE704 u rostlin nezalévaných. Po obnovení závlivky se poměrné hodnoty lišily u genotypu 2086, kde byly vyšší u rostlin s obnovenou závlivkou.



Obr. 76.: Specifická hmotnost listu u *Zea mays* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot SLW u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

U rostlin bobu odrůdy Merlin a Merkur ošetřených BR byla specifická hmotnost za vodního deficitu nižší, za kontrolních podmínek vyšší než u rostlin neošetřených (Obr. 77.). Na odrůdu Piešťanský nemělo za vodního deficitu ošetření vliv, ale po obnovení závlivky došlo k nárůstu poměrných hodnot. Žádné rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.33.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými se lišily u odrůdy Merlin a Merkur, přičemž vyšší hodnoty jsem zjistila u rostlin zalévaných. Po obnovení závlivky jsem zaznamenala rozdíly u odrůdy Piešťanský, kde vyšší poměrné hodnoty byly u rostlin s obnovenou závlivkou a odrůdy Merlin, kde byly vyšší poměrné hodnoty u rostlin stále zalévaných.

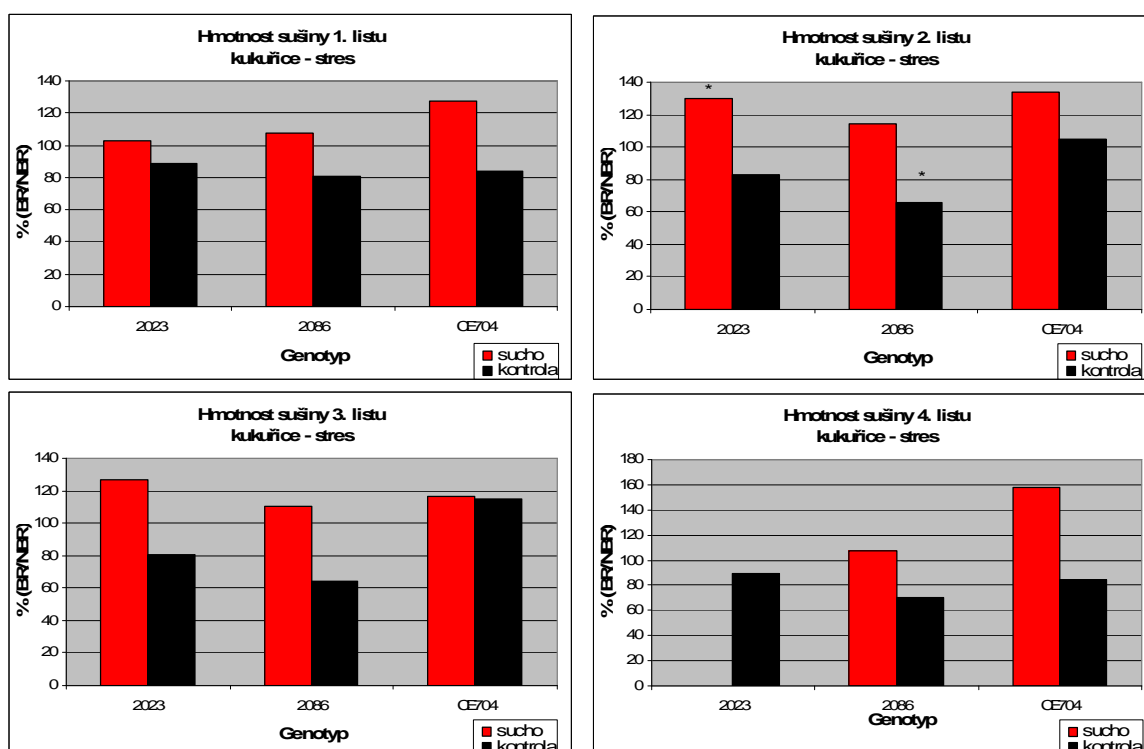


Obr. 77.: Specifická hmotnost listu u *Vicia faba* L., a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot SLW u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

5.2.3.2 Hmotnosti sušín jednotlivých částí rostlinného těla a jejich poměry

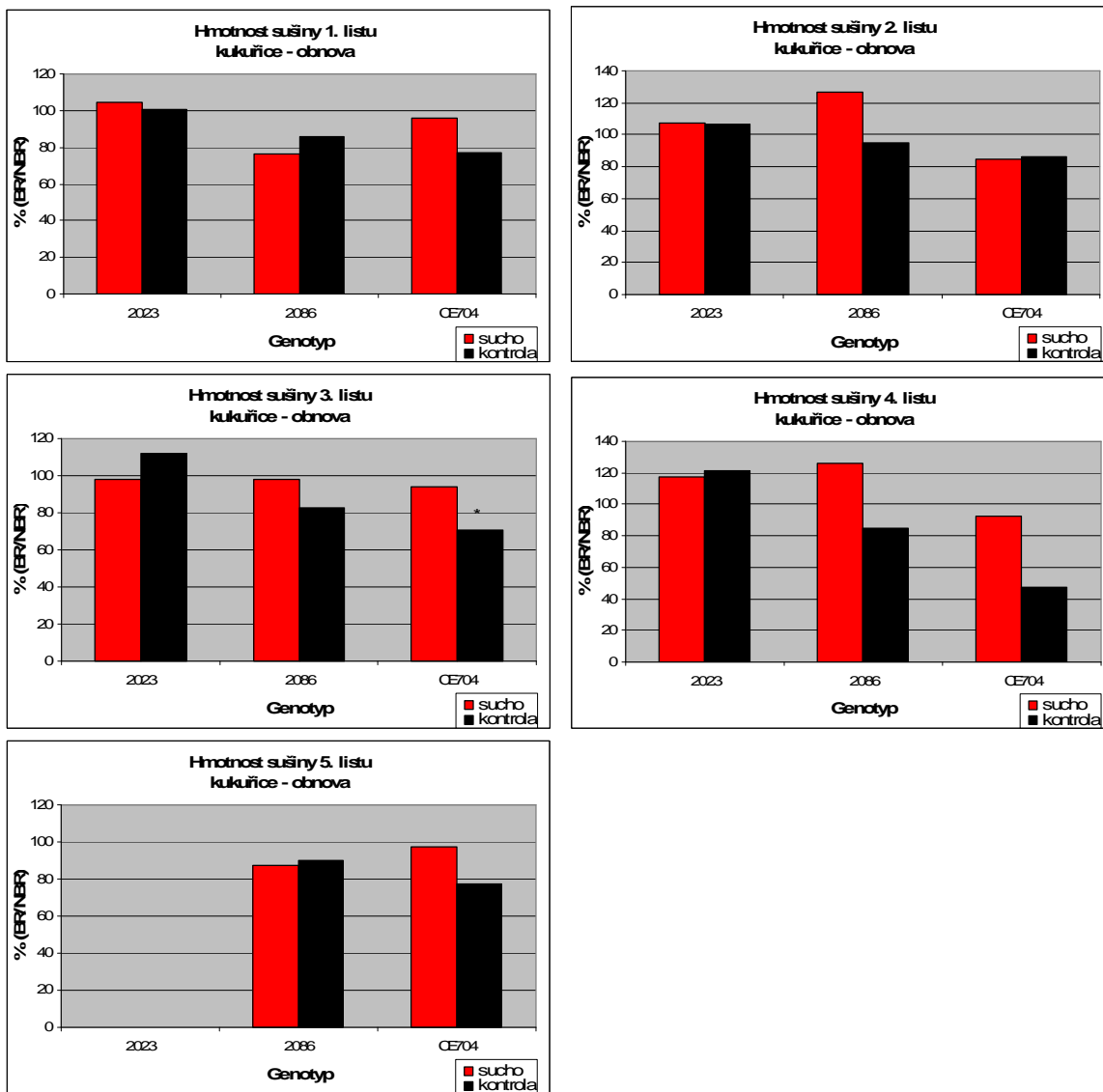
5.2.3.1.1 Hmotnost sušiny listů

Hmotnosti sušiny listů rostlin vystavených vodnímu deficitu a ošetřených BR byly větší než u rostlin neošetřených, naopak v kontrolních podmínkách měly listy ošetřených rostlin většinou nižší hmotnost sušiny (Obr. 78.). Průkazné byly rozdíly jen u 2. listu rostlin genotypu 2023 vystavených vodnímu deficitu a genotypu 2086 za kontrolních podmínek (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin nezalévaných než u rostlin zalévaných.



Obr. 78.: Hmotnost sušiny listů u *Zea mays* L. u 1.-4. listu série „stres“, ■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

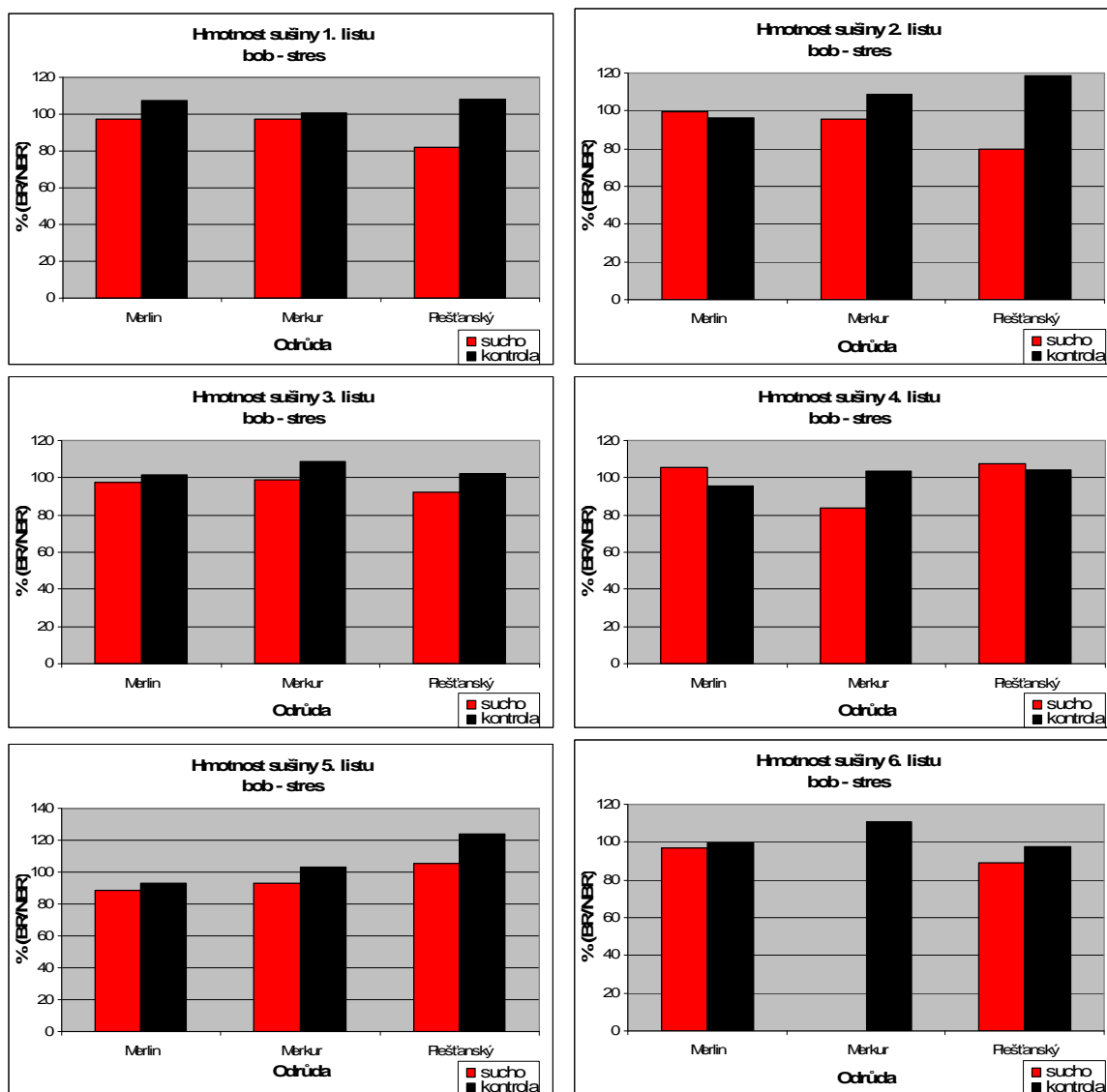
Po obnovení závlivky mělo ošetření pozitivní vliv především na rostliny genotypu 2023, a to i v kontrolních podmínkách (Obr. 79.). U genotypu 2086 a CE704 jsem zaznamenala pokles poměrných hodnot, především u rostlin v kontrolních podmínkách. Statisticky průkazné byly rozdíly jen u 3. listu rostlin genotypu CE704 pěstovaných v kontrolních podmínkách (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin s obnovenou závlivkou oproti rostlinám stále zalévaným.



Obr. 79.: Hmotnost sušiny listů u *Zea mays* L. u 1.-5. listu série „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

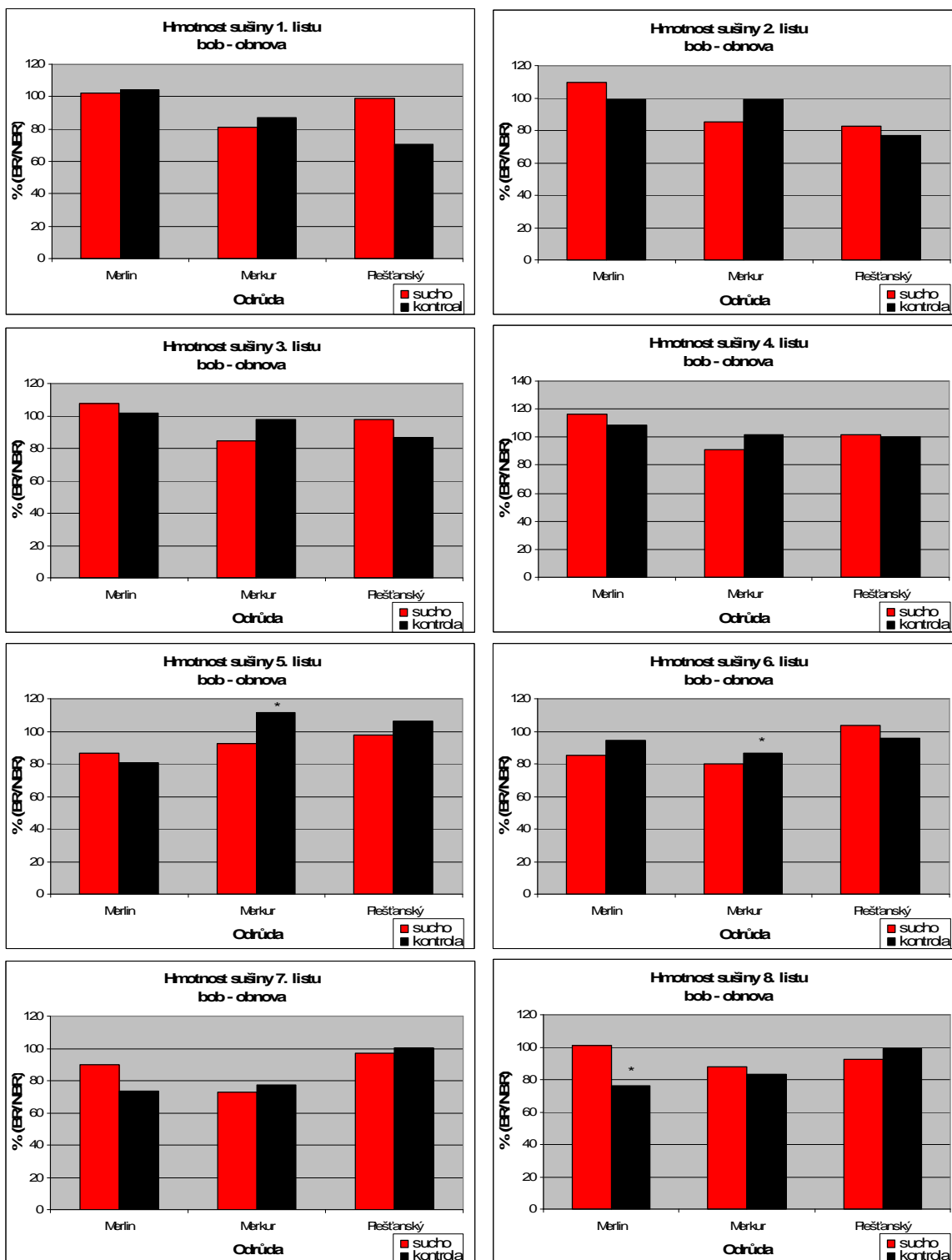
Listy ošetřených rostlin bobu vystavených vodnímu deficitu měly většinou nižší hmotnost sušiny než listy rostlin neošetřených, naopak v kontrolních podmínkách ošetření hmotnost sušiny listů

většinou zvýšilo (Obr. 80.). Žádné rozdíly nebyly průkazné (Tab.33.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými a zalévanými byly většinou vyšší u rostlin zalévaných.



Obr. 80.: Hmotnost sušiny listů u *Vicia faba* L. u 1.-6. listu série „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlhka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33.).

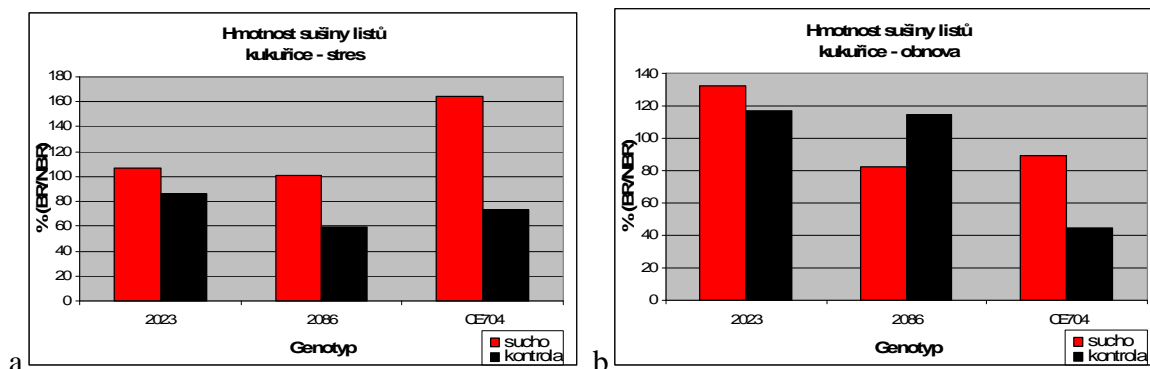
Po obnovení závlhky byly hmotnosti sušiny 1.-4. listu ošetřených rostlin vyšší než u neošetřených u odrůdy Merlin a nižší u odrůdy Merkur a Pešťanský. Hmotnosti sušiny 5.-8. listu ošetřených rostlin byly u všech odrůd většinou nižší než u rostlin neošetřených (Obr. 81.). Průkazné rozdíly jsem zaznamenala u 5. a 6. listu rostlin odrůdy Merkur a 8. listu rostlin odrůdy Merlin za kontrolních podmínek (Tab.34.). Poměrné hodnoty byly u odrůdy Merlin a Pešťanský většinou vyšší u rostlin s obnovenou závlhkou, u odrůdy Merkur u rostlin stále zalévaných.



Obr. 81.: Hmotnost sušiny listů u *Vicia faba* L. u 1.-8. listu série „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

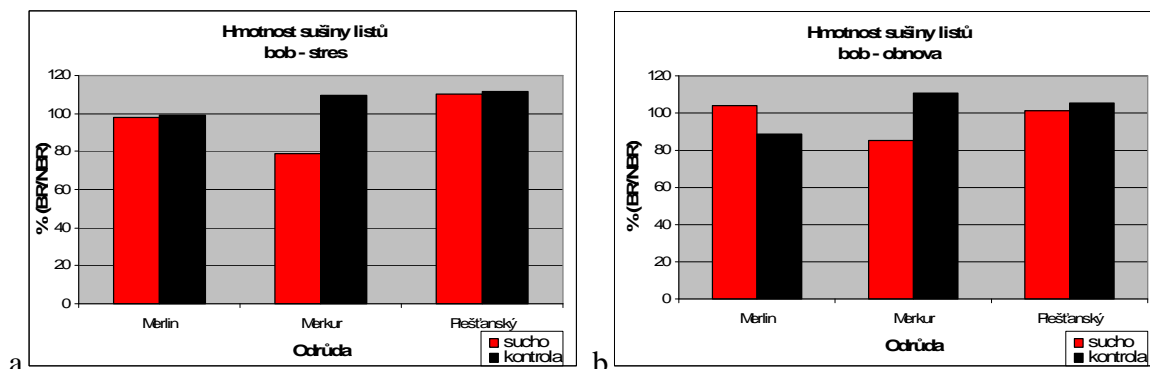
5.2.3.1.2 Hmotnost sušiny všech listů

Celková hmotnost sušiny listů byla u ošetřených rostlin kukuřice pěstovaných za vodního deficitu vyšší, v kontrolních podmínkách nižší než u rostlin neošetřených (Obr. 82.). Po obnovení závlivy poměrné hodnoty u genotypu 2023 vzrostly, u genotypu 2086 a CE704 poklesly. Poměrné hodnoty vzrostly také u rostlin genotypu 2023 a 2086 v kontrolních podmínkách. Nárůst ani pokles nebyl průkazný (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin nezalévaných oproti rostlinám zalévaným. Po obnovení závlivy byly hodnoty oproti rostlinám stále zalévaným vyšší u genotypu 2023 a CE704.



Obr. 82.: Hmotnost sušiny všech listů u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny všech vyvinutých listů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U bobu byla hmotnost sušiny všech listů ošetřených rostlin pěstovaných za vodního deficitu vyšší oproti rostlinám neošetřeným jen u odrůdy Piešťanský (Obr. 83.). Po obnovení závlivy byla hmotnost sušiny listů rostlin ošetřených vyšší u odrůdy Merlin. Hodnoty u ošetřených rostlin v kontrolních podmínkách byly vyšší než u neošetřených u odrůdy Merkur a Piešťanský. Rozdíly však nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.).

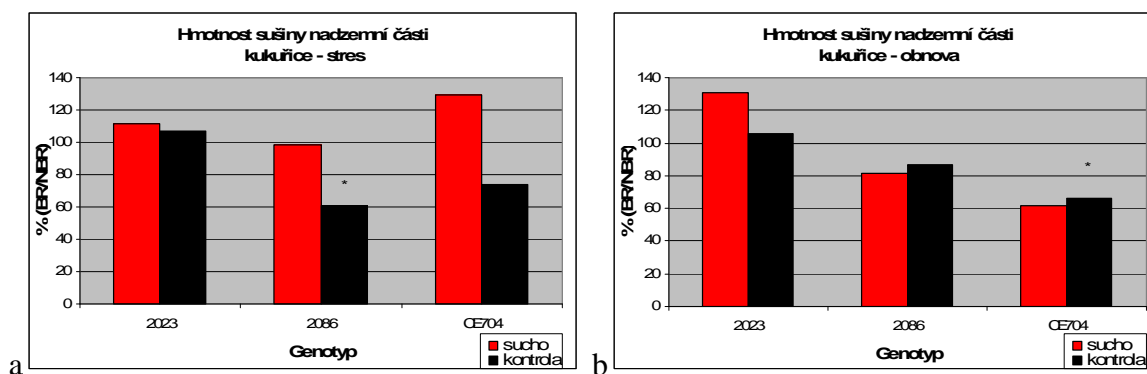


Obr. 83.: Hmotnost sušiny všech listů u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny všech vyvinutých listů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými byly u odrůdy Merlin a Piešťanský vyrovnané, u odrůdy Merkur byly vyšší u rostlin zalévaných. Po obnovení závlivky byly poměrné hodnoty u odrůdy Merlin vyšší u rostlin s obnovenou závlivkou, u odrůdy Merkur a Piešťanský u rostlin stále zalévaných.

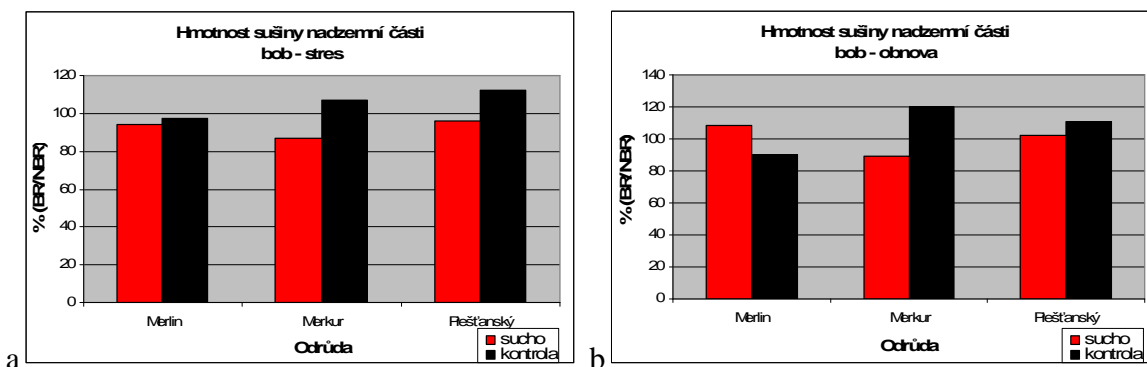
5.2.3.1.3 Hmotnost sušiny nadzemní části

Hmotnost sušiny nadzemní části byla vyšší u rostlin kukuřice ošetřených BR než u rostlin neošetřených u genotypu 2023 a CE704 za vodního deficitu a genotypu 2023 v kontrolních podmínkách. Rostliny genotypu 2086 a CE704 v kontrolních podmínkách měly nižší hmotnost sušiny než rostliny neošetřené, pokles byl ale průkazný jen u genotypu 2086. Po obnovení závlivky byla hmotnost sušiny vyšší u rostlin ošetřených BR jen u genotypu 2023. U genotypu 2086 a CE704 došlo k poklesu poměrných hodnot, který byl u genotypu CE704 průkazný (Obr. 84., Tab23., 24.). Poměrné hodnoty byly u všech genotypů vyšší u rostlin nezalévaných, po obnovení závlivky byly poměrné hodnoty vyšší u genotypu 2023 oproti rostlinám stále zalévaným.



Obr. 84.: Hmotnost sušiny nadzemní části u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny nadzemní části u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. ...).

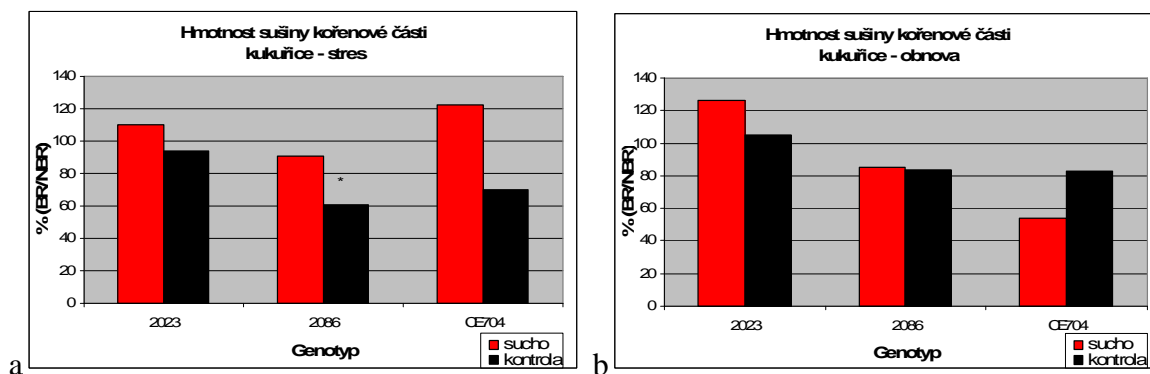
U bobu byla hmotnost sušiny nadzemní části rostlin ošetřených BR za vodního deficitu u všech odrůd nižší než u rostlin neošetřených. U odrůdy Merkur a Piešťanský v kontrolních podmínkách byla hmotnost sušiny po ošetření vyšší. Po obnovení závlivky poměrné hodnoty vzrostly u odrůdy Merlin a Piešťanský (Obr. 85.). Žádné rozdíly ale nebyly průkazné (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin stále zalévaných oproti rostlinám nezalévaným/s obnovenou závlivkou.



Obr. 85.: Hmotnost sušiny nadzemní části u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny nadzemní části u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

5.2.3.1.4 Hmotnost sušiny kořenové části

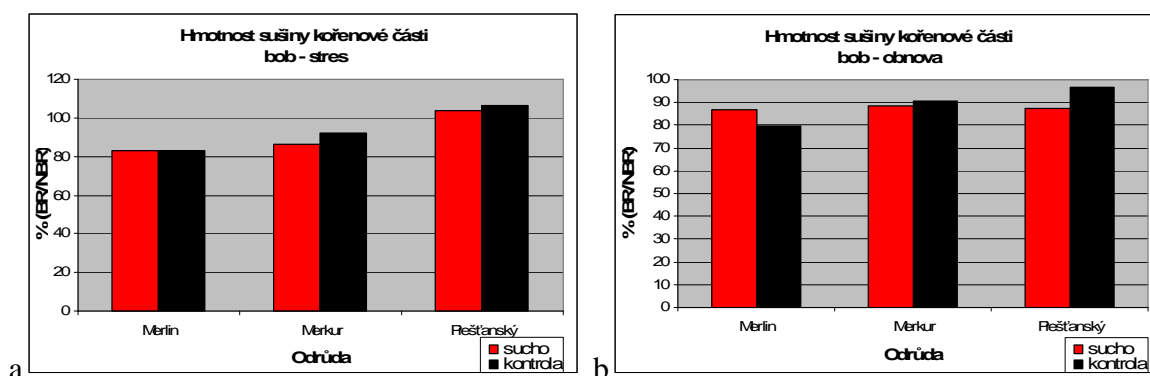
Při studiu hmotnosti kořenové části jsem u rostlin ošetřených BR a vystavených vodnímu deficitu naměřila hodnoty vyšší než u rostlin neošetřených u genotypu 2023 a CE704. U rostlin v kontrolních podmínkách všech genotypů byla hmotnost sušiny kořenů nižší než u rostlin neošetřených, u genotypu 2086 byl pokles průkazný (Tab.23..). Po obnovení závlivky byla hmotnost sušiny vyšší pouze u genotypu 2023 (Obr. 86.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin nezalévaných všech genotypů, po obnovení závlivky byly u genotypu 2086 poměrné hodnoty vyrovnané, u genotypu 2023 byly vyšší u rostlin s obnovenou závlivkou a u genotypu CE704 u rostlin stále zalévaných.



Obr. 86.: Hmotnost sušiny kořenové části u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny kořenů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.)

U bobu měly rostliny ošetřené BR oproti rostlinám neošetřeným vyšší hmotnost sušiny kořenů pouze u odrůdy Piešťanský, a to u rostlin vystavených vodnímu deficitu i v kontrolních

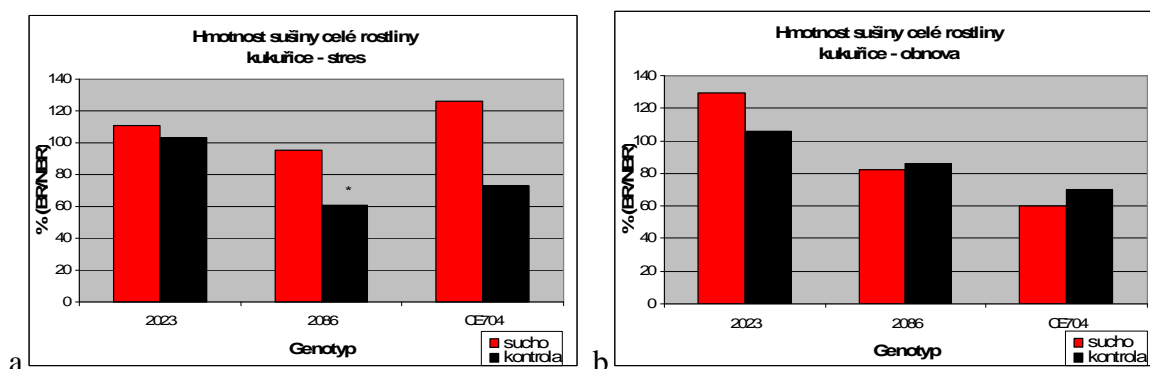
podmínkách. Po obnovení závlivy byla hmotnost sušiny kořenů u všech odrůd nižší než u rostlin neošetřených (Obr. 87.). Rozdíly však nebyly průkazné (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou závlivkou a stále zalévanými byly vyrovnané.



Obr. 87.: Hmotnost sušiny kořenové části u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny kořenů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

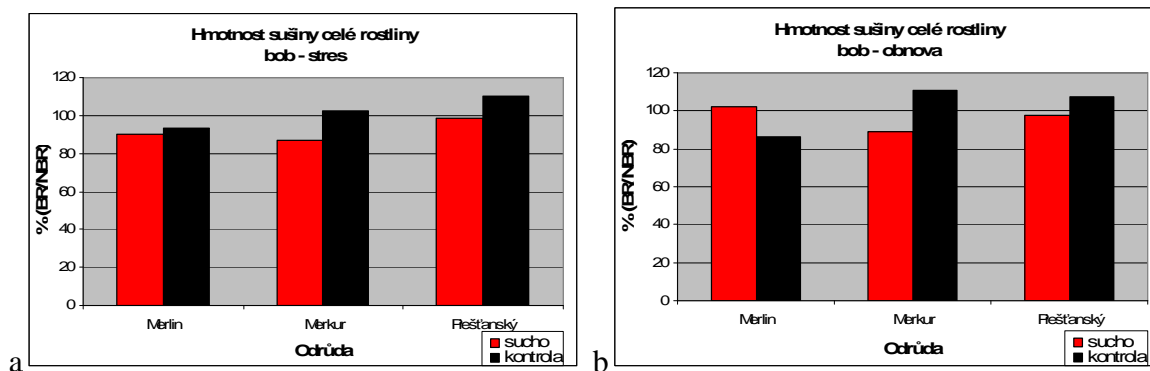
5.2.3.1.5 Hmotnost sušiny celé rostliny

Vyšší hmotnost sušiny celé rostliny jsem u kukuřice zjistila u rostlin ošetřených oproti rostlinám neošetřených u genotypu 2023 a CE704, a to u rostlin vystavených vodnímu deficitu. Po obnovení závlivy měly ošetřené rostliny vyšší hmotnost sušiny než rostliny neošetřené jen u genotypu 2023. U genotypu 2086 a CE704 poměrné hodnoty poklesly (Obr. 88.). Průkazné rozdíly byly u rostlin genotypu 2086 v kontrolních podmínkách, kde byly hodnoty výrazně nižší než u rostlin neošetřených (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin nezalévaných oproti rostlinám zalévaným u všech genotypů, po obnovení závlivy pouze u genotypu 2023. Po obnovení závlivy poměrné hodnoty u genotypu 2023 a 2086 vzrostly, u genotypu CE704 poklesly. U rostlin stále zalévaných vzrostly mezi 37. a 43. dnem od výsevu u všech genotypů.



Obr. 88.: Hmotnost sušiny celé rostliny u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny celé rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

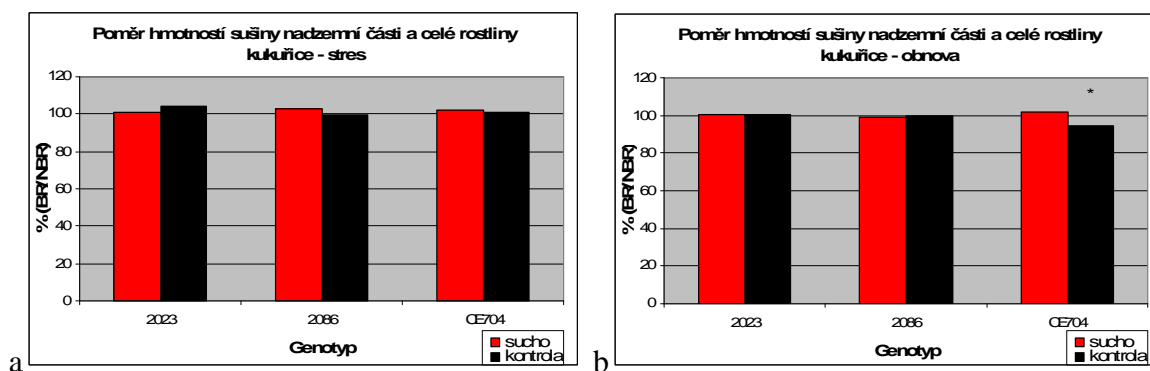
U bobu jsem zjistila nižší hmotnost sušiny u rostlin ošetřených oproti neošetřeným u odrůdy Merlin a Merkur za vodního deficitu, a odrůdy Merkur po obnovení závlivky. U ošetřených rostlin v kontrolních podmínkách odrůdy Merkur a Piešťanský byla hmotnost sušiny vyšší než u rostlin neošetřených (Obr. 89.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin stále zalévaných oproti nezalévaným a u odrůdy Merkur a Piešťanský i oproti rostlinám s obnovenou závlivkou.



Obr. 89.: Hmotnost sušiny celé rostliny u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot hmotnosti sušiny celé rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

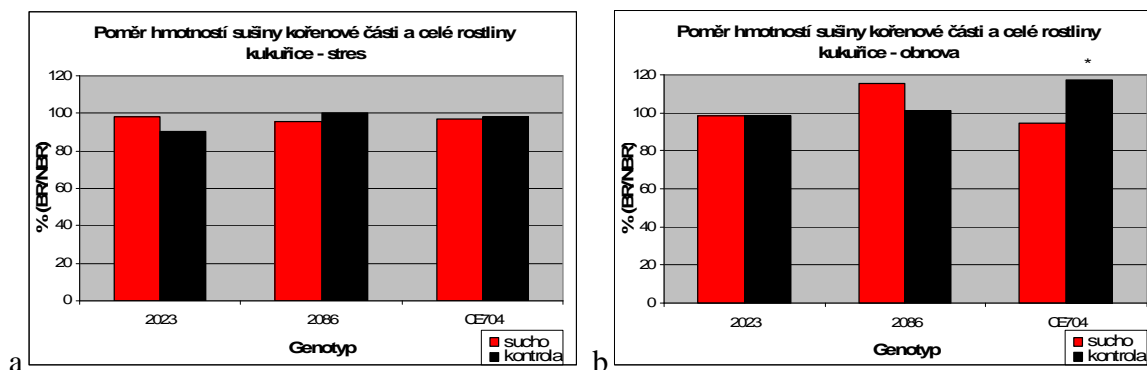
5.2.3.1.6 Poměry hmotností sušiny

V poměru hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny u kukuřice se hodnoty u rostlin ošetřených a neošetřených nelišily, pouze u ošetřených rostlin genotypu CE704 v kontrolních podmínkách 43. den od výsevu byly průkazně nižší (Obr. 90., Tab.24.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou závlivkou a stále zalévanými byly vyrovnané.



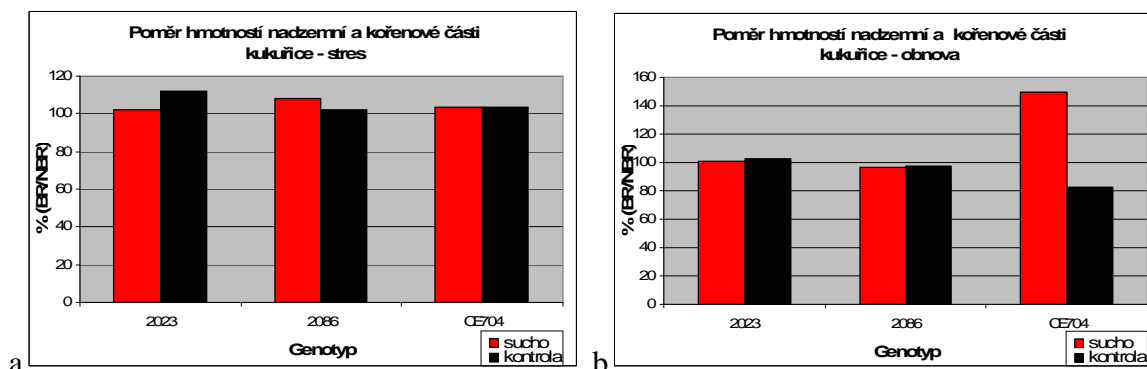
Obr. 90.: Poměr hmotností sušiny nadzemní části a celé rostliny u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru hmotností sušiny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24).

Poměr hmotnosti sušiny kořenů a celé rostliny byl u rostlin ošetřených BR a vystavených vodnímu deficitu i pěstovaných v kontrolních podmínkách nižší než u rostlin neošetřených. Po obnovení závlivky poměrné hodnoty neprůkazně vzrostly u genotypu 2086 a také u rostlin genotypu CE704 v kontrolní podmínkách, kde byl nárůst průkazný (Obr. 91., Tab.24.). U rostlin genotypu 2023 byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin nezalévaných a u genotypu 2086 u rostlin s obnovenou závlivkou oproti rostlinám zalévaným.



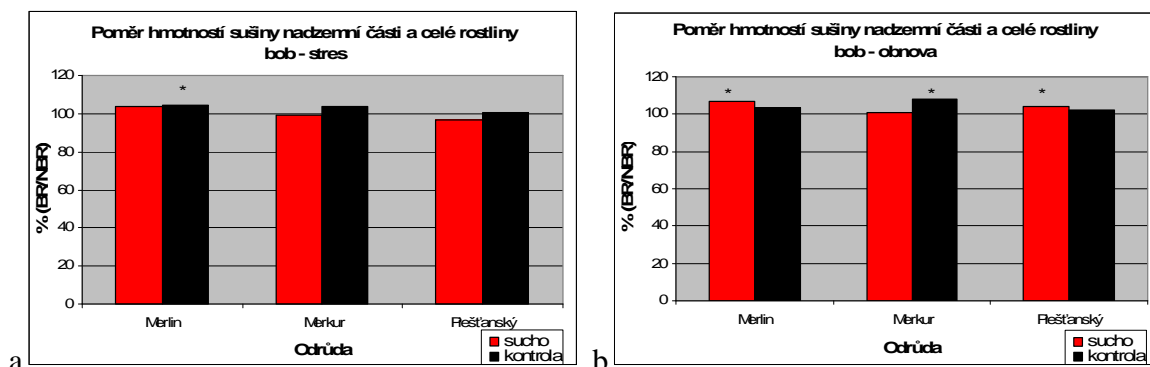
Obr. 91.: Poměr hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru hmotností sušin u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

Poměr hmotnosti sušiny nadzemní a kořenové části byl u rostlin ošetřených BR vystavených vodnímu deficitu i v kontrolních podmínkách podobný jako u rostlin neošetřených. Jen u genotypu 2086 za vodního deficitu a genotypu 2023 v kontrolních podmínkách byly hodnoty u rostlin ošetřených vyšší. Po obnovení závlivky poměrné hodnoty vzrostly u genotypu CE704, v kontrolních podmínkách naopak poklesly (Obr. 92.). Průkazné rozdíly jsem však nezjistila (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin nezalévaných oproti rostlinám zalévaným u genotypu 2086 a nižší u genotypu 2023. U rostlin s obnovenou závlivkou byly poměrné hodnoty vyšší než u rostlin stále zalévaných u genotypu CE704.



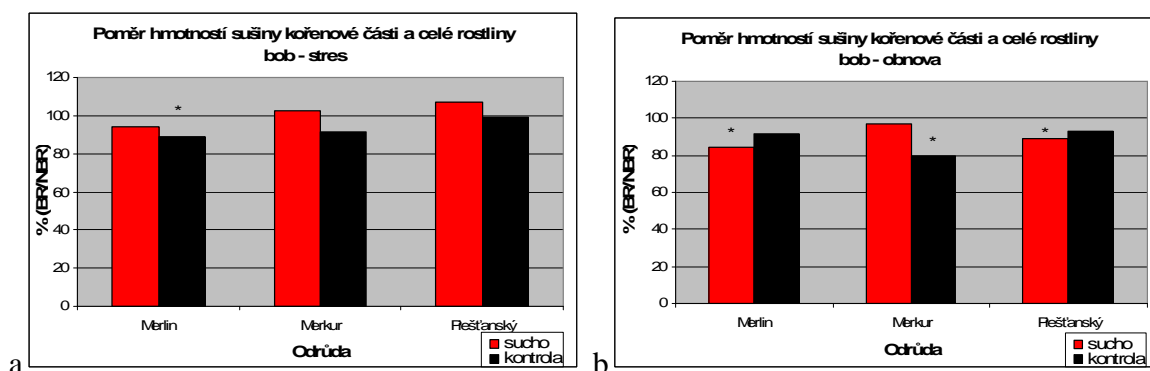
Obr. 92.: Poměr hmotnosti sušiny nadzemní a kořenové části u *Zea mays* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru hmotností sušin u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U rostlin bobu ošetřených BR byl poměr hmotností nadzemní části a celé rostliny obdobný jako u rostlin neošetřených za vodního deficitu, v kontrolních podmínkách byl poměr vyšší u ošetřených rostlin odrůdy Merlin a Merkur. Po obnovení zálivky jsem průkazně vyšší hodnoty u rostlin ošetřených zjistila u odrůdy Merlin a Piešťanský a u odrůdy Merkur v kontrolních podmínkách (Obr. 93., Tab.33., 34.).



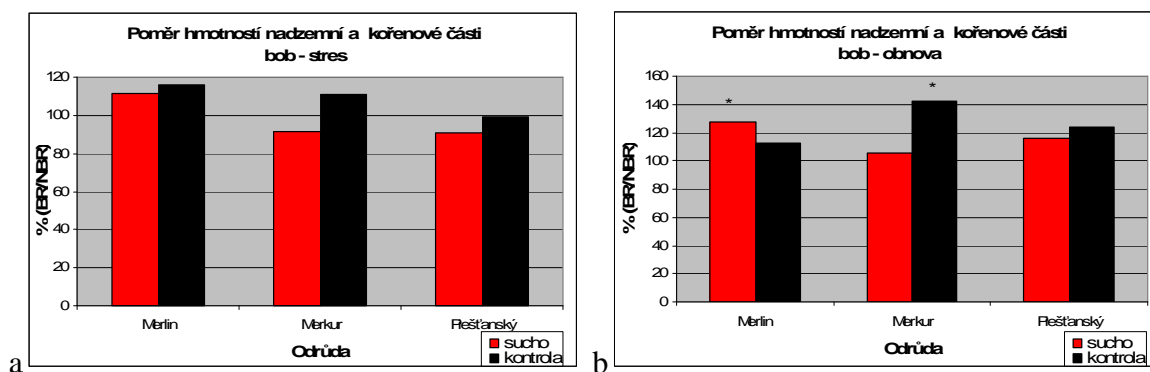
Obr. 93.: Poměr hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru hmotností sušiny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. 33., 34.).

Poměr hmotnosti sušiny kořenů a celé rostliny byl u rostlin ošetřených BR a pěstovaných za vodního deficitu vyšší než u rostlin neošetřených u odrůdy Piešťanský a nižší u odrůdy Merlin. V kontrolních podmínkách byly hodnoty poměru u rostlin ošetřených nižší průkazně u odrůdy Merlin a neprůkazně u odrůdy Merkur (Obr. 94.). Po obnovení zálivky byly hodnoty u rostlin ošetřených nižší u všech odrůd, průkazně u odrůdy Merlin a Piešťanský. U odrůdy Merkur byl průkazný pokles u rostlin v kontrolních podmínkách (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty byly vyšší u nezalévaných rostlin všech odrůd a u rostlin s obnovenou zálivkou odrůdy Merkur oproti rostlinám zalévaným. Po obnovení zálivky poměrné hodnoty poklesly u všech odrůd.



Obr. 94.: Poměr hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru hmotností sušiny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33., 34.).

Poměr hmotností sušiny nadzemní a kořenové části byl vyšší u ošetřených rostlin odrůdy Merlin pěstovaných za vodního deficitu i kontrolních podmínek a odrůdy Merkur v kontrolních podmínkách (Obr. 95.). Po obnovení závlivky byl poměr u všech rostlin vyšší. Poměrné hodnoty u všech rostlin vzrostly, průkazně u rostlin s obnovenou závlivkou odrůdy Merlin a rostlin stále zalévaných odrůdy Merkur (Tab.33., 34.). Poměrné hodnoty byly u odrůd Merkur a Piešťanský vyšší u rostlin stále zalévaných oproti nezalévaným/s obnovenou závlivkou. U odrůdy Merlin rostliny s obnovenou závlivkou měly poměrné hodnoty vyšší než rostliny stále zalévané.

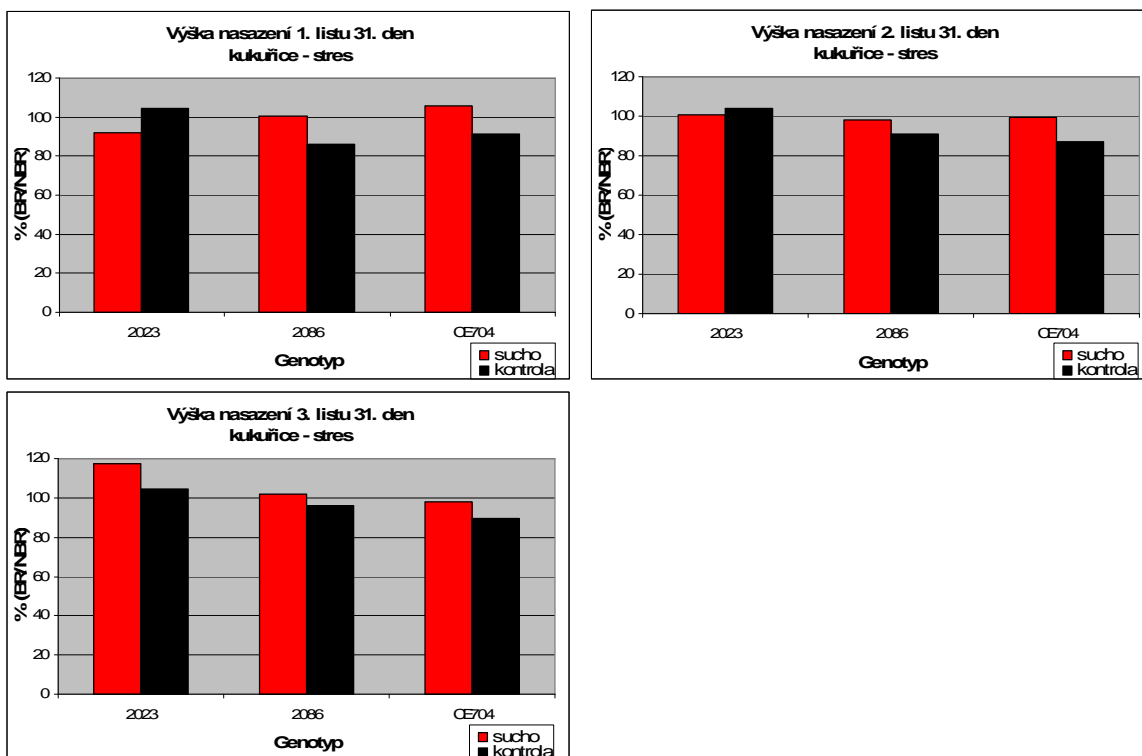


Obr. 95.: Poměr hmotností sušiny nadzemní a kořenové části u *Vicia faba* L. a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot poměru hmotností sušiny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

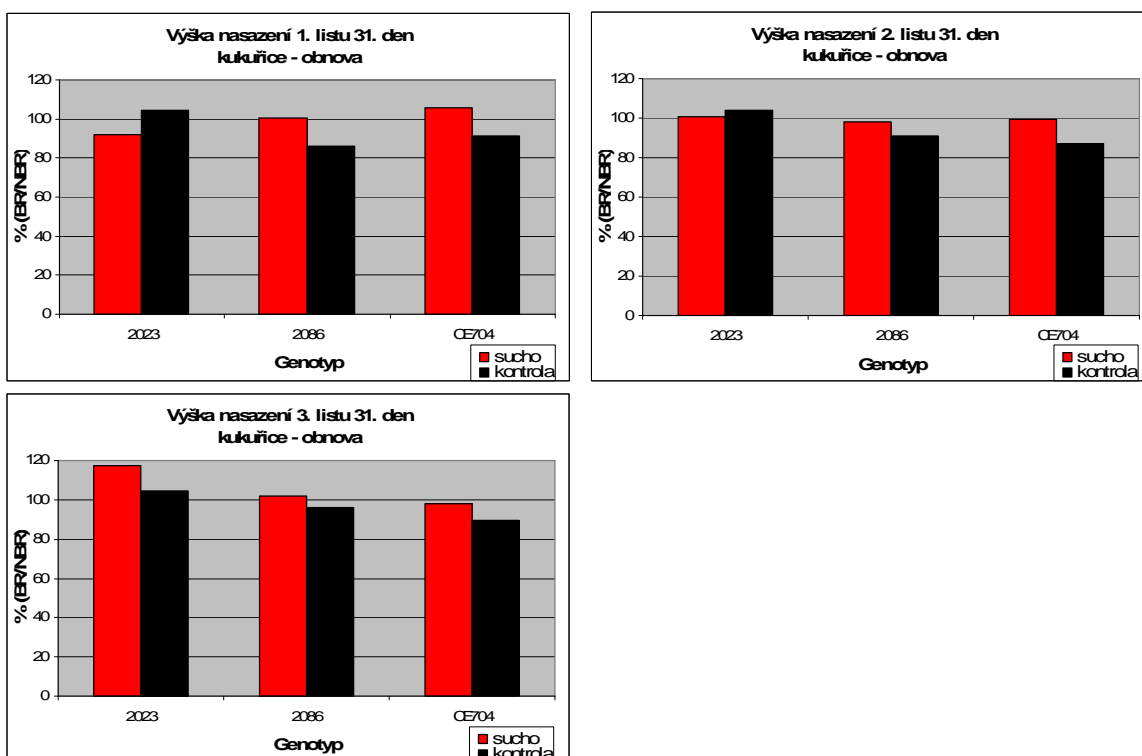
5.2.3.1 Výška nasazení listu 31., 37. a 43. den od výsevu

Rostliny jsem měřila 31. (začátek periody sucha) a 37. den od výsevu (konec periody sucha) u série „stres“ i „obnova“ a 43. den od výsevu (konec periody obnovy) u série „obnova. 37. a 43. den od výsevu jsem měřila poslední list z předchozího měření a listy následující. Grafy uvádím pro první tři listy kukuřice 31. den, 3. a 4. list 37. a 43. den od výsevu.

U rostlin genotypu 2023 a CE704 v sérii „stres“ byly listy rostlin na počátku působení vodního deficitu a ošetřených BR posazeny výše než u rostlin neošetřených, v kontrolních podmínkách byly listy nasazeny ve stejné výšce u rostlin ošetřených i neošetřených (Obr. 96.). V sérii „obnova“ byly hodnoty rostlin ošetřených a neošetřených za vodního deficitu většinou vyrovnané, u rostlin v kontrolních podmínkách byly u ošetřených rostlin nižší (Obr. 97.). Statisticky rozdíly průkazné nebyly (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin nezalévaných oproti rostlinám stále zalévaným.

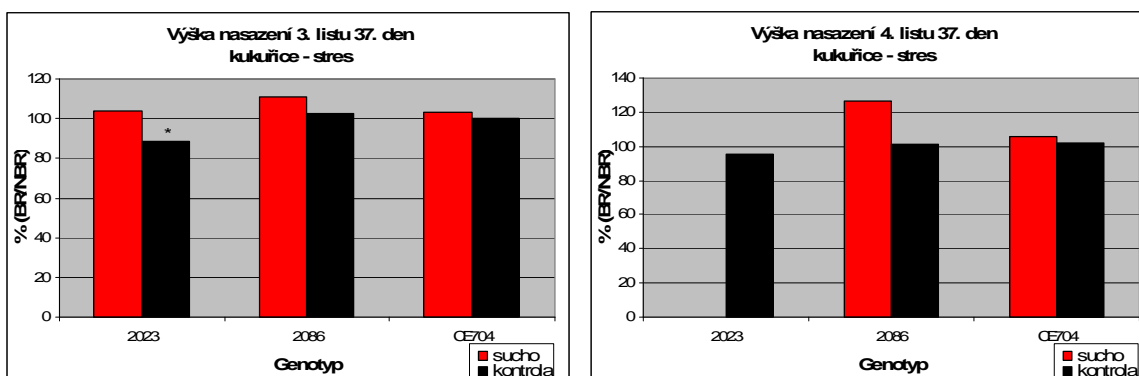


Obr. 96.: Výška nasazení 1.-3. listu u *Zea mays* L. 31. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

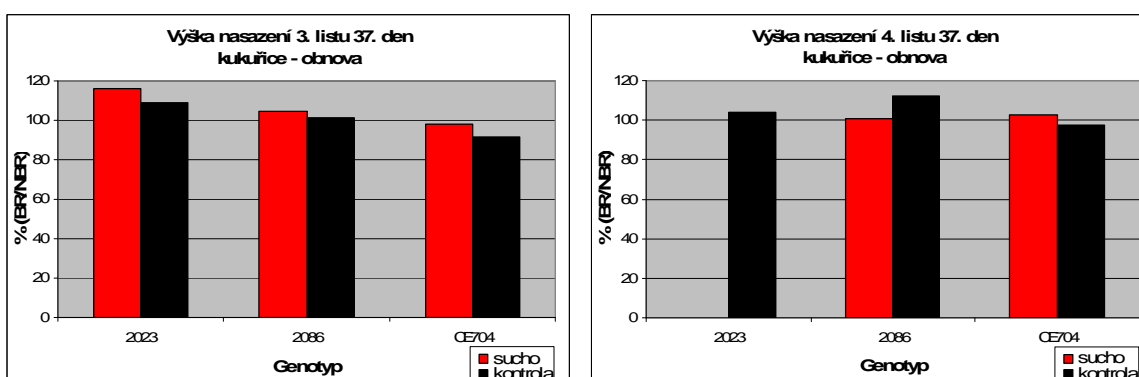


Obr. 97.: Výška nasazení 1.-3. listu u *Zea mays* L. 31. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Na konci periody sucha jsem v sérii „stres“ zaznamenala vyšší hodnoty nasazení listů u rostlin ošetřených oproti neošetřeným u genotypu 2086 za vodního deficitu (Obr. 98.). Tento nárůst však nebyl statisticky průkazný (Tab.23.). Hodnoty naměřené u ošetřených rostlin v kontrolních podmínkách byly obdobné jako u rostlin neošetřených, pouze u 3. listu genotypu 2023 byly hodnoty průkazně nižší (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly vyšší u 3. listu nezalévaných rostlin genotypu 2023 a 2086 a u 4. listu nezalévaných rostlin genotypu 2086. V sérii „obnova“ jsem zaznamenala vyšší hodnoty u 3. listu ošetřených rostlin genotypu 2023 za vodního deficitu i v kontrolních podmínkách a 4. listu rostlin genotypu 2086 v kontrolních podmínkách (Obr. 99.). Tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly u 3. listu genotypu 2023 vyšší u rostlin nezalévaných, u 4. listu genotypu 2086 u rostlin stále zalévaných. V ostatních případech byly poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými vyrovnané (u 4. listu genotypu 2023 nebyl dostatek hodnot pro rostliny nezalévané).

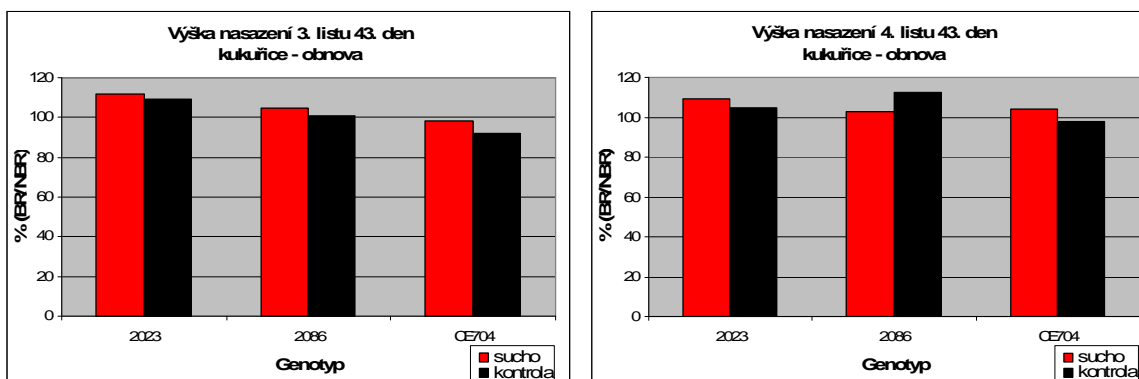


Obr. 98.: Výška nasazení 3.-4. listu u *Zea mays* L. 37. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).



Obr. 99.: Výška nasazení 3.-4. listu u *Zea mays* L. 37. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

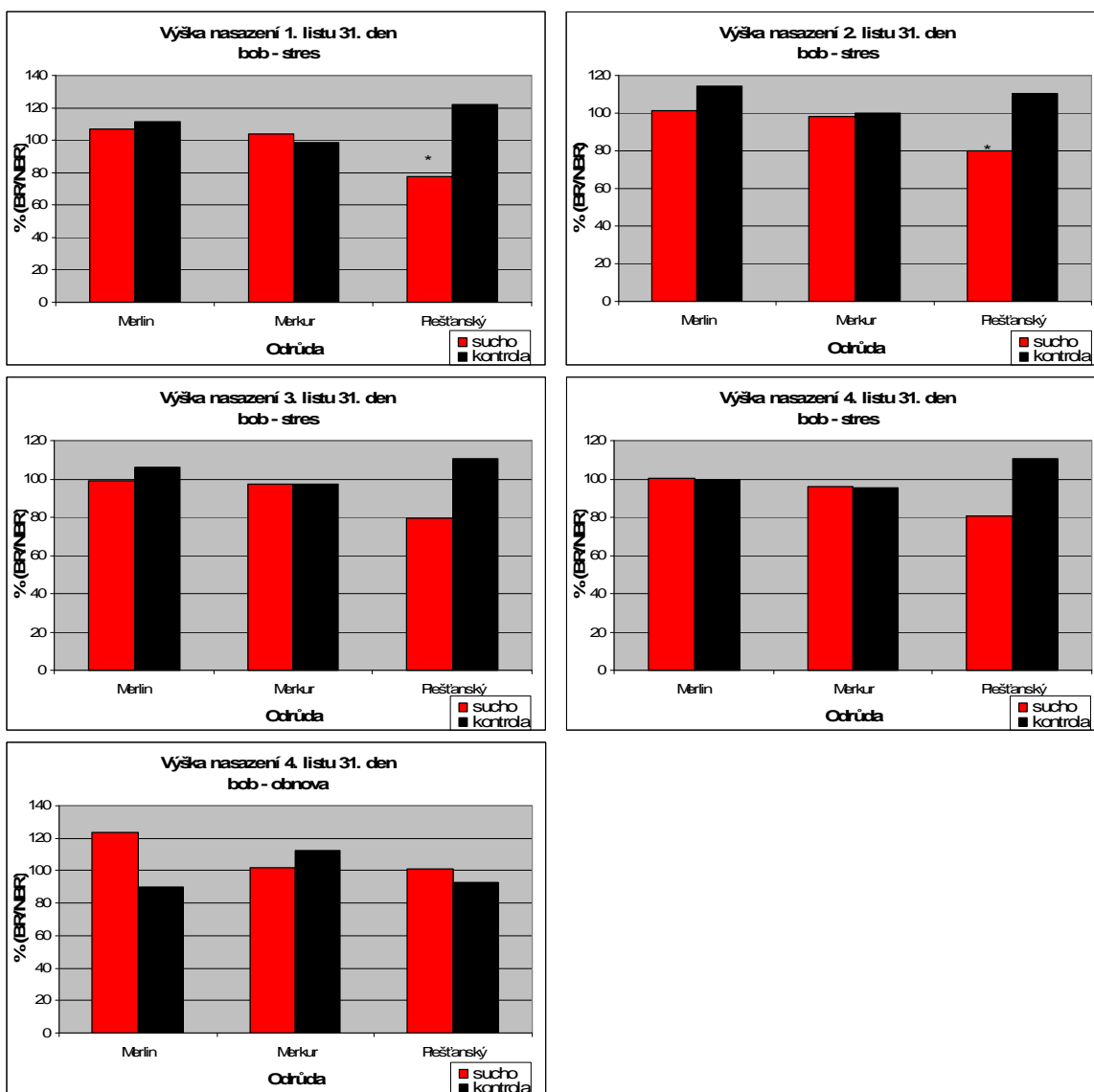
Po obnovení závlivky jsem vyšší hodnoty nasazení listu u rostlin ošetřených zjistila u 3. i 4. listu genotypu 2023 za vodního deficitu i kontrolních podmínek a 4. listu genotypu 2086 za kontrolních podmínek (Obr. 100.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.24.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami s obnovenou závlivkou a stále zalévanými byly u 3. listu vyrovnané, u 4. listu genotypu 2086 byly vyšší hodnoty u rostlin stále zalévaných u genotypu CE704 rostliny s obnovenou závlivkou.



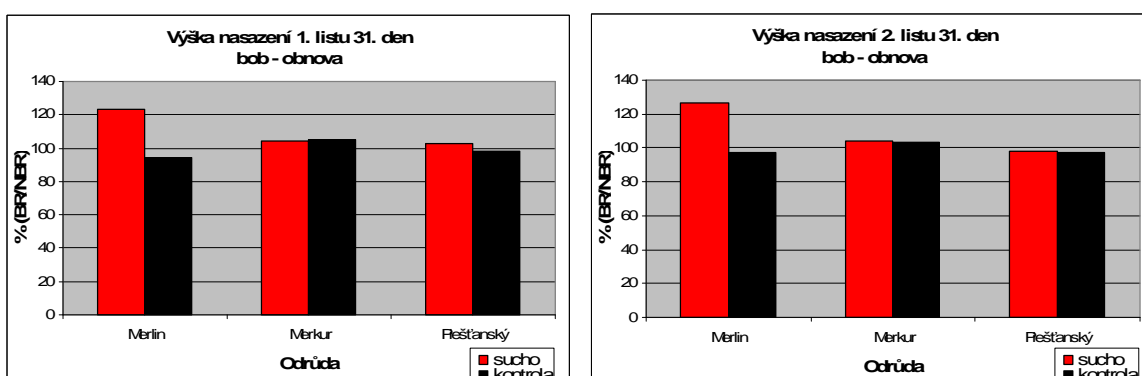
Obr. 100.: Výška nasazení 3.-4. listu u *Zea mays* L. 43. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

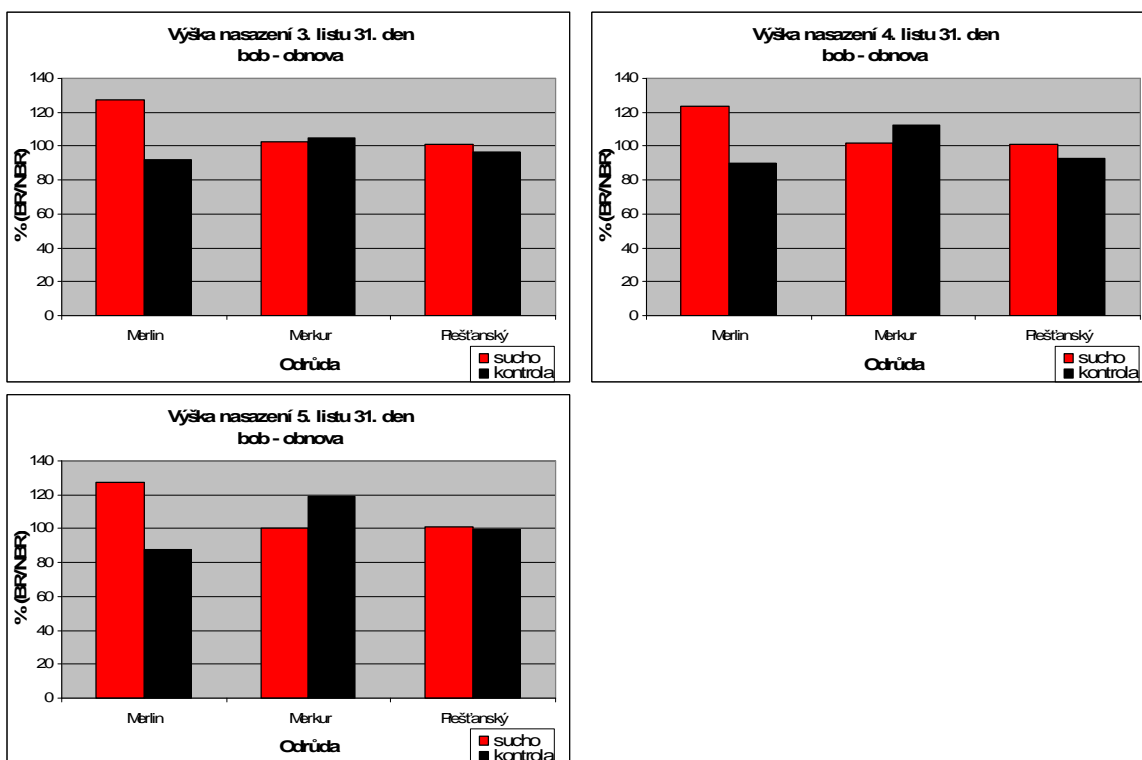
U bobu uvádím grafy pro 1.-5. list 31. den od výsevu, 5. a 6. list 37. den od výsevu série „stres“ i „obnova“ a 5.-8. list 43. den od výsevu série „obnova“.

Na počátku periody sucha v sérii "stres" byly listy rostlin ošetřených BR odrůd Merlin a Merkur nasazeny téměř ve stejné výši jako listy rostlin neošetřených, pouze u 2. listu odrůdy Merlin za kontrolních podmínek byly poměrné hodnoty vyšší (Obr. 101.). U odrůdy Piešťanský byly hodnoty nasazení listu u rostlin pěstovaných za vodního deficitu výrazně nižší, naopak u rostlin pěstovaných za kontrolních podmínek vyšší než v případě rostlin neošetřených. Statisticky průkazné se ukázaly rozdíly u odrůdy Piešťanský za vodního deficitu u 1., 2. a 5. listu (Tab.33.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými se lišily u odrůdy Piešťanský, kdy vyšší hodnoty byly u rostlin zalévaných. V sérii "obnova" byly výrazně výše nasazeny listy rostlin ošetřených BR za vodního deficitu u odrůdy Merlin a 4.-5. listu odrůdy Merkur za kontrolních podmínek. V ostatních případech byly výšky srovnatelné s rostlinami neošetřenými (Obr. 102.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.34.). Také poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými se lišily pouze u odrůdy Merlin.



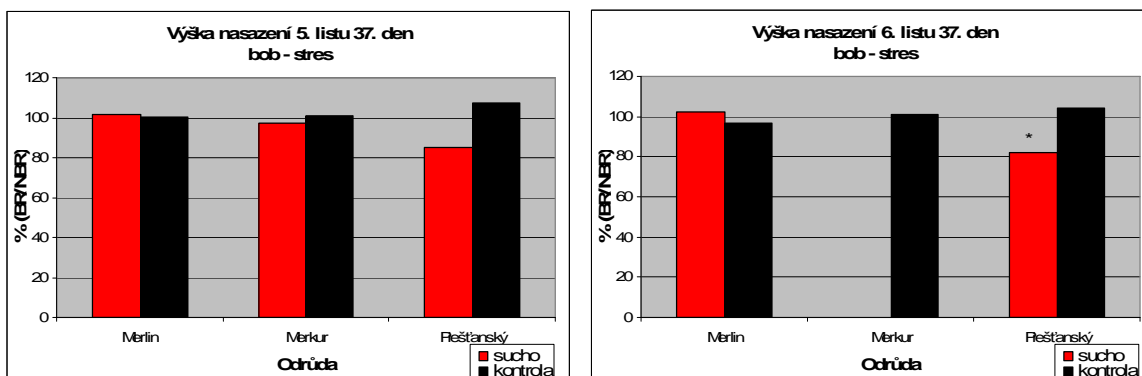
Obr. 101.: Výška nasazení 1.-5. listu u *Vicia faba* L. 31. den v sérii „stres“, ■ - rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. ...).



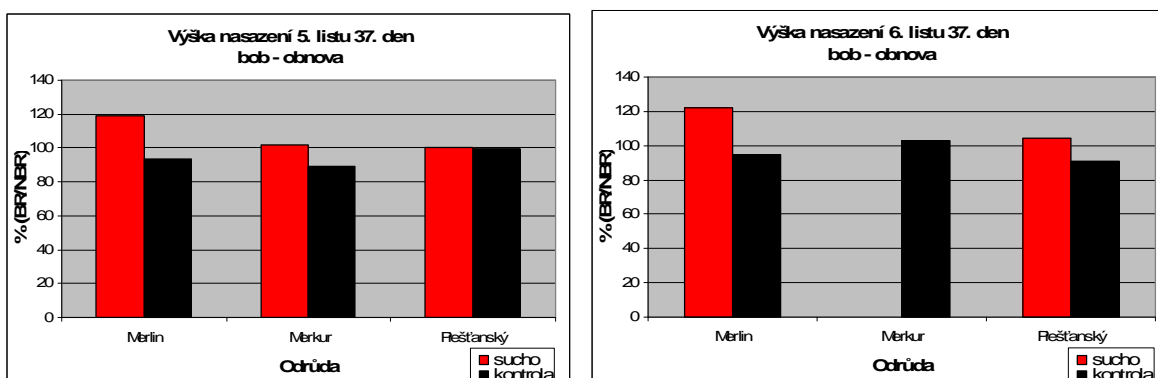


Obr. 102.: Výška nasazení 1.-5. listu u *Vicia faba* L. 31. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Na konci periody sucha v sérii „stres“ byly hodnoty výšky nasazení listů u rostlin ošetřených BR a neošetřených vyrovnané, pouze u rostlin odrůdy Piešťanský pěstovaných za vodního deficitu byly hodnoty nižší. Pro 6. list rostlin odrůdy Merkur pěstovaných za vodního deficitu nebyl dostatek dat (Obr. 103.). Rozdíly u 6. listu rostlin odrůdy Piešťanský za vodního deficitu byly statisticky průkazné (Tab.33.). Poměrné hodnoty se lišily také jen u odrůdy Piešťanský, kdy vyšší hodnoty byly u rostlin zalévaných. V sérii „obnova“ jsem vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR zaznamenala u odrůdy Merlin za vodního deficitu. U 5. listu rostlin odrůdy Merlin a Merkur a 6. listu odrůdy Piešťanský za kontrolních podmínek byly hodnoty ošetřených rostlin nižší než u rostlin neošetřených (Obr. 104.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.34.). Poměrné hodnoty se lišily u 5. listu odrůdy Merlin a Merkur a 6. listu odrůdy Merlin a Piešťanský. Vyšší hodnoty byly u rostlin nezalévaných. Pro 6. list odrůdy Merkur za vodního deficitu nebyl dostatek dat.

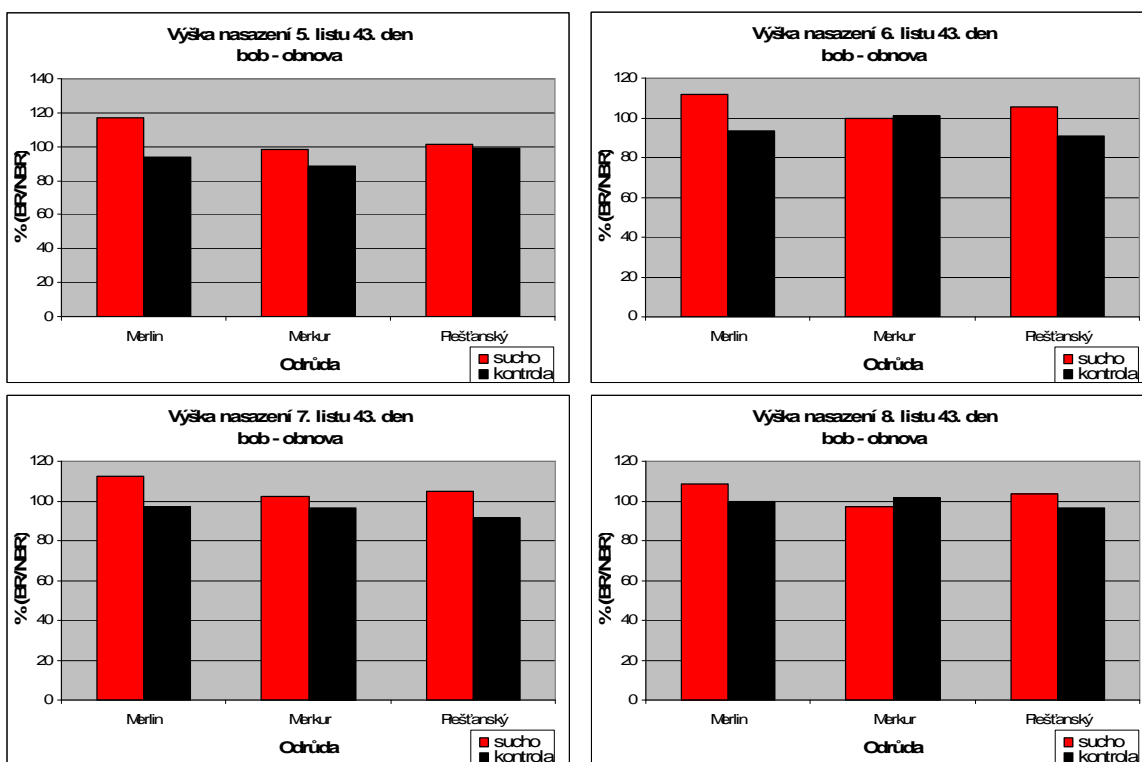


Obr. 103.: Výška nasazení 5.-6. listu u *Vicia faba* L. 37. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab. ..).



Obr. 104.: Výška nasazení 5.-6. listu u *Vicia faba* L. 37. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

Po obnovení zálivky byly listy ošetřených rostlin odrůdy Merlin nasazeny výše než u rostlin neošetřených (Obr. 105.). Rozdíly nebyly statisticky průkazné (Tab.34.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin s obnovenou zálivkou u odrůdy Merlin a Pešťanský.



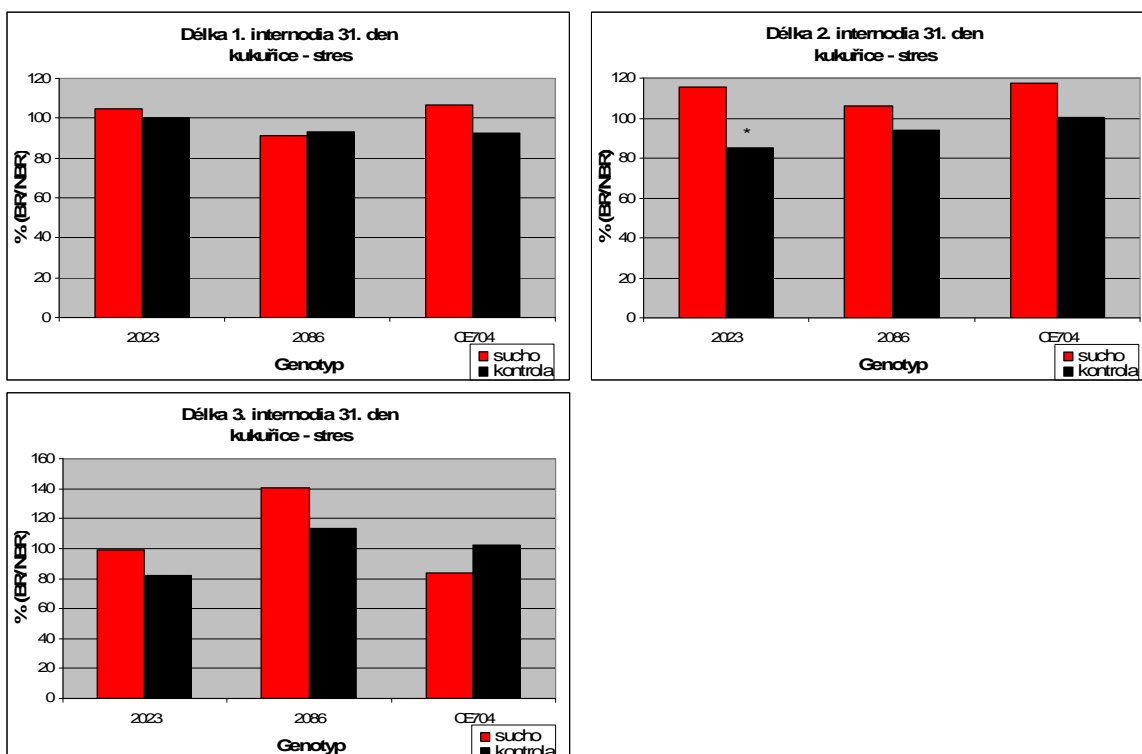
Obr. 105.: Výška nasazení 5.-8. listu u *Vicia faba* L. 37. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky nasazení listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

5.2.3.2 Délka internodií 31., 37. a 43. den od výsevu

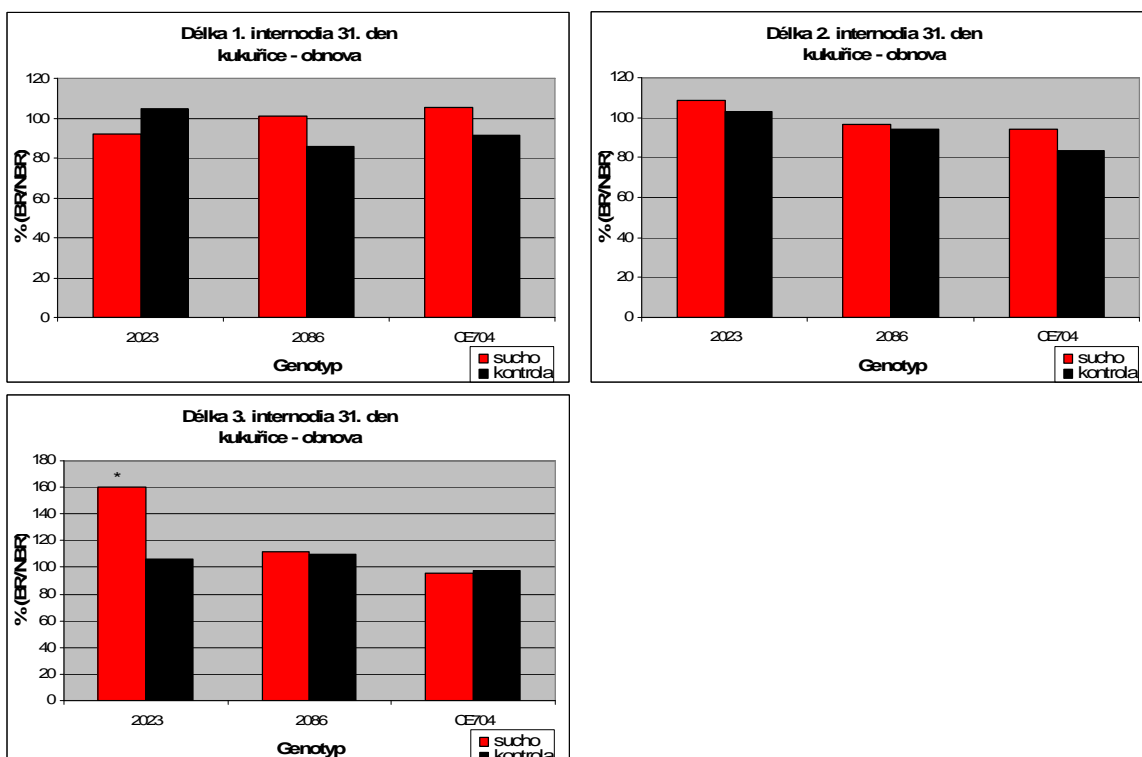
Stejně jako u výšky nasazení listů uvádím grafy pro 1.-3. list kukuřice série „stres“ i „obnova“ 31. den a 3. a 4. list 37. den a 3.-4. list série „obnova“ 43. den.

Na počátku periody sucha v sérii „stres“ jsem vyšší hodnoty délky internodií u rostlin ošetřených BR zaznamenala u 2. internodia genotypů 2023 a CE704 za vodního deficitu a 3. internodia genotypu 2086 za podmínek vodního deficitu i kontroly (Obr. 106.). U genotypu 2023 za kontrolních podmínek bylo 2. a 3. internodium kratší, u 2. internodia byl rozdíl průkazný (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin nezalévaných.

V sérii „obnova“ byly hodnoty u rostlin ošetřených BR a neošetřených většinou vyrovnané, pouze u 3. internodia genotypu 2023 za podmínek vodního deficitu byly hodnoty průkazně vyšší než u rostlin neošetřených (Tab.24.). Také poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými se lišily pouze u 3. internodia genotypu 2023 (Obr. 107.).

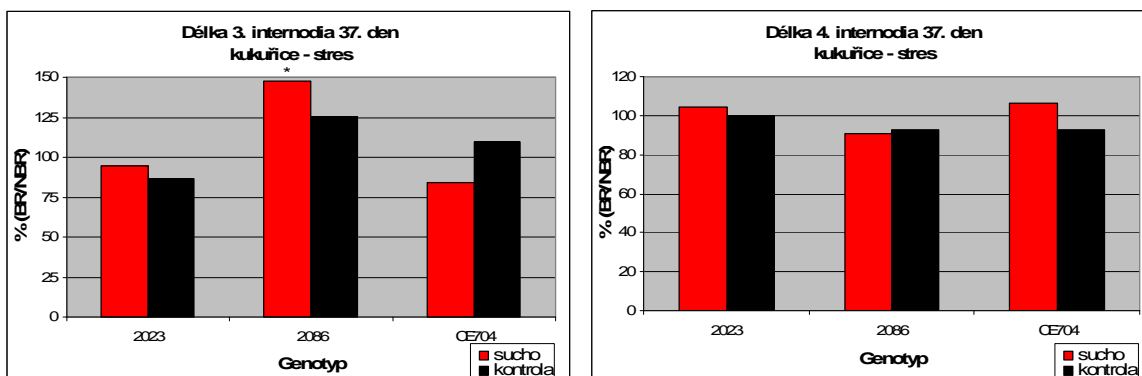


Obr. 106.: Délka 1.-3. internodia u *Zea mays* L. 31. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

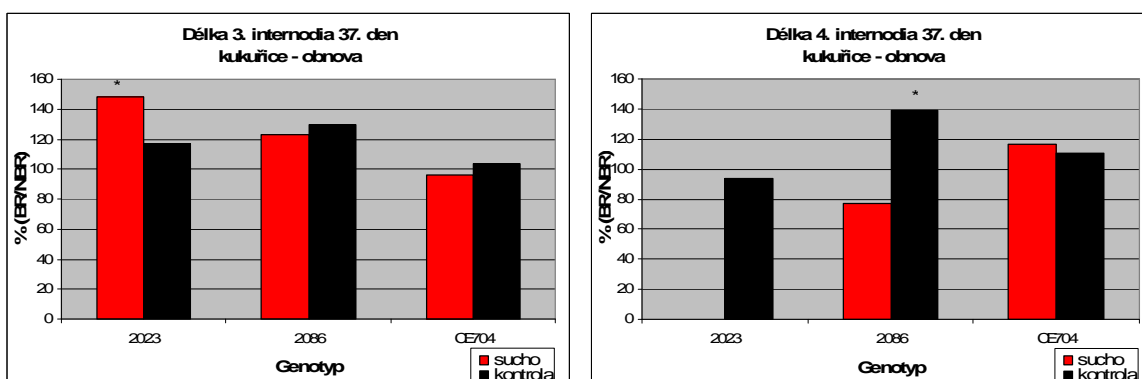


Obr. 107.: Délka 1.-3. internodia u *Zea mays* L. 31. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

Na konci periody sucha v sérii „stres“ jsem zaznamenala delší 3. internodium u ošetřených rostlin genotypu 2086 v podmínkách kontroly i vodního deficitu (Obr. 108.). U rostlin za vodního deficitu byly rozdíly průkazné (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly u 3. internodia větší u rostlin nezalévaných genotypu 2023 a 2086 a rostlin zalévaných genotypu CE704. U 4. internodia byly poměrné hodnoty rostlin zalévaných a nezalévaných podobné. U série „obnova“ jsem zaznamenala vyšší hodnoty u 3. internodia rostlin genotypu 2023 a 2086 v podmínkách vodního deficitu i kontroly (Obr. 109.). U 4. internodia pak u rostlin genotypu 2086 v kontrolních podmínkách a genotypu CE704 za kontrolních i stresových podmínek. Průkazné byly rozdíly u 3. internodia genotypu 2023 za podmínek vodního deficitu a 4. internodia genotypu 2086 za kontrolních podmínek. Poměrné hodnoty byly vyšší u 3. internodia nezalévaných rostlin genotypu 2023 a 4. internodia zalévaných rostlin genotypu 2086.

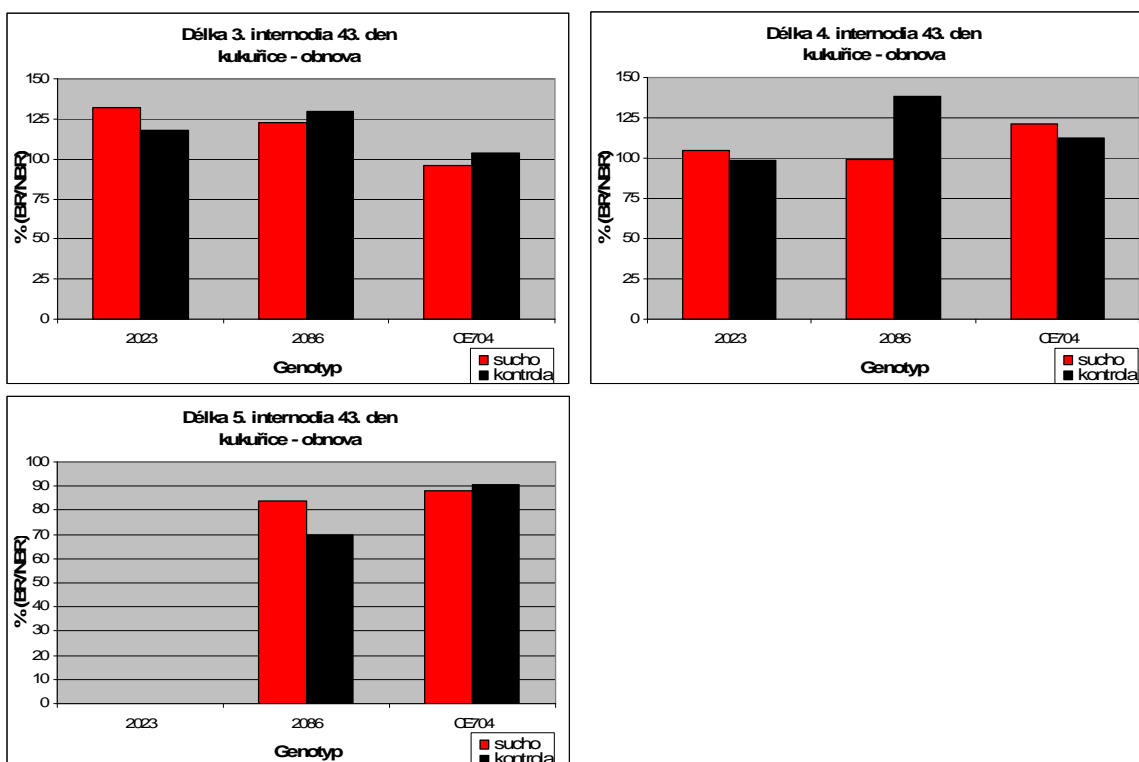


Obr. 108.: Délka 3.-4. internodia u *Zea mays* L. 37. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).



Obr. 109.: Délka 3.-4. internodia u *Zea mays* L. 37. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

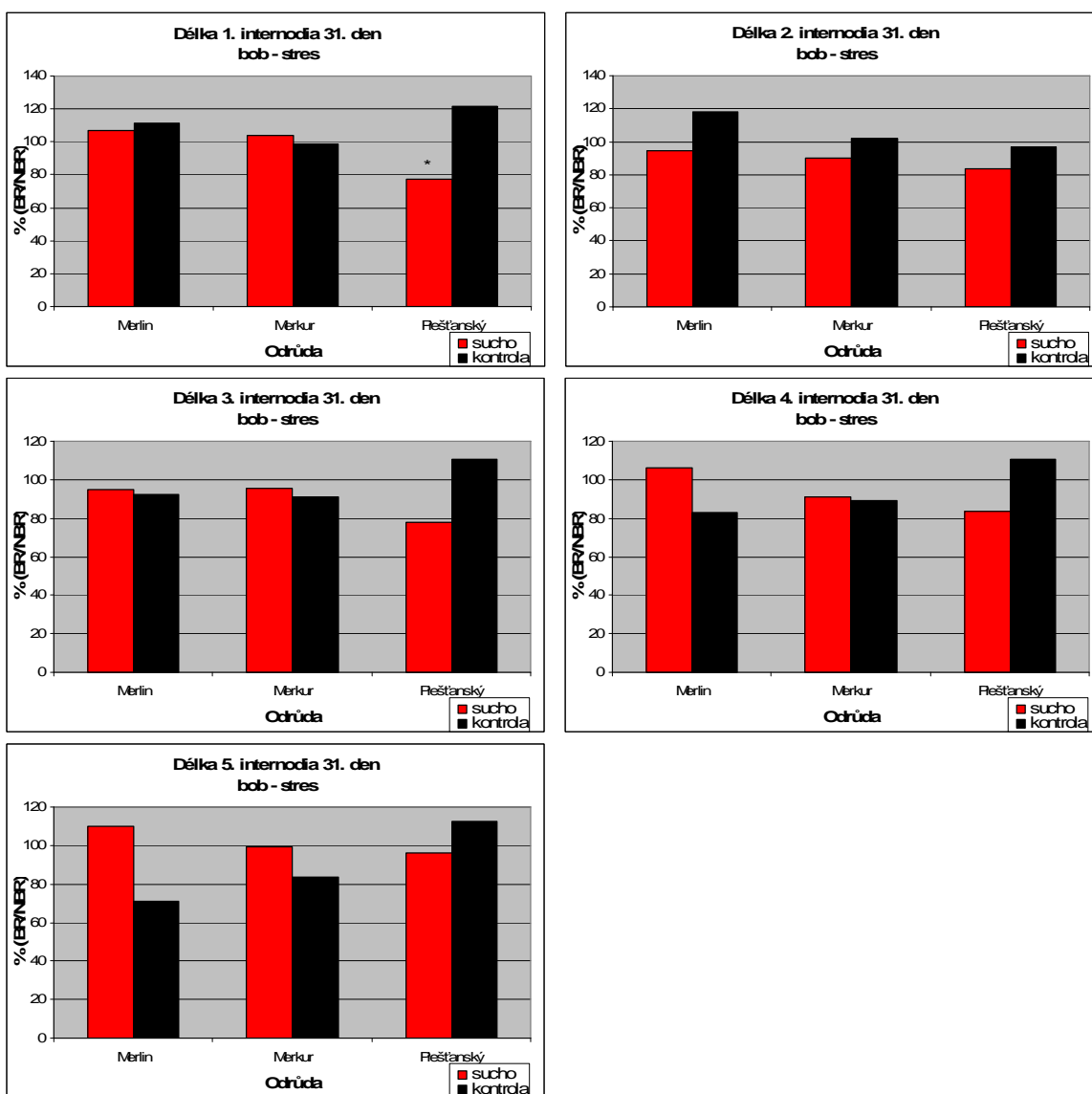
Po obnovení závlivky jsem vyšší hodnoty délky internodií naměřila u 3. internodia ošetřených rostlin genotypu 2023 a 2086 s obnovenou závlivkou i za kontrolních podmínek a 4. internodia genotypu 2086 za kontrolních podmínek a genotypu CE704 s obnovenou závlivkou i za kontrolních podmínek (Obr. 110.). U 5. internodia nebyl dostatek dat pro genotyp 2023, hodnoty naměřené u ošetřených rostlin genotypu 2086 a CE704 byly nižší než u rostlin neošetřených. Zde však nebyly žádné rozdíly průkazné (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin s obnovenou závlivkou u 3. internodia genotypu 2023, 4. internodia genotypu 2023 a CE704 a 5. internodia genotypu 2086.



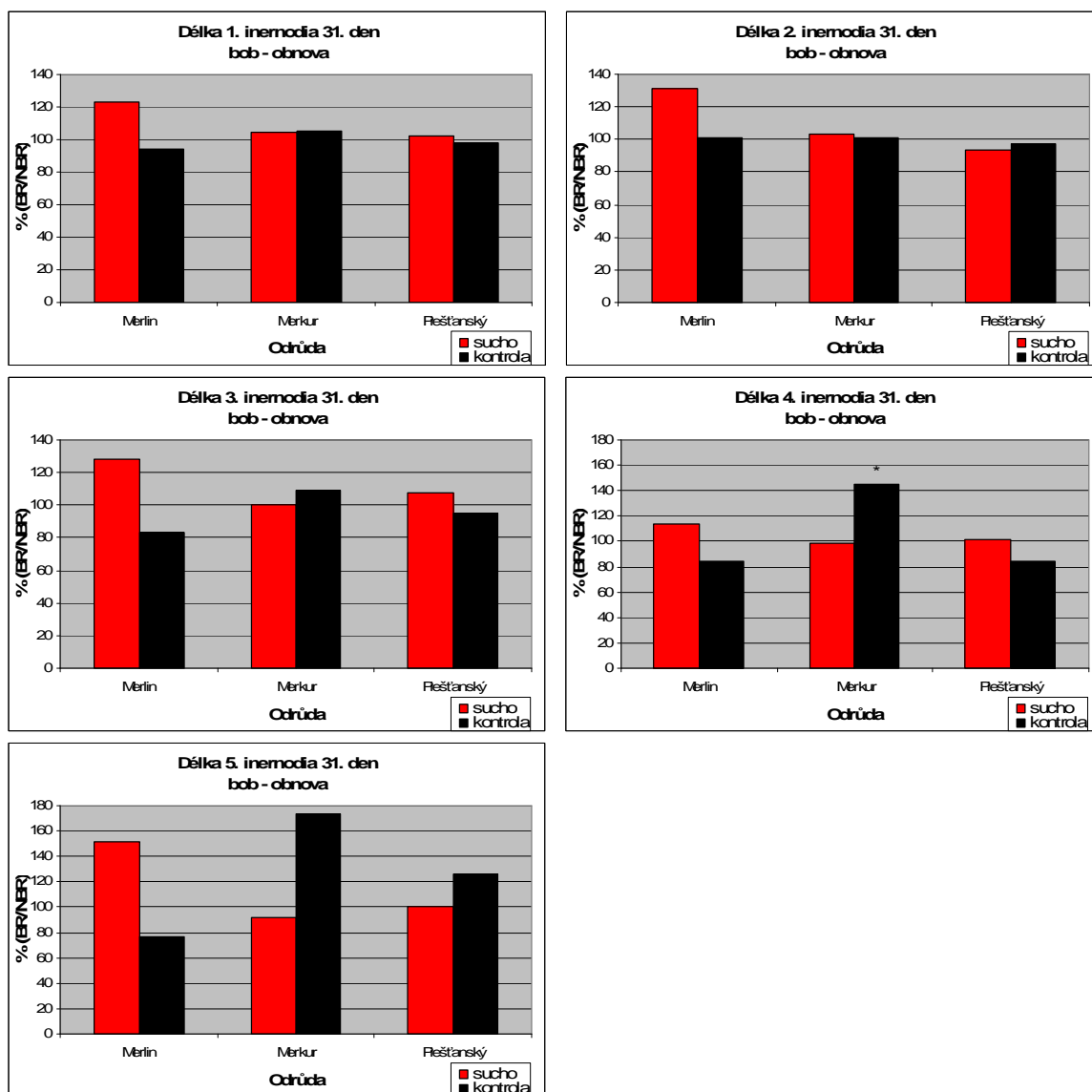
Obr. 110.: Délka 3.-5. internodia u *Zea mays* L. 43. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

U bobu uvádím grafické znázornění pro 1.-5. list 31. den, 5. a 6. list 37. den a 5.-8. list 43. den. V sérii „stres“ jsem na počátku periody sucha zjistila vyšší hodnoty u rostlin ošetřených u 1., 3., 4. a 5. internodia odrůdy Piešťanský pěstovaných za kontrolních podmínek, 2. internodia odrůdy Merlin za kontrolních podmínek a 4.-5. internodia odrůdy Merlin za podmínek vodního deficitu (Obr. 111.). Tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné. Statisticky průkazné byly pouze rozdíly délky 1. internodia odrůdy Piešťanský za vodního deficitu, kde však byly hodnoty oproti rostlinám neošetřeným nižší (Tab.33.). Poměrné hodnoty byly u odrůdy Piešťanský vyšší u

rostlin zalévaných. U odrůdy Merlin byly poměrné hodnoty vyšší u 2. internodia rostlin zalévaných a u 4. a 5. internodia rostlin nezalévaných. U odrůdy Merkur jsem vyšší poměrné hodnoty zjistila u 2. internodia rostlin zalévaných a 5. internodia rostlin nezalévaných. V sérii „obnova“ jsem zaznamenala vyšší hodnoty u všech internodií rostlin ošetřených BR odrůdy Merlin pěstovaných za vodního deficitu a 4.-5. internodia rostlin odrůdy Merkur pěstovaných za kontrolních podmínek (Obr. 112.). Statisticky průkazné byly rozdíly jen u 4. internodia odrůdy Merkur (Tab.34.). U těchto rostlin se také lišily poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými, u odrůdy Merlin byly vyšší poměrné hodnoty u rostlin nezalévaných, u odrůdy Merkur u rostlin zalévaných.



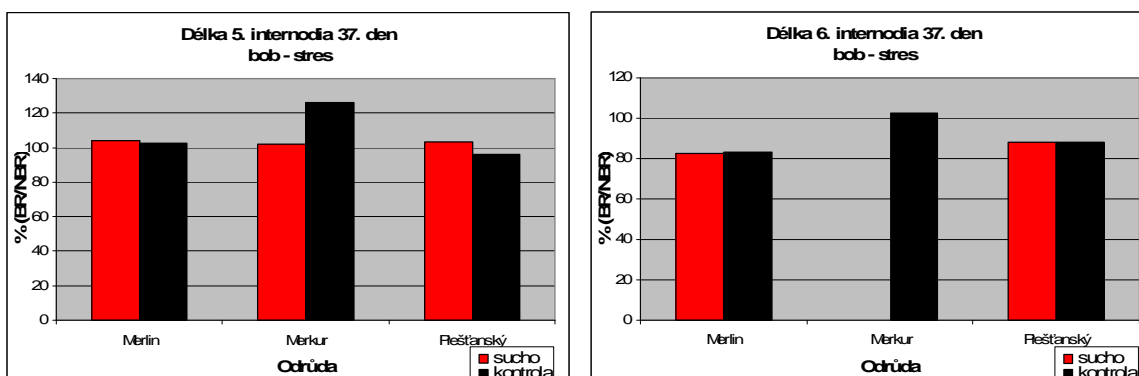
Obr. 111: Délka 1.-5. internodia u *Vicia faba* L. 31. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33.).



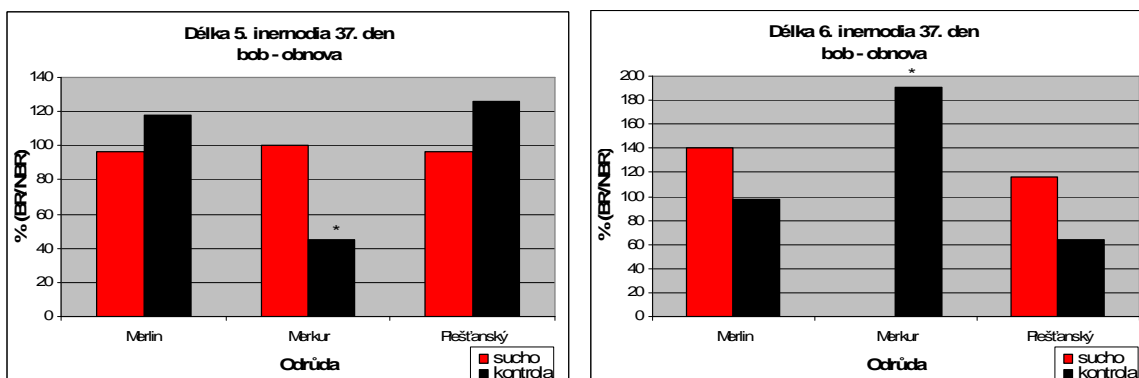
Obr. 112: Délka 1.-5. internodia u *Vicia faba* L. 31. den v sérii „obnova“ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

Na konci periody sucha jsem v sérii „stres“ zaznamenala vyšší hodnoty jen u 5. internodia rostlin odrůdy Merkur ošetřených BR za kontrolních podmínek (Obr. 113.). Rozdíly však nebyly průkazné (Tab.33.). Pouze v tomto případě se také lišily poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými. V sérii „obnova“ byly u 5. internodia vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR odrůdy Merlin a Pešťanský za kontrolních podmínek a 6. internodia rostlin odrůdy Merlin a Pešťanský za vodního deficitu a odrůdy Merkur za kontrolních podmínek (Obr. 114). Průkazné byly rozdíly u odrůdy Merkur za kontrolních podmínek u 5. internodia, kde byly hodnoty výrazně nižší než u rostlin neošetřených a 6. internodia, kde byly hodnoty naopak vyšší (Tab.34.). Poměrné hodnoty byly vyšší u 5. internodia odrůdy Merkur a 6. internodia

odrůdy Merlin a Piešťanský u rostlin nezalévaných a 5. internodia odrůdy Merlin a Piešťanský u rostlin zalévaných. Pro 6. internodium rostlin odrůdy Merkur za podmínek vodního deficitu nebyl dostatek dat.

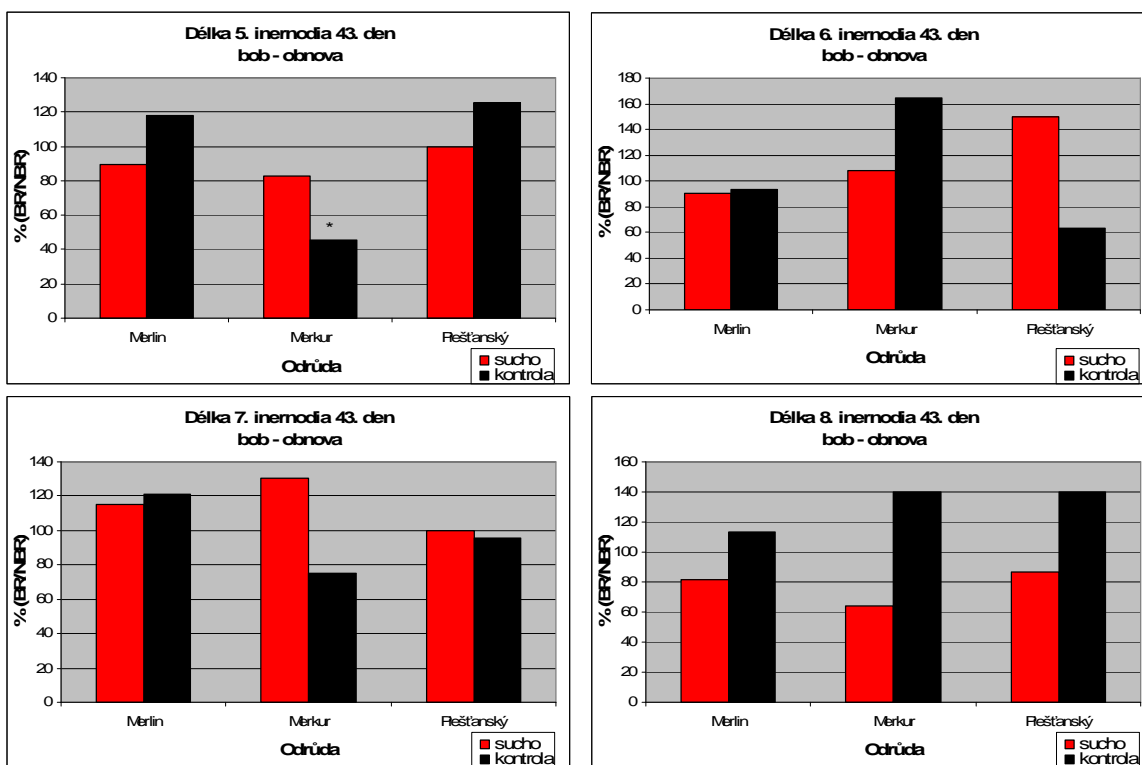


Obr. 113.: Délka 5.-6. internodia u *Vicia faba* L. 37. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



Obr. 114.: Délka 5.-6. internodia u *Vicia faba* L. 37. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

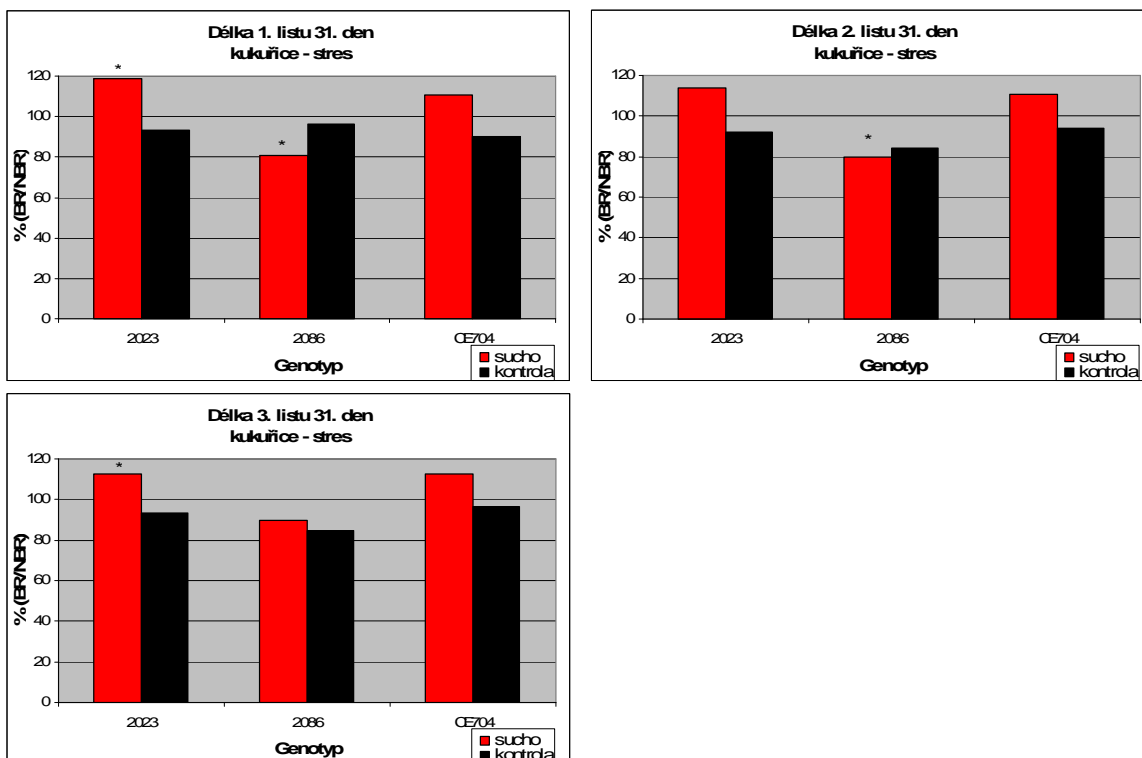
Po obnovení závlivky jsem zaznamenala vyšší hodnoty délky u 5. internodia rostlin ošetřených BR odrůdy Merlin a Piešťanský za kontrolních podmínek, 6. internodia odrůdy Merkur za kontrolních podmínek a odrůdy Piešťanský s obnovenou závlivkou, 7. internodia rostlin odrůdy Merlin s obnovenou závlivkou i za kontrolních podmínek a odrůdy Merkur s obnovenou závlivkou a 8. internodia u rostlin všech odrůd za kontrolních podmínek (Obr. 115.). Rozdíly byly průkazné jen u 5. internodia odrůdy Merkur, kde byly hodnoty u rostlin ošetřených výrazně nižší (Tab.34.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin stále zalévaných.



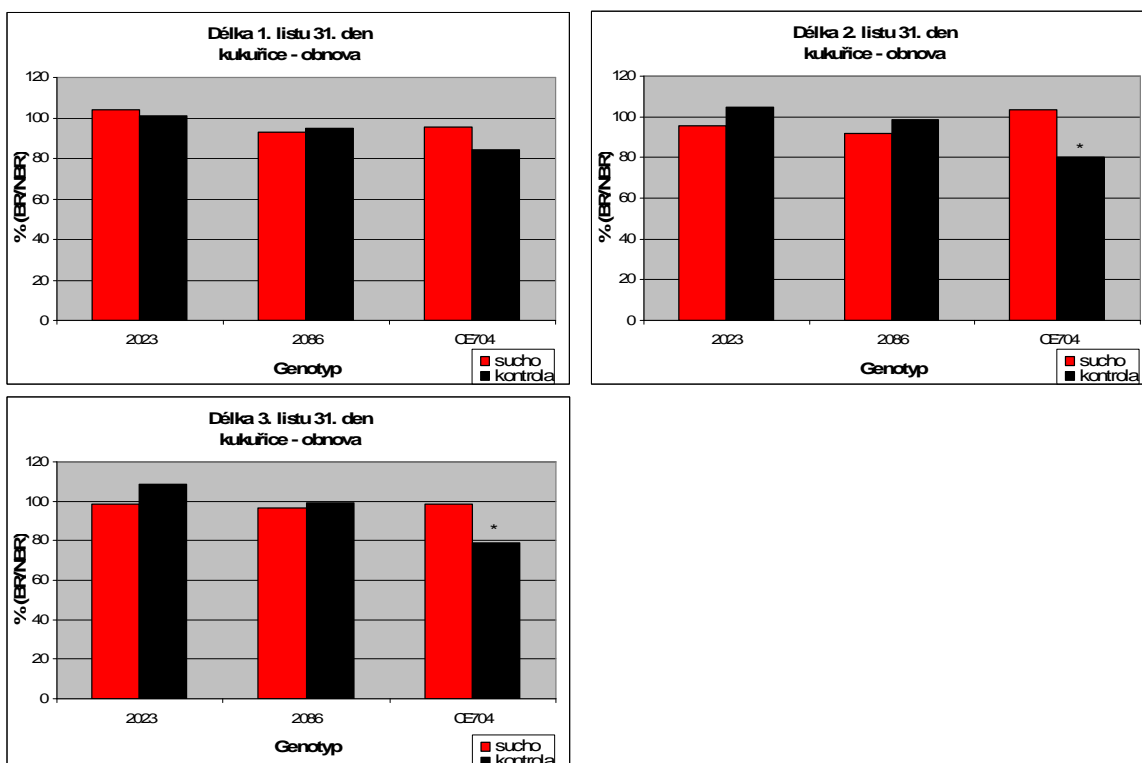
Obr. 115.: Délka 5.-8. internodia u *Vicia faba* L. 43. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky internodia u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

5.2.3.3 Délka listů 31., 37. a 43. den od výsevu

Délku listů jsem hodnotila pouze u kukuřice. V sérii "stres" byly listy na počátku periody sucha u rostlin genotypů 2023 a CE704 za stresových podmínek ošetřených BR neprůkazně delší než u rostlin neošetřených (Obr. 116.). Rozdíly byly průkazné u rostlin genotypu 2086 za stresových podmínek, kde však byly hodnoty u rostlin ošetřených nižší než u rostlin neošetřených (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly u nezalévaných rostlin genotypu 2023 a CE704 vyšší než u rostlin zalévaných, u genotypu 2086 tomu bylo naopak. V sérii „obnova“ byly hodnoty rostlin ošetřených a neošetřených obdobné (Obr. 117.), kromě rostlin genotypu CE704 pěstovaných za kontrolních podmínek, u nichž byl 2. a 3. list průkazně kratší než u rostlin neošetřených (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly u genotypu CE704 větší u rostlin nezalévaných, u genotypu 2023 a 2086 nebyly mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými velké rozdíly.

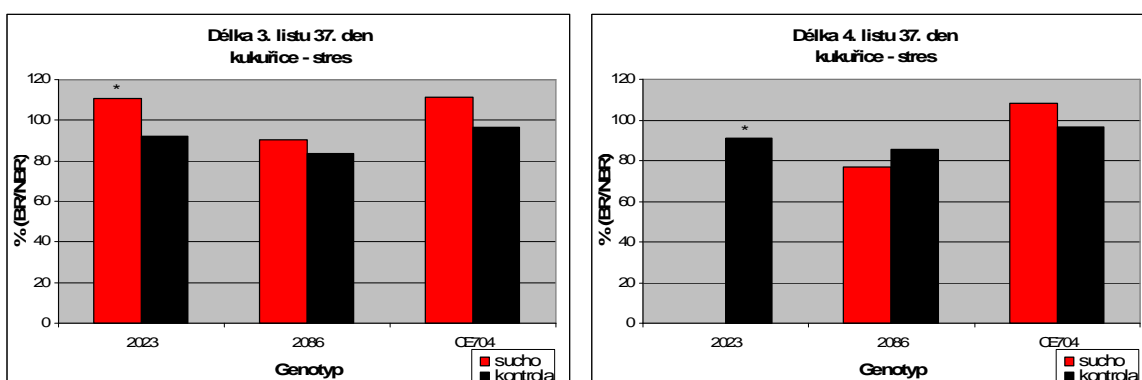


Obr. 116.: Délka 1.-3. listu u *Zea mays* L. 31. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ – stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).

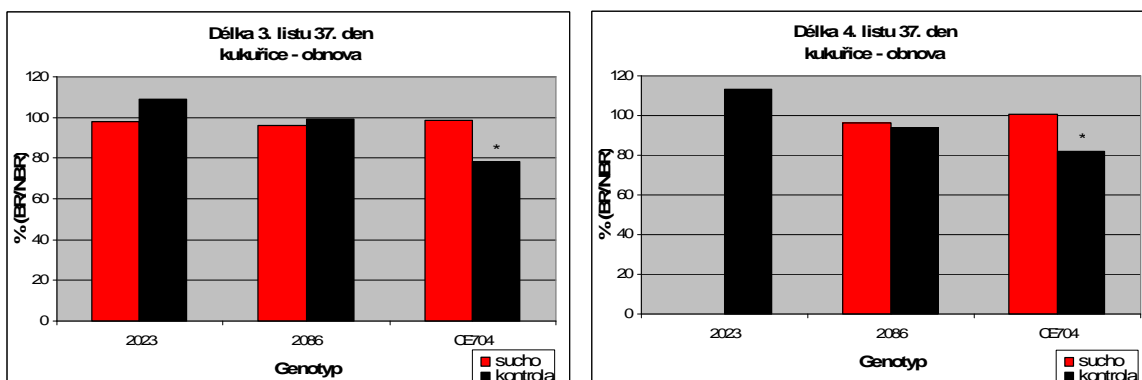


Obr. 117: Délka 1.-3. listu u *Zea mays* L. 31. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ – stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

Na konci periody sucha jsem v sérii „stres“ zjistila vyšší hodnoty délky listu u ošetřených rostlin za vodního deficitu genotypu 2023 a CE704 u 3. listu a genotypu CE704 u 4. listu. Pro 4. list rostlin genotypu 2023 za vodního deficitu nebyl dostatek dat (Obr. 118.). Statisticky průkazné byly rozdíly u 3. listu rostlin genotypu 2023 za vodního deficitu a 4. listu genotypu CE704 v kontrolních podmínkách, kde byly hodnoty nižší než u rostlin neošetřených (Tab.23.). Poměrné hodnoty byly u 3. listu vyšší u nezalévaných rostlin všech genotypů, u 4. listu u genotypu CE704. V sérii „obnova“ byly hodnoty neprůkazně vyšší u ošetřených rostlin genotypu 2023 za kontrolních podmínek. U rostlin genotypu CE704 za kontrolních podmínek byly délky listů naopak průkazně nižší než u rostlin neošetřených (Obr. 119.,Tab.24.). Poměrné hodnoty byly u genotypu 2023 vyšší u rostlin zalévaných, u genotypu CE704 u rostlin nezalévaných.



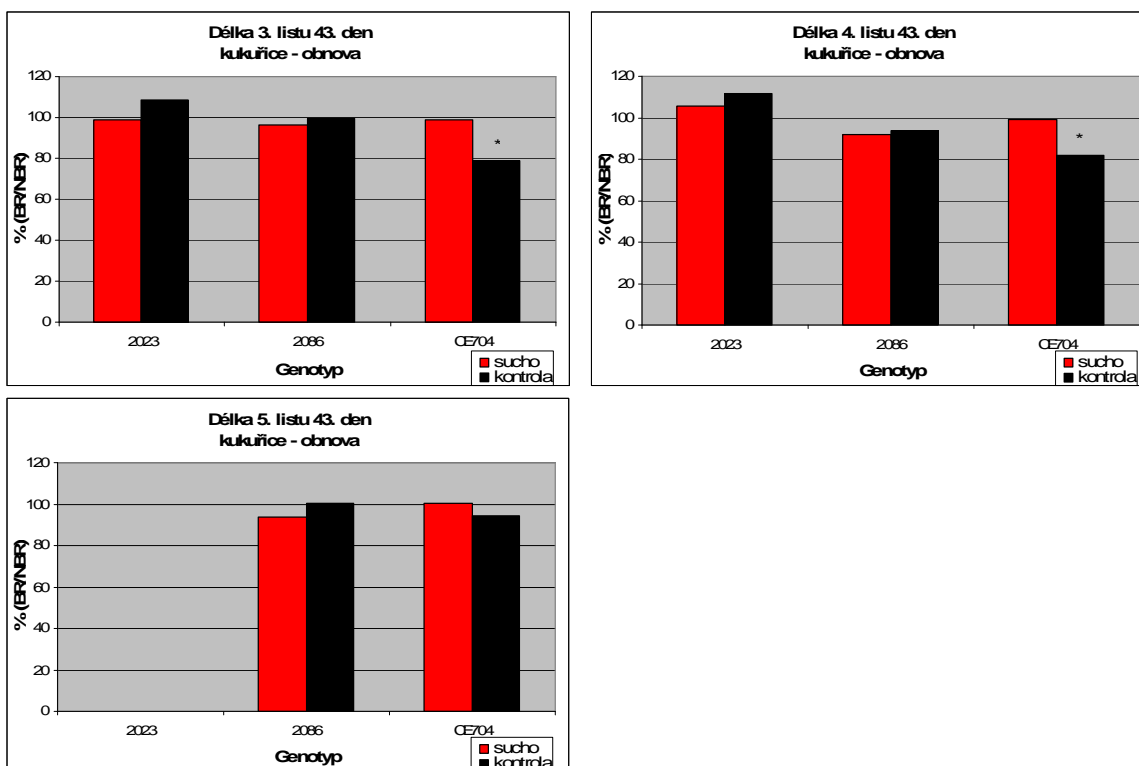
Obr. 118.: Délka 3.-4. listu u *Zea mays* L. 37. den v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.23.).



Obr. 119.: Délka 3.-4. listu u *Zea mays* L. 37. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

Po obnovení závlivky jsem zaznamenala větší délku listů u genotypu 2023 za kontrolních podmínek (Obr. 120.). Průkazné však byly pouze rozdíly u 3. a 4. listu rostlin genotypu CE704

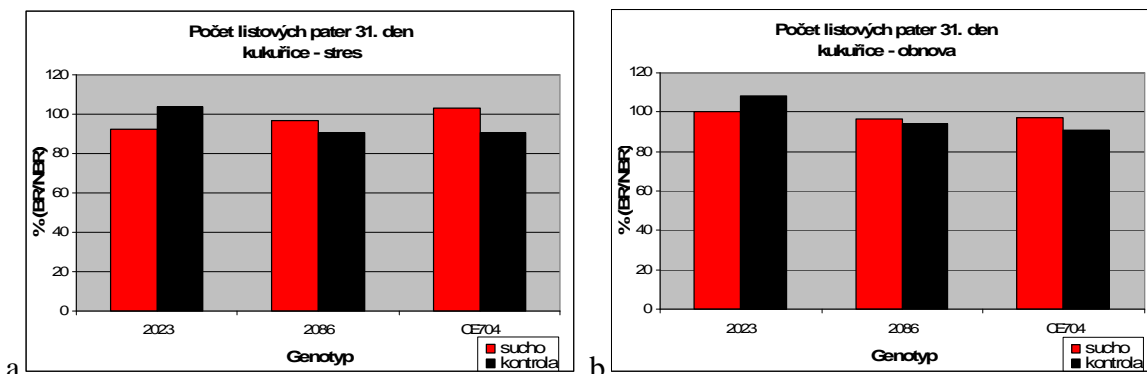
za kontrolních podmínek, u nichž byly hodnoty nižší než u rostlin neošetřených (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly u genotypu 2023 vyšší u rostlin zalévaných, u genotypu CE704 u rostlin nezalévaných.



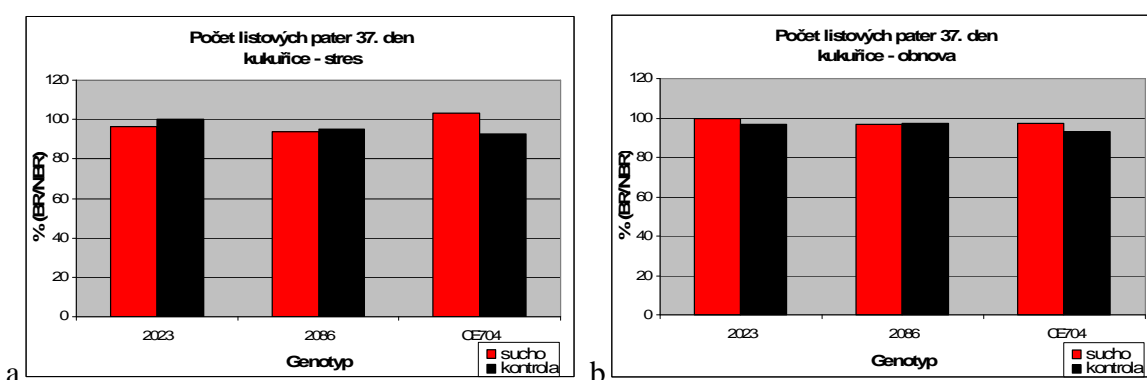
Obr. 120.: Délka 3.-5. listu u *Zea mays* L. 43. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

5.2.3.4 Počet listových pater 31., 37. a 43. den od výsevu

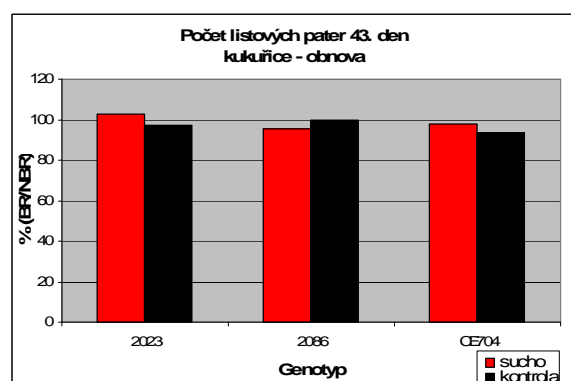
Počet listových pater byl u rostlin kukuřice ošetřených BR podobný nebo nižší než u rostlin neošetřených, a to na počátku i konci periody sucha i po obnovení závlivky (Obr. 121., 122., 123.). Žádné rozdíly však nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty byly 31. den od výsevu vyšší u rostlin zalévaných genotypu 2023 a nezalévaných genotypu CE704. 37. den od výsevu byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin nezalévaných genotypu CE704 v sérii „stres“. V ostatních případech byly poměrné hodnoty mezi rostlinami zalévanými a nezalévanými vyrovnané.



Obr. 121.: Počet listových pater u *Zea mays* L. 31. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot počtu listových pater u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



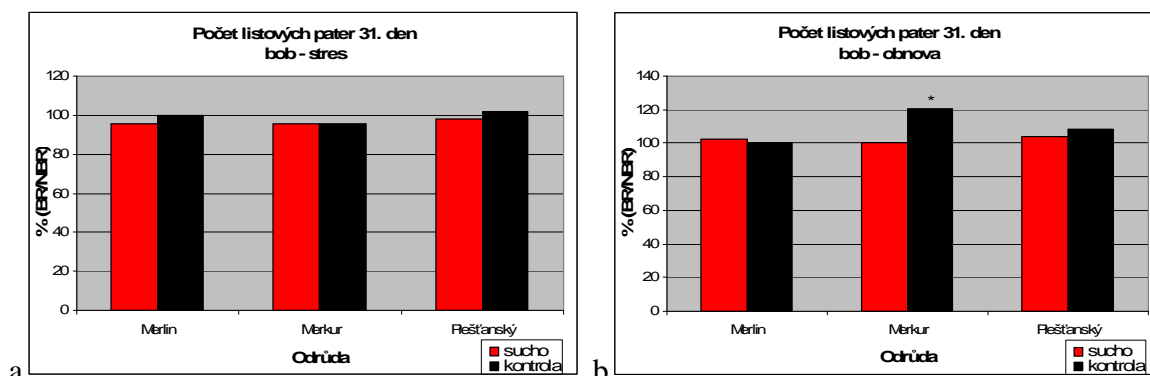
Obr. 122.: Počet listových pater u *Zea mays* L. 37. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot počtu listových pater u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



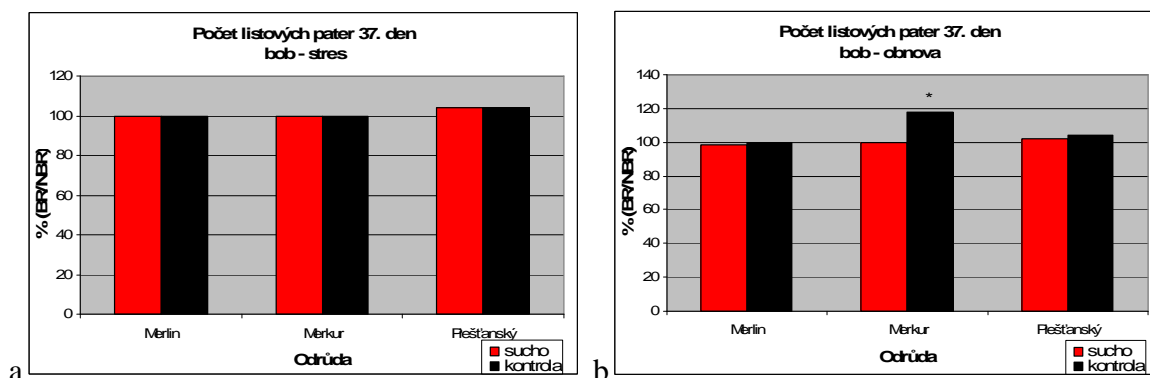
Obr. 123.: Počet listových pater u *Zea mays* L. 43. den v sérii „obnova“ ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot počtu listových pater u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U bobu jsem zaznamenala rozdíly v počtu listových pater pouze u rostlin odrůdy Merkur pěstovaných za kontrolních podmínek v sérii "obnova". Ve všech měřených dnech byly hodnoty

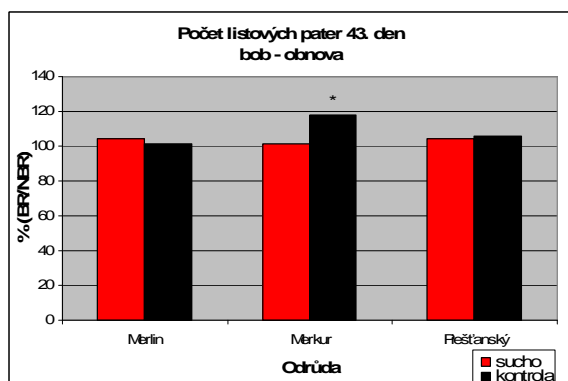
u rostlin ošetřených BR průkazně vyšší než u rostlin neošetřených (Tab.34.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou závlivkou a stále zalévanými se také lišily pouze u odrůdy Merkur v sérii „obnova“, vyšší poměrné hodnoty byly u rostlin stále zalévaných (Obr. 124., 125., 126.).



Obr. 124.: Počet listových pater u *Vicia faba* L. 31. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot počtu listových pater u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).



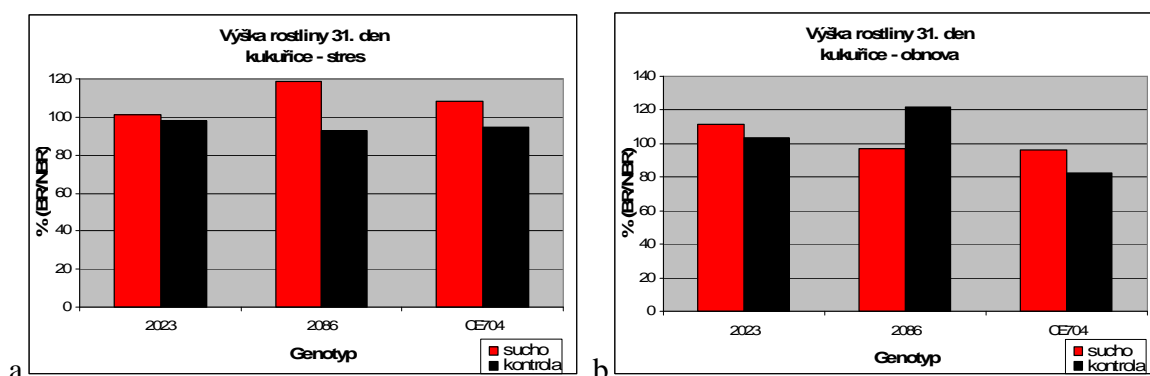
Obr. 125.: Počet listových pater u *Vicia faba* L. 37. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot počtu listových pater u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).



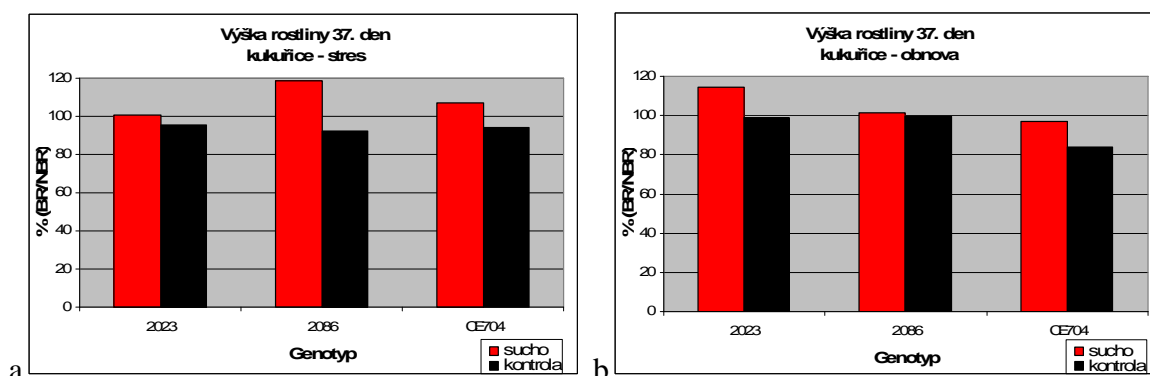
Obr. 126.: Počet listových pater u *Vicia faba* L. 43. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovená závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot počtu listových pater u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

5.2.3.5 Výška rostliny 31., 37. a 43. den od výsevu

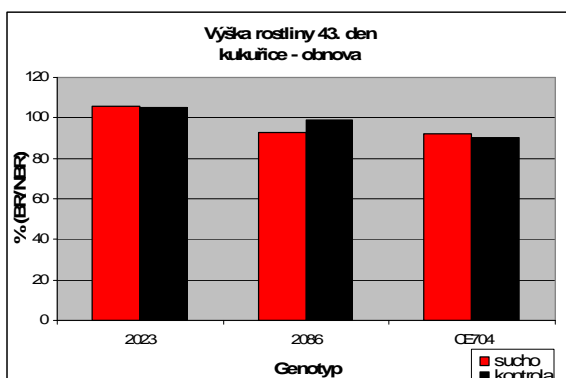
V sérii "stres" byly vyšší ošetřené rostliny genotypu 2086 a CE704 na počátku i konci periody sucha oproti rostlinám neošetřeným. V sérii „obnova“ byly vyšší rostliny ošetřené na počátku periody sucha u genotypu 2023 za vodního deficitu a genotypu 2086 za kontrolních podmínek, na konci sucha pak pouze rostliny vystavené vodnímu deficitu genotypu 2023 (Obr.127., 128., 129.). Žádné z rozdílů nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty byly v sérii „stres“ vyšší u rostlin nezalévaných, v sérii obnova u rostlin nezalévaných genotypu 2023 a CE704 a zalévaných genotypu 2086.



Obr. 127.: Výška rostlin u *Zea mays* L. 31. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot výšky rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

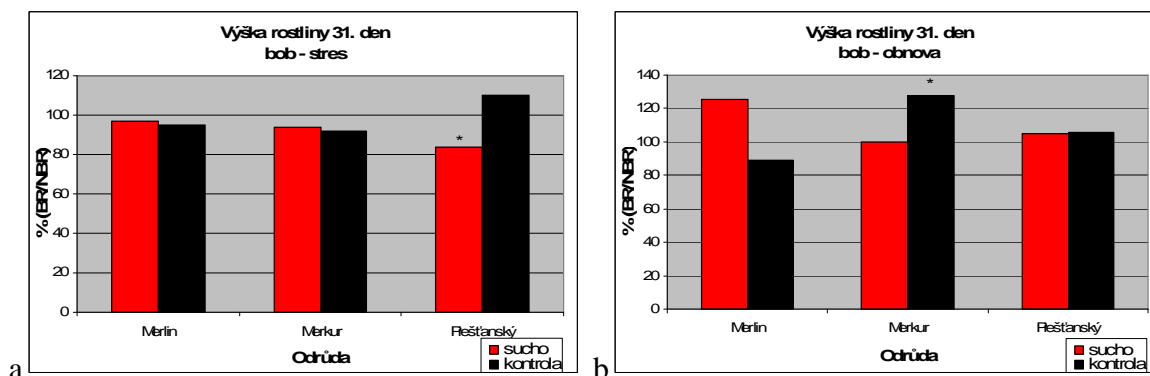


Obr. 128.: Výška rostlin u *Zea mays* L. 37. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot výšky rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

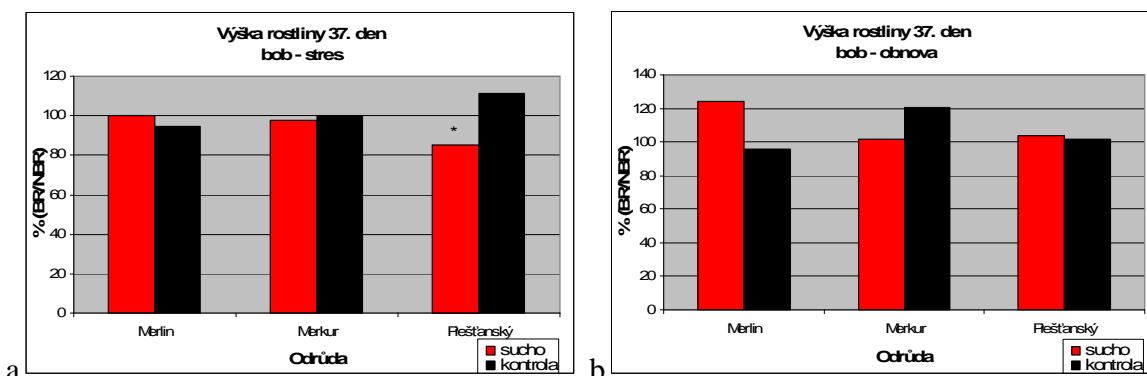


Obr. 129.: Výška rostlin u *Zea mays* L. 43. den v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

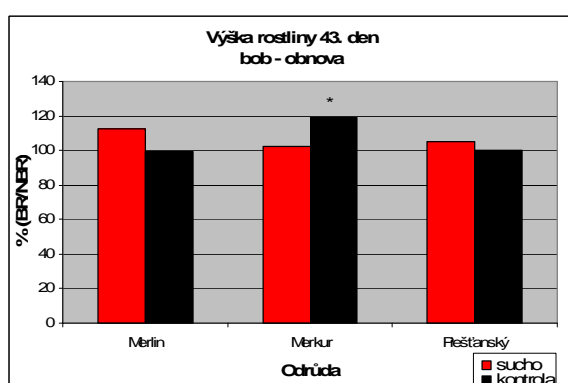
U bobu byly v sérii „stres“ rostliny ošetřené BR genotypu 2023 a 2086 stejně vysoké jako rostliny neošetřené (Obr. 130.). U genotypu CE704 byly rostliny vystavené vodnímu deficitu průkazně nižší, rostliny v kontrolních podmínkách neprůkazně vyšší než rostliny neošetřené (Tab.33.). V sérii „obnova“ byly ve všech dnech měření vyšší rostliny vystavené vodnímu deficitu genotypu 2023 a rostliny v kontrolních podmínkách genotypu 2086. Rozdíly byly průkazné jen u genotypu 2086 31. a 43. den od výsevu (Tab.34.). Poměrné hodnoty byly vyšší u rostlin stále zalévaných genotypu CE704 v sérii „stres“ a genotypu 2086 v sérii „obnova“ a rostlin nezalévaných genotypu 2023 v sérii „obnova“ (Obr. 131., 132.).



Obr. 130.: Výška rostlin u *Vicia faba* L. 31. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot výšky rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33., 34.).



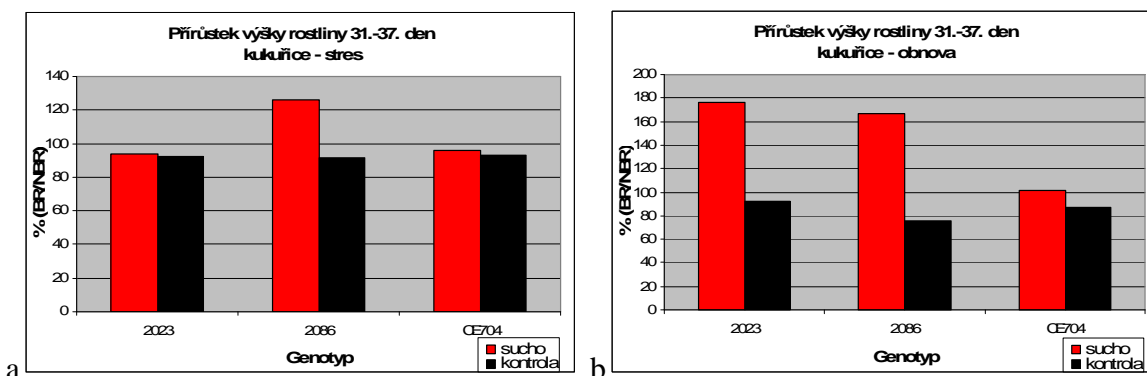
Obr. 131.: Výška rostlin u *Vicia faba* L. 37. den, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot výšky rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33.).



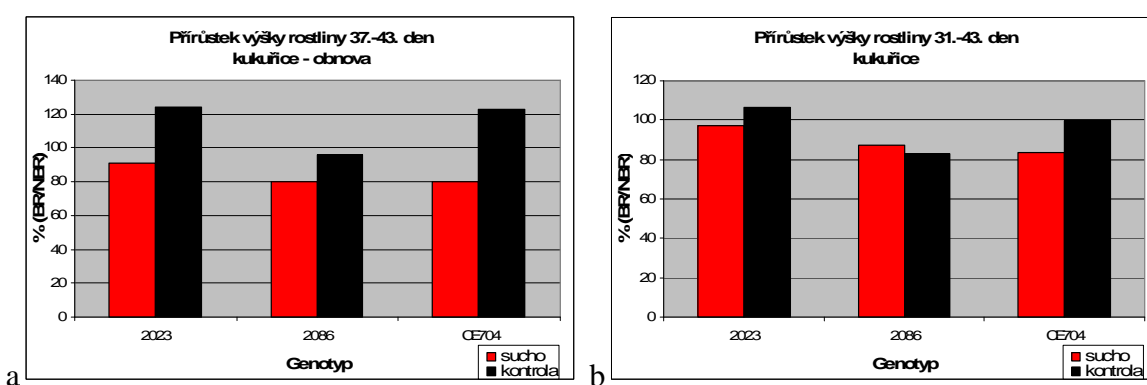
Obr 132.: Výška rostlin u *Zea mays* L. 43. den, v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot výšky rostliny u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

5.2.3.6 Přírůstek výšky rostliny

U rostlin kukuřice ošetřených BR v sérii „stres“ jsem zaznamenala větší přírůstek u rostlin ošetřených BR genotypu 2086 za vodního deficitu (Obr. 133.). V sérii „obnova“ byl přírůstek větší mezi 31. a 37. dnem od výsevu u rostlin vystavených vodnímu deficitu genotypu 2023 a 2086, mezi 37. a 43. dnem od výsevu u rostlin za kontrolních podmínek genotypu 2023 a CE704 (Obr. 134.). Celkový přírůstek mezi 31. a 43. dnem od výsevu byl u genotypu 2086 a rostlin vystavených vodnímu deficitu genotypu CE704 menší než u rostlin neošetřených, v ostatních případech byly přírůstky vyrovnané. Žádné z rozdílů nebyly statisticky průkazné (Tab.23., 24.). Poměrné hodnoty byly mezi 31. a 37. dnem od výsevu vyšší u rostlin nezalévaných genotypu 2086 v sérii „stres“ a genotypu 2023 a 2086 v sérii „obnova“. Mezi 37. a 43. dnem od výsevu byly poměrné hodnoty vyšší u rostlin zalévaných všech genotypů a mezi 31. a 43. dnem od výsevu u rostlin zalévaných genotypu 2023 a CE704.

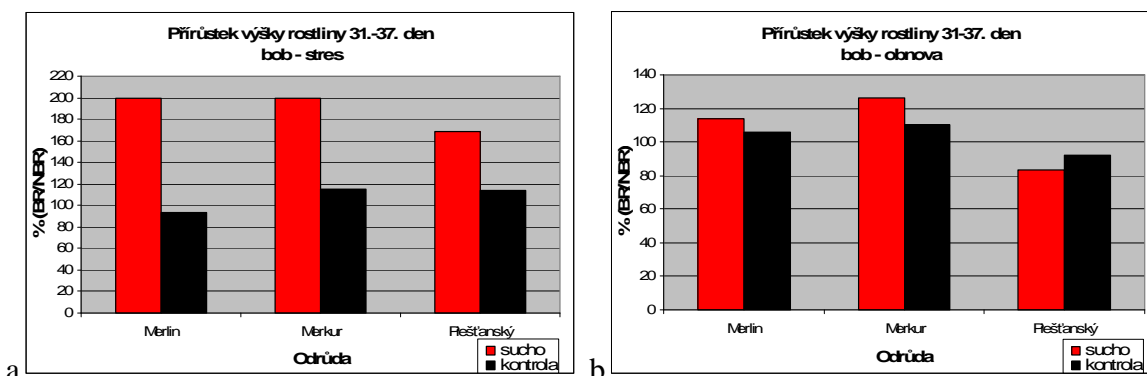


Obr. 133.: Přírůstek výšky rostliny u *Zea mays* L. mezi 31. a 37. dnem, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot přírůstku výšky u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

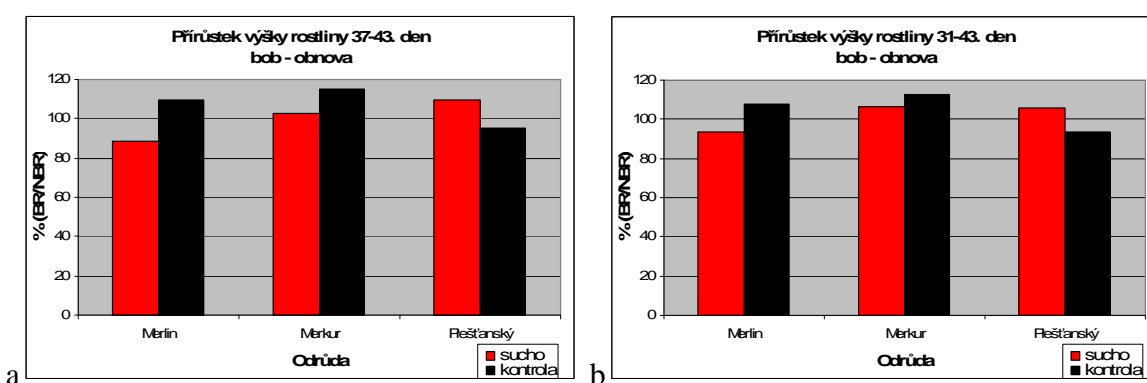


Obr. 134.: Přírůstek výšky rostliny u *Zea mays* L. v sérii „obnova“, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot přírůstku výšky u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

U bobu jsem v sérii "stres" zaznamenala u rostlin vystavených vodnímu deficitu a ošetřených BR téměř dvojnásobný přírůstek oproti rostlinám neošetřeným (Obr. 135.). Rozdíly však nebyly průkazné (Tab.33.). V sérii „obnova“ byly rozdíly menší (Obr. 136.). Větší přírůstek mezi 31. a 37. dnem od výsevu byl u ošetřených rostlin oproti rostlinám neošetřeným u odrůdy Merlin a Merkur vystavených vodnímu deficitu, mezi 37. a 43. dnem od výsevu u odrůdy Merlin a Merkur za kontrolních podmínek a odrůdy Piešťanský po obnovení zálivky. Celkový přírůstek mezi 31. a 43. dnem od výsevu byl vyšší u ošetřených rostlin vystavených vodnímu deficitu odrůdy Merkur a Piešťanský a za kontrolních podmínek odrůdy Merlin a Merkur. Žádný z rozdílů nebyl statisticky průkazný. Poměrné hodnoty byly v sérii „stres“ vyšší u rostlin nezalévaných, v sérii „obnova“ mezi 31. a 37. dnem od výsevu u rostlin nezalévaných odrůdy Merlin a Merkur, mezi 37. a 43. dnem a 31. a 43. dnem od výsevu u rostlin stále zalévaných odrůdy Merlin a Merkur a rostlin nezalévaných odrůdy Piešťanský.



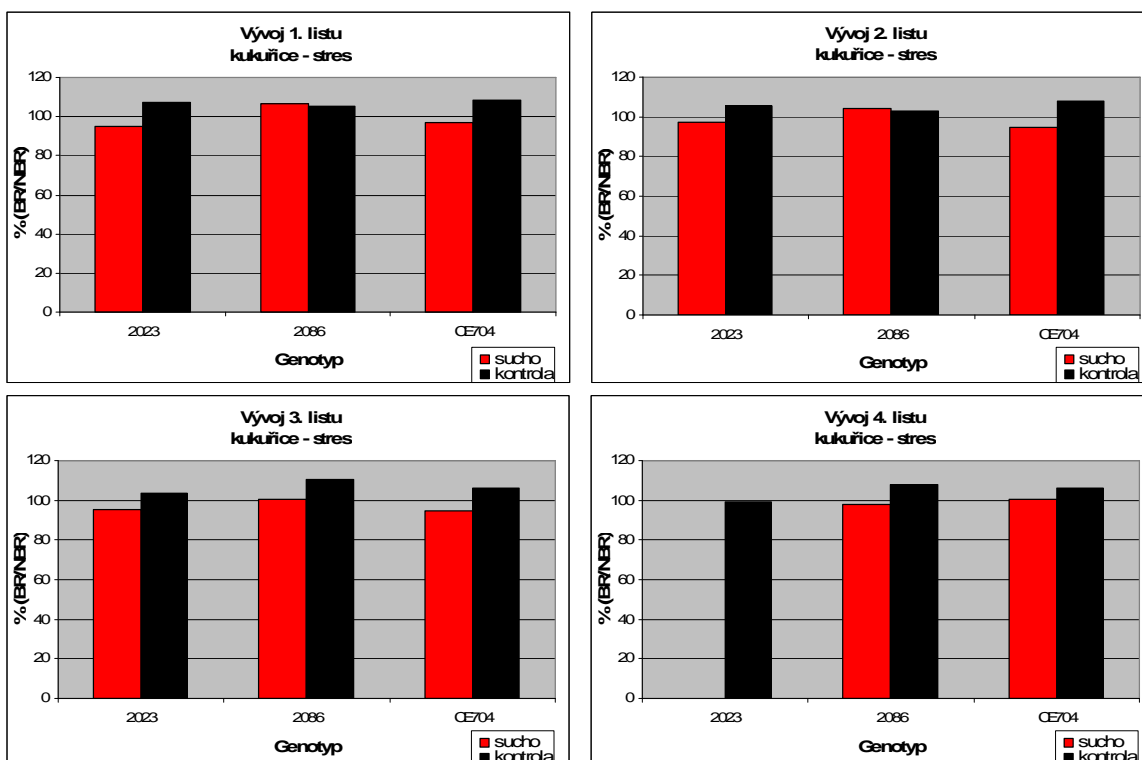
Obr. 135.: Přírůstek výšky rostliny u *Vicia faba* L. mezi 31. a 37. dnem, a – série „stres“ (■ - rostliny 6 dní nezalévané, ■ - stále zalévané rostliny), b – série „obnova“ (■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny). Vyjádřeno v procentech hodnot přírůstku výšky u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



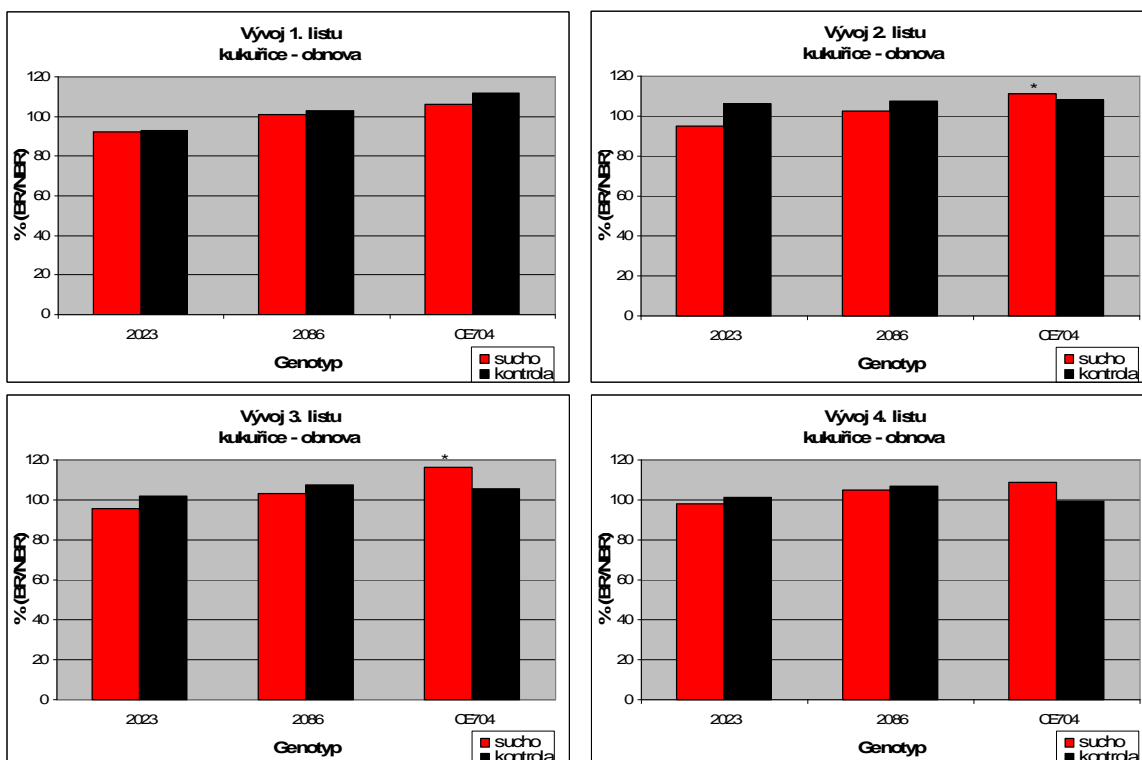
Obr. 136.: Přírůstek výšky rostliny u *Vicia faba* L. v sérii „obnova“, a - mezi 37. a 43. dnem, b – mezi 31. a 43. dnem, Vyjádřeno v procentech hodnot přírůstku výšky u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

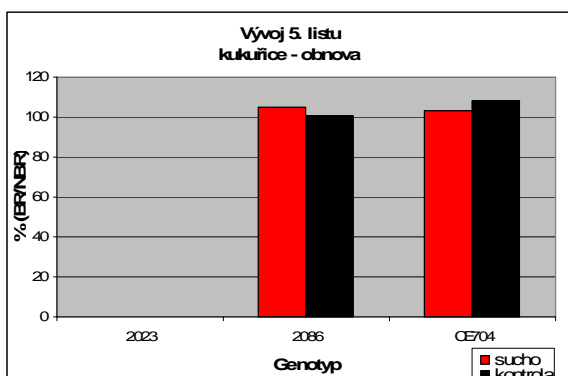
5.2.3.7 Vývoj listů

Zaznamenávala jsem počet dní od výsevu do plného vyvinutí listu. U rostlin ošetřených BR vystavených vodnímu deficitu i rostlin kontrolních jsem zaznamenala podobný počet dnů do plného vyvinutí listů jako u rostlin neošetřených (Obr. 137., 138.). Poměrné hodnoty byly většinou vyšší u rostlin zalévaných. Po obnovení zálivky byl počet dnů u rostlin genotypu CE704 většinou vyšší než u rostlin neošetřených. Průkazné byly rozdíly u 2. a 3. listu (Tab.24.).



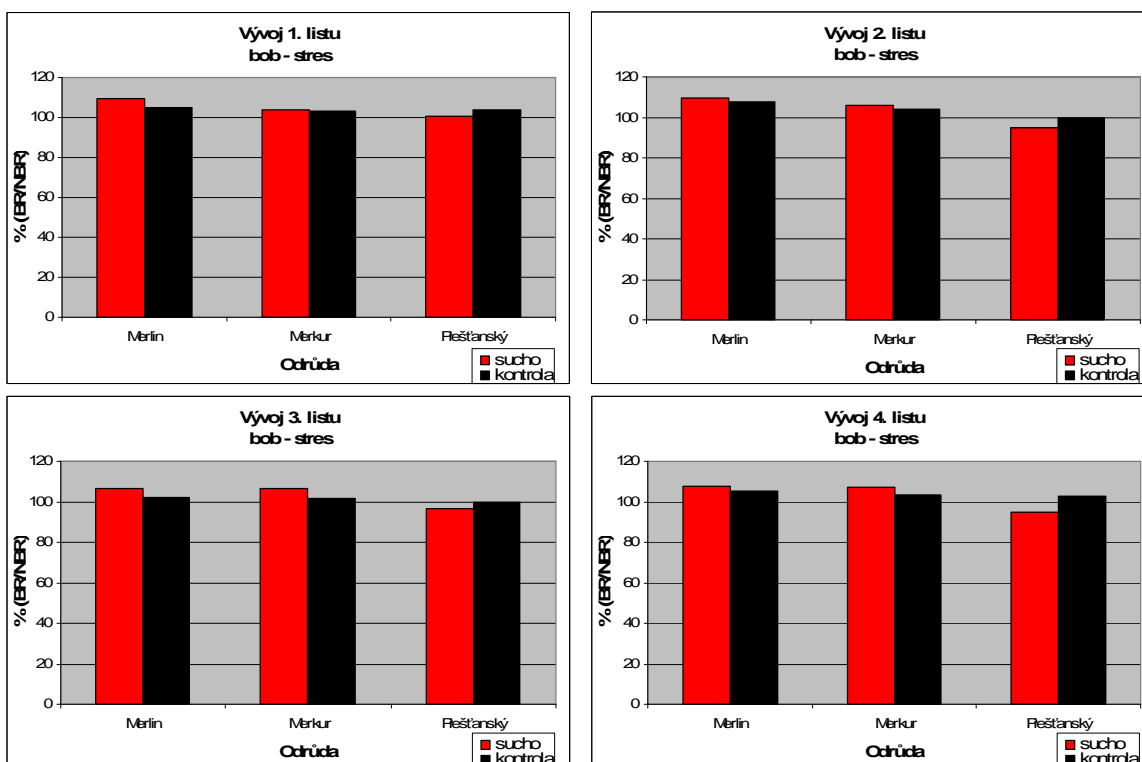
Obr. 137: Vývoj 1.-4. listu u *Zea mays* L. v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky vývoje listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

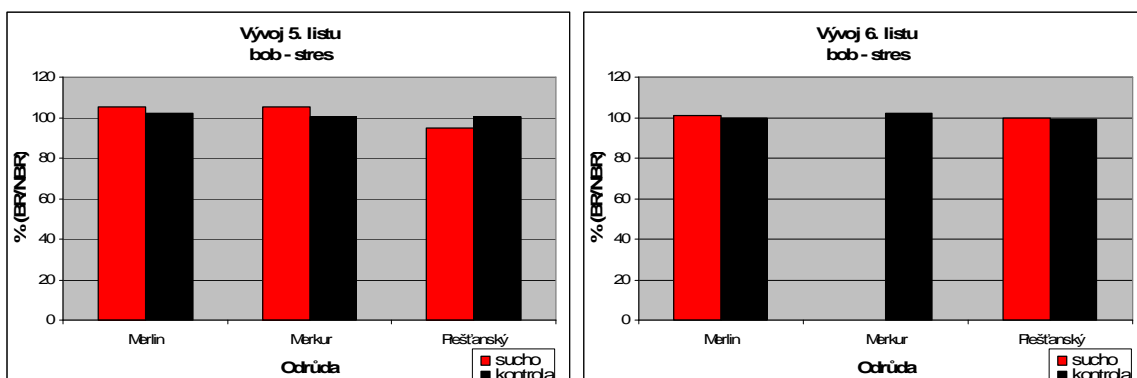




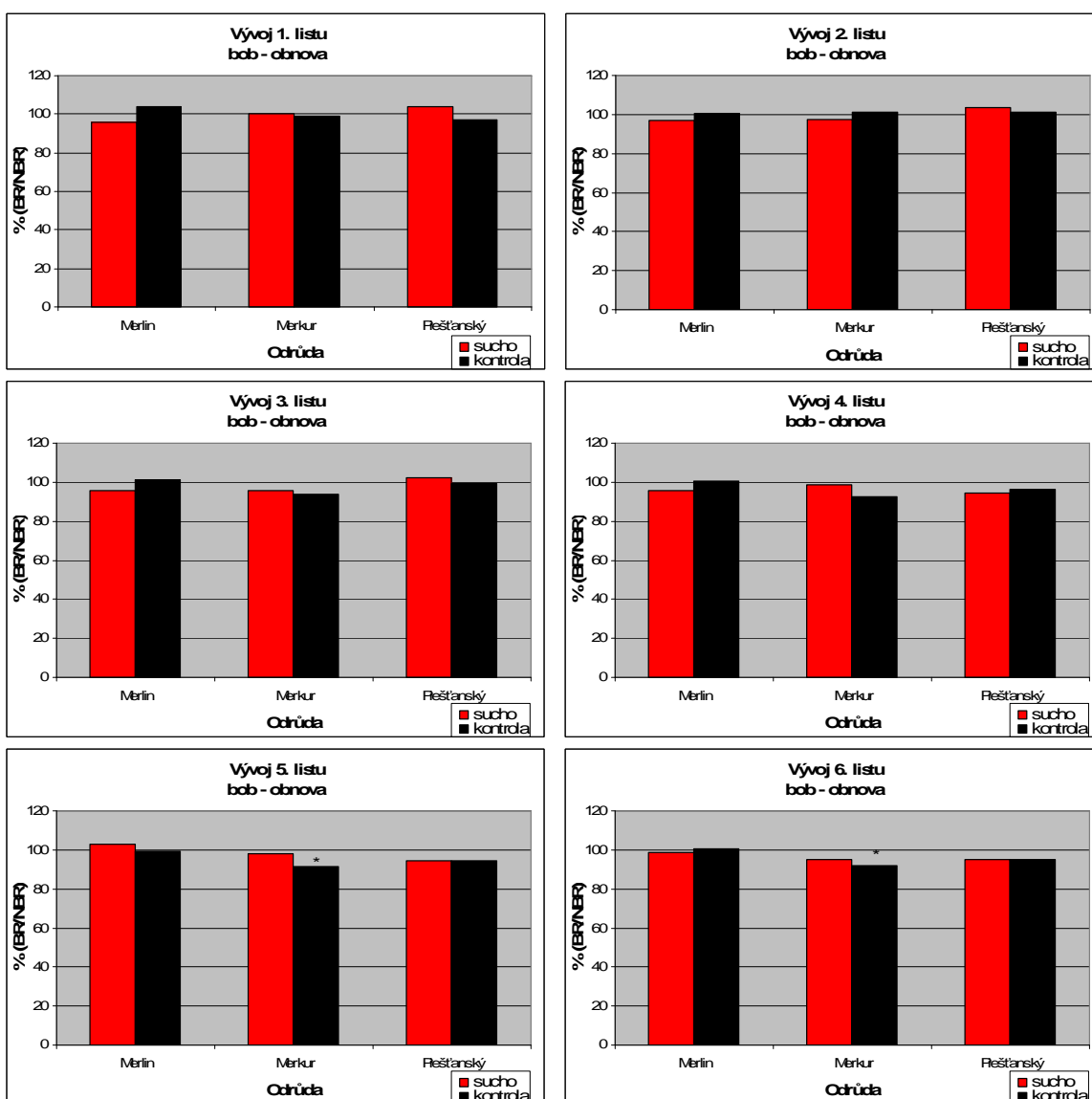
Obr. 138.: Vývoj 1.-5. listu u *Zea mays* L. v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena zálivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky vývoje listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

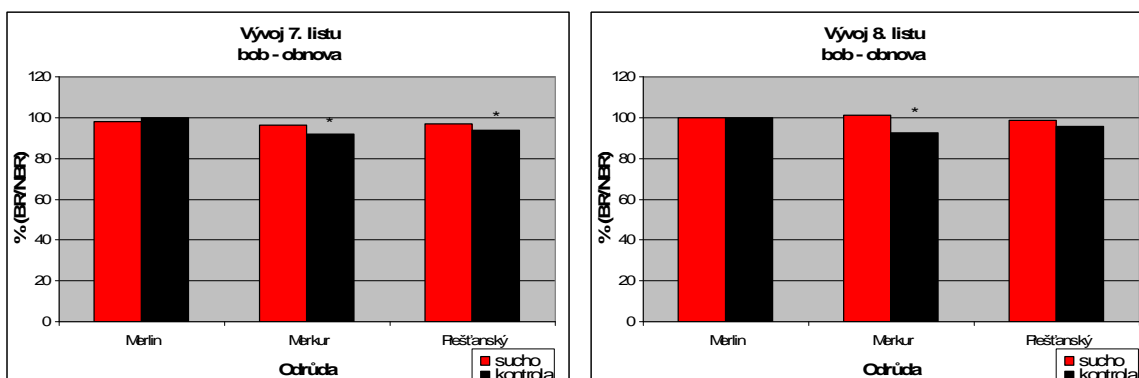
Ani u bobu nebyly mezi rostlinami ošetřenými BR a neošetřenými velké rozdíly (Obr. 139., 140.). Statisticky průkazné rozdíly jsem zjistila pouze po obnovení zálivky u 5.-8. listu rostlin odrůdy Merkur pěstovaných za kontrolních podmínek a 7. listu rostlin odrůdy Piešťanský také za kontrolních podmínek, kde byl počet dnů do plného vyvinutí listu nižší než u rostlin neošetřených (Tab.34.). Poměrné hodnoty mezi rostlinami nezalévanými/s obnovenou zálivkou a stále zalévanými se příliš nelišily.





Obr. 139.: Vývoj 1.-6. listu u *Vicia faba* L. v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky vývoje listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).

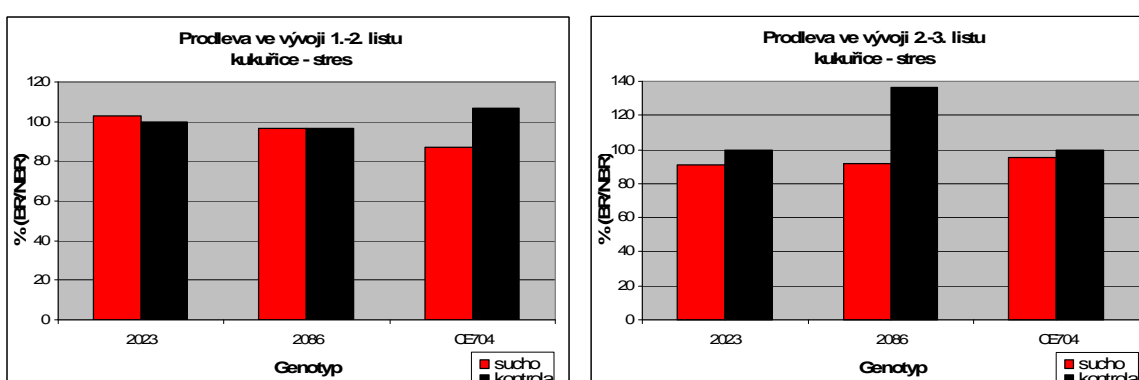


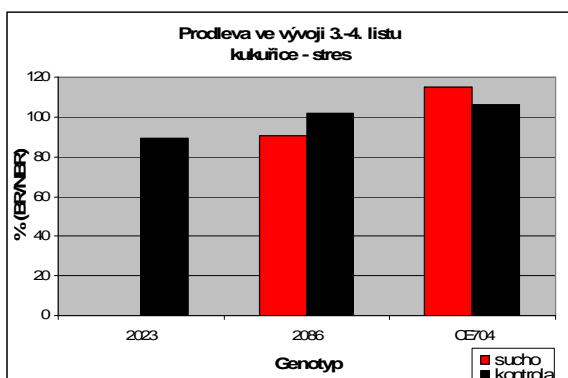


Obr. 140.: Vývoj 1.-8. listu u *Vicia faba* L. v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot délky vývoje listu u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

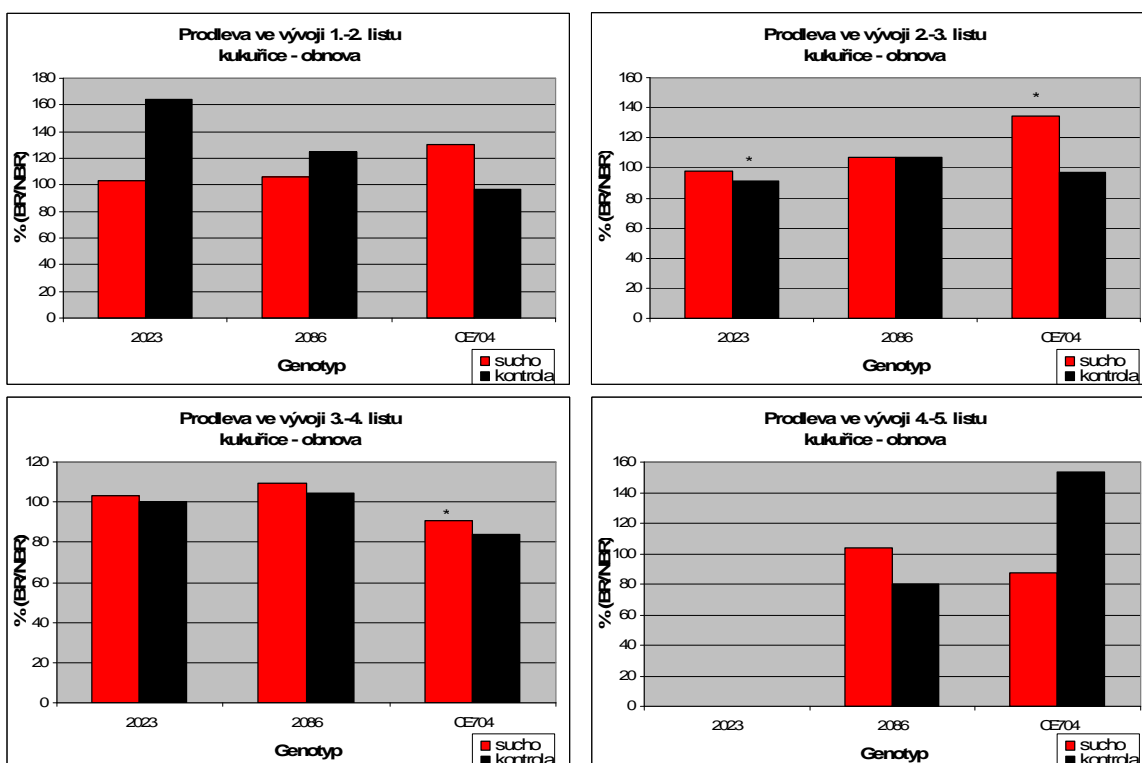
5.2.3.8 Prodleva ve vývoji listů

U rostlin kukuřice ošetřených BR pěstovaných za vodního deficitu byla prodleva ve vývoji 1.-2. listu kratší u odrůdy CE704, u 2.-3. listu u genotypu 2023 a 2086 a 3.-4. listu u genotypu 2086. Delší prodlevu jsem zaznamenala mezi 3.-4. listem rostlin genotypu CE704 za vodního deficitu a u 2.-3. listu rostlin genotypu 2086 za kontrolních podmínek (Obr. 141., 142.). Rozdíly nebyly průkazné (Tab.23.). Po obnovení závlivky byla kratší prodleva u 3.-5. listu genotypu CE704 a u rostlin za kontrolních podmínek u 2.-3. listu genotypu 2023, 3.-4. listu genotypu CE704 a 4.-5. listu genotypu 2086. Průkazné rozdíly jsem zjistila u 2.-3. listu genotypu 2023 za kontrolních podmínek a u 2.-4. listu rostlin genotypu CE704 s obnovenou závlivkou (Tab.24.). Poměrné hodnoty byly většinou větší u rostlin zalévaných oproti nezalévaným a u rostlin s obnovenou závlivkou oproti stále zalévaným.



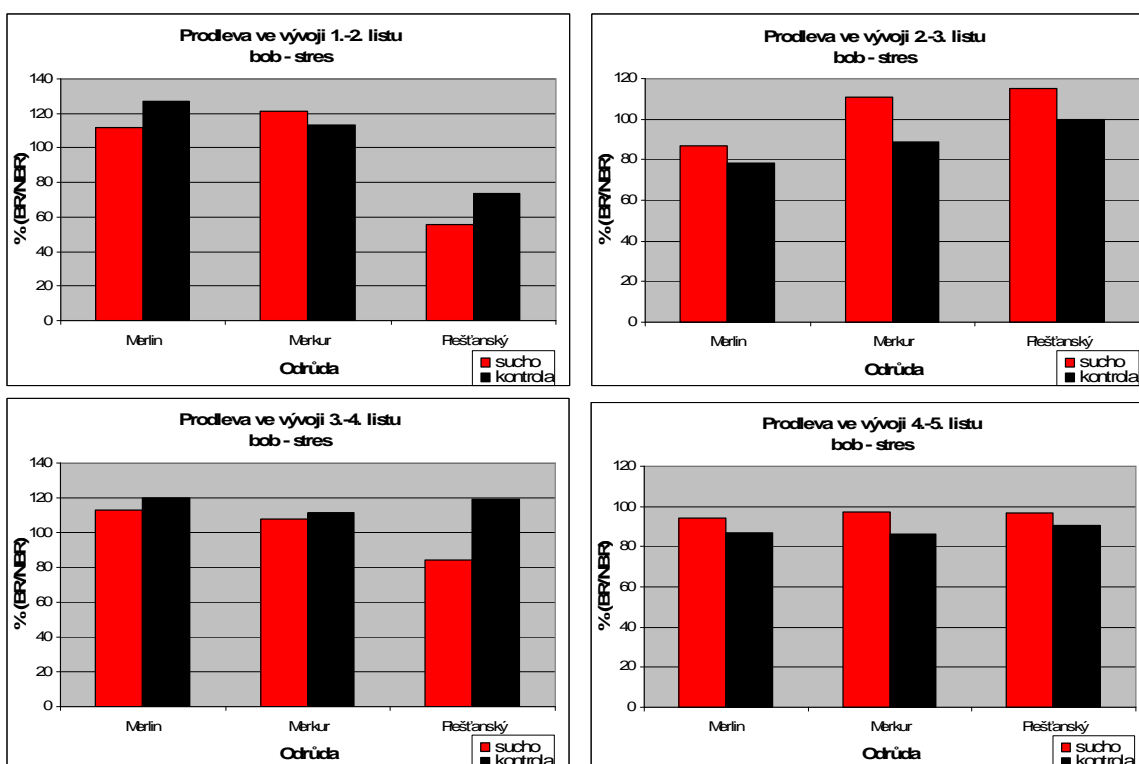


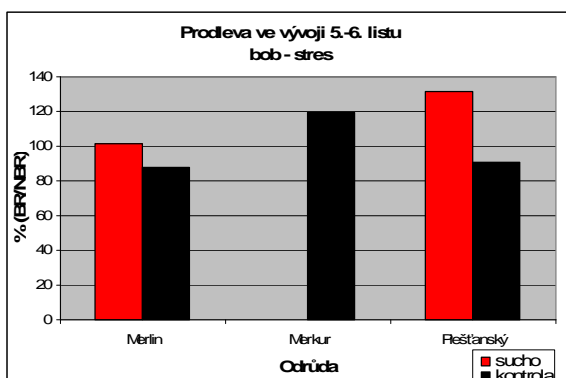
Obr. 141.: Prodlava ve vývoji listů u *Zea mays* L. v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot prodlavy ve vývoji listů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou).



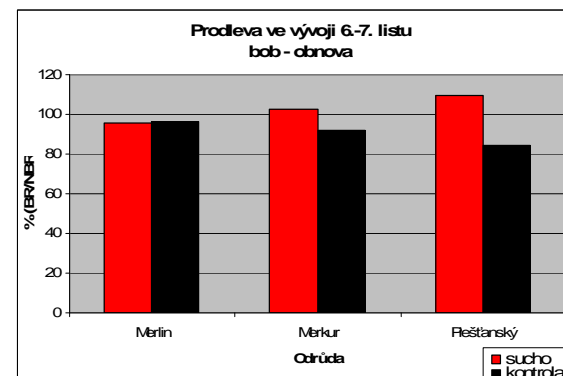
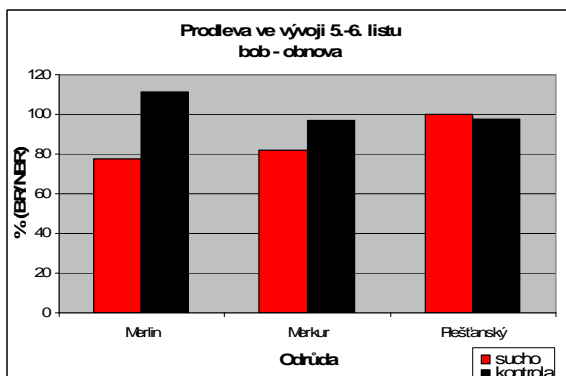
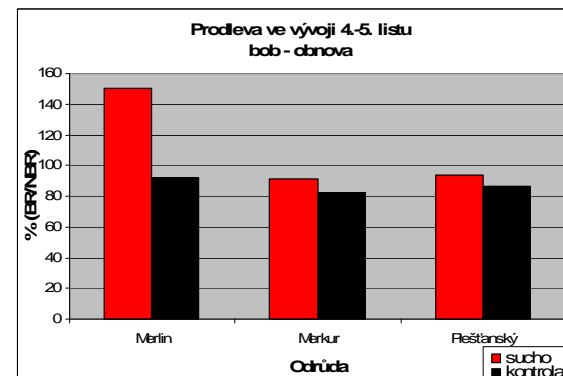
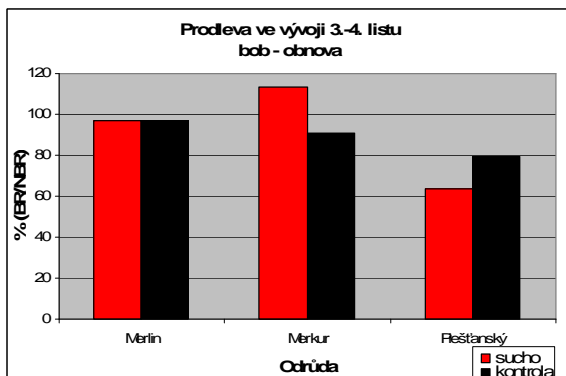
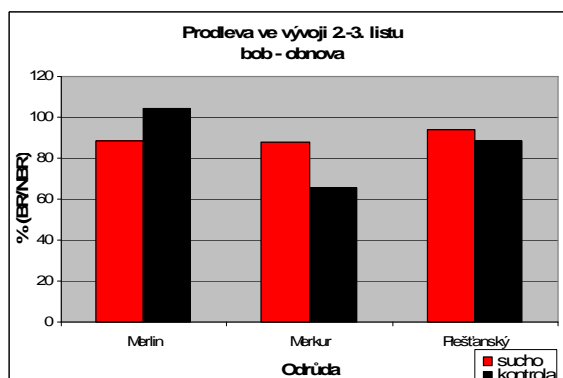
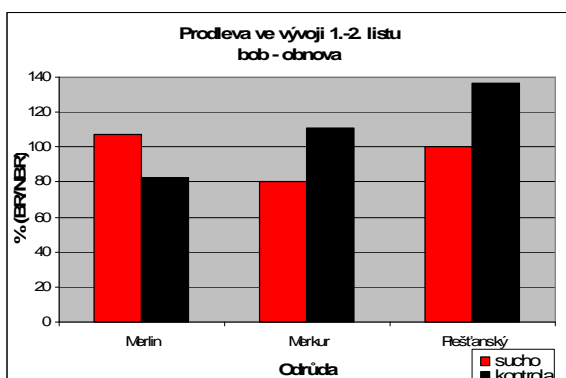
Obr. 142.: Prodlava ve vývoji listů u *Zea mays* L. v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot prodlavy ve vývoji listů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.24.).

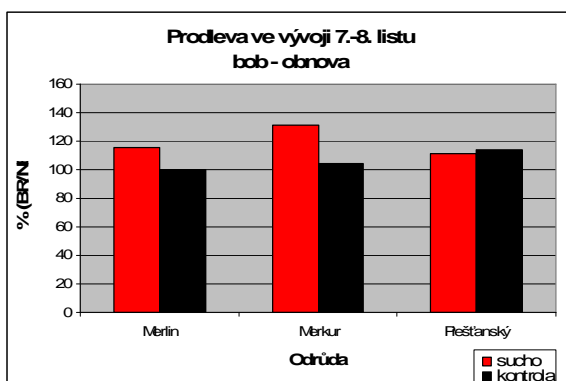
U bobu jsem zaznamenala kratší prodlevu u rostlin ošetřených BR a vystavených vodnímu deficitu u 1.-2. a 3.-4. listu odrůdy Piešťanský, 2.-3. listu odrůdy Merlin, delší prodlevu pak u 1.-2. listu odrůdy Merlin a Merkur, 2.-3. listu odrůdy Merkur a Piešťanský, 3.-4. listu odrůdy Merlin a Merkur a 5.-6. listu odrůdy Piešťanský. Rostliny pěstované za kontrolních podmínek měly kratší prodlevu u 1.-2. listu odrůdy Piešťanský, 2.-3. listu odrůdy Merlin a Merkur, 4.-5. listu všech odrůd a 5.-6. listu odrůdy Merlin a Piešťanský (Obr. 143., 144.). Žádné z rozdílů nebyly statisticky průkazné (Tab.33.). Po obnovení závlivky byly kratší prodlevy u 2.-3. a 5.-6. listu odrůdy Merlin, 1.-3. a 4.-6. listu odrůdy Merkur a 2.-5. listu odrůdy Piešťanský, naopak delší prodlevy jsem zaznamenala u 4.-5. a 7.-8. listu odrůdy Merlin, 3.-4. a 7.-8. listu odrůdy Merkur a 6.-8. listu odrůdy Piešťanský. U rostlin v kontrolních podmínkách byly kratší prodlevy u 1.-2. listu odrůdy Merlin, 2.-5. listu odrůdy Merkur a 2.-5. a 6.-7. listu odrůdy Piešťanský. Statisticky průkazné rozdíly jsem zde nezjistila (Tab.34.). Větší poměrné hodnoty byly většinou u rostlin nezalévaných/s obnovenou závlivkou oproti stále zalévaným.





Obr. 143.: Prodléva ve vývoji listů u *Vicia faba* L. v sérii „stres“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot prodlévy ve vývoji listů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.33.).





Obr. 144.: Prodleva ve vývoji listů u *Vicia faba* L. v sérii „obnova“, ■ – rostliny, u nichž byla po 6 dnech sucha obnovena závlivka, ■ - stále zalévané rostliny. Vyjádřeno v procentech hodnot prodlevy ve vývoji listů u rostlin ošetřených syntetickým brassinosteroidem o koncentraci 10^{-8} M vůči rostlinám ošetřeným vodou (100 % = hodnota naměřená u rostlin ošetřených vodou). * - statisticky průkazné rozdíly (Tab.34.).

5.3 Statistická analýza naměřených výsledků

V této kapitole uvádím statistické zpracování výsledků získaných na rostlinách *Zea mays* L. a *Vicia faba* L. pěstovaných při optimální záливce, jejím přerušení po dobu šesti dnů a jejím obnovení po dobu dalších šesti dnů při současném ošetření brassinosteroidem. Tab.1., 2. shrnuje rozdíly mezi způsoby ošetření na základě výsledků analýzy variance jednoduchého třídění a Tukey-Kramerova testu (Tab...). Tab.3., 4. shrnuje rozdíly mezi způsoby pěstování na základě výsledků analýzy variance jednoduchého třídění a Tukey-Kramerova testu (Tab.....). Tab.5., 6. shrnuje rozdíly mezi jednotlivými genotypy/odrůdami na základě výsledků analýzy variance jednoduchého třídění a Tukey-Kramerova testu (Tab....). Tab.7., 8. shrnuje interakce mezi zdroji variability na základě analýzy variance dvojného třídění.

5.3.1 Rozdíly mezi způsoby ošetření

Zea mays L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.1.

Při měření obsahu pigmentů bylo nejvíce rozdílů u kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "stres". Obsah pigmentů přepočtený na jednotku listové plochy byl vyšší u rostlin ošetřených vodou, zatímco obsah celkových karotenoidů přepočtený na jednotku sušiny byl vyšší u rostlin ošetřených BR. V sérii "obnova" byl vyšší obsah karotenoidů přepočtený na jednotku sušiny u původně stresovaných rostlin genotypu 2086 ošetřených vodou. Poměr obsahu celkových chlorofylů a karotenoidů byl vyšší u kontrolních rostlin ošetřených BR u genotypu CE704 v sérii "obnova". V ostatních případech se naměřené hodnoty nelišily.

Při sledování hodnot F_0 jsem rozdíly zaznamenala pouze 4. den u kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova", kdy vyšší hodnoty byly u rostlin ošetřených vodou. Hodnoty F_m se lišily 7. den u kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova", kde jsem vyšší hodnoty zaznamenala u rostlin ošetřených BR. Hodnoty F_v/F_m se lišily 5. den u kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "stres" (vyšší hodnoty u rostlin ošetřených vodou).

Rostliny ošetřené BR a vodou se nelišily hodnotami relativního obsahu vody.

Specifická hmotnost listu se většinou nelišila, pouze u kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "stres" byly vyšší hodnoty u rostlin ošetřených vodou.

Hmotnosti sušin listů, nadzemní a kořenové části a celé rostliny se většinou nelišily. Pouze u kontrolních rostlin genotypu CE704 v obou sériích byly vyšší hodnoty většinou u rostlin

ošetřených vodou. Ani poměry hmotností sušiny se většinou nelišily. Jen poměr hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny byl u kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova" ošetřených vodou vyšší, poměru hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny byl u týchž rostlin vyšší v případě ošetření BR.

Listová patra byla nasazena výše u rostlin ošetřených BR 31. den u 4 listu stresovaných rostlin genotypu 2086 a kontrolních rostlin genotypu 2023 v sérii "stres". U rostlin ošetřených vodou byly hodnoty vyšší 31. den u 5. listu stresovaných rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova", 37. den u 3. listu kontrolních rostlin genotypu 2023 v sérii "stres" a 5. listu kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova". 43. den se žádné rostliny nelišily.

Délkou internodií se rostliny lišily jen málo. Delší internodia u rostlin ošetřených vodou byla v několika případech u kontrolních rostlin genotypu 2023 v sérii "stres" a kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova". Vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR byly u kontrolních rostlin genotypu 2086 v sérii "obnova" u 4. internodia 31., 37. i 43. den, 37. den u 3. internodia stresovaných rostlin genotypu 2086 v sérii "stres" a 37. a 43. den u 3. internodia stresovaných rostlin genotypu 2023 v sérii "obnova".

Větší délka listů byla v několika případech u rostlin stresovaných a ošetřených BR genotypu 2023 v obou sériích. Vyšší hodnoty u rostlin ošetřených vodou se vyskytovaly u stresovaných rostlin genotypu 2086 v sérii "stres" a kontrolních rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova".

Počet listových pater, výška rostliny a její přírůstek se mezi rostlinami ošetřenými BR a vodou nelišily.

Při sledování vývoje listů jsem zaznamenala rozdíly pouze u 2. a 3. listu stresovaných rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova" (vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR). Větší prodlevy ve vývoji listů byly u rostlin ošetřených BR mezi 2.-4. listem u stresovaných rostlin genotypu CE704 v sérii "obnova" a 2.-3. listem u kontrolních rostlin genotypu 2023 v sérii "obnova".

Vicia faba L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.2.

Obsah pigmentů přepočtený na jednotku sušiny a poměry obsahu pigmentů se u rostlin ošetřených BR a vodou nelišily. Obsah pigmentů přepočtený na jednotku listové plochy byl vyšší u kontrolních rostlin ošetřených BR u odrůdy Merkur v sérii "stres" u obsahu chlorofylu *a* a celkových chlorofylů a u stresovaných rostlin odrůdy Piešťanský v sérii "obnova" u obsahu chlorofylu *a*.

Hodnoty F_0 byly vyšší u rostlin ošetřených BR pouze v několika případech u odrůdy Merlin v sérii "obnova". Hodnoty F_m byly vyšší u stresovaných rostlin ošetřených BR odrůdy Merlin v sérii "obnova". Hodnoty F_v/F_m byly vyšší u stresovaných rostlin ošetřených BR odrůdy Piešťanský a kontrolních rostlin ošetřených BR odrůdy Merlin v sérii "stres". V ostatních případech se hodnoty nelišily.

Rostliny se nelišily ani relativním obsahem vody, specifickou hmotností listu ani hmotností sušiny nadzemní a kořenové části, celé rostliny ani hmotností celkové sušiny listů. Rozdíly v hmotnostech sušin jednotlivých listů se vyskytly pouze v několika případech u kontrolních rostlin v sérii "obnova". Poměr hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny a nadzemní a kořenové části byl často vyšší u rostlin ošetřených BR, poměr hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny pak u rostlin ošetřených vodou.

Výška nasazení listů byla větší u stresovaných rostlin ošetřených vodou odrůdy Piešťanský v sérii "stres" 31. i 37. den. V sérii "obnova" byly rozdíly pouze 31. den u 6. listu stresovaných rostlin odrůdy Merlin a 7. listu stresovaných rostlin odrůdy Piešťanský (vyšší hodnoty u rostlin ošetřených BR). Delší internodia jsem zaznamenala u kontrolních rostlin odrůdy Merkur ošetřených BR v sérii "obnova".

Počet listových pater a výška rostliny byly větší u kontrolních rostlin ošetřených BR odrůdy Merkur v sérii "obnova", výška rostliny pak také u stresovaných rostlin ošetřených vodou odrůdy Piešťanský v sérii "stres". Přírůstkem výšky se rostliny nelišily.

Při sledování vávoje listů se rozdíly objevily u kontrolních rostlin odrůdy Merkur, kde vyšších hodnot dosahovaly rostliny ošetřené vodou. Prodlevy ve vývoji listů se většinou nelišily.

5.3.2 Rozdíly mezi způsoby pěstování

Zea mays L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.3.

V sérii "stres" byly většinou vyšší hodnoty obsahu pigmentů i jejich poměrů u rostlin kontrolních, pouze rostliny ošetřené BR genotypu 2086 se ve způsobech pěstování nelišily. V sérii "obnova" pak ve většině případů mezi stresovanými a kontrolními rostlinami rozdíly nebyly.

Hodnoty F_0 se u rostlin série "stres" většinou nelišily, naopak v sérii "obnova" v několika případech byly hodnoty u rostlin stresovaných vyšší než u rostlin kontrolních. Hodnoty F_m byly

většinou vyšší u rostlin kontrolních v sérii "stres", v sérii "obnova" se stresované a kontrolní rostliny většinou nelišily. Hodnoty F_v/F_m se lišily u většiny rostlin obou sérií, vyšší hodnoty byly u rostlin kontrolních.

V sérii "stres" byl relativní obsah vody vyšší u rostlin kontrolních, v sérii "obnova" se stresované a kontrolní rostliny nelišily.

Větší specifická hmotnost byla v sérii "stres" u rostlin stresovaných, v sérii "obnova" nebyly rozdíly.

Hmotnost sušín listů, nadzemní a kořenové části a celé rostliny se většinou mezi způsoby pěstování nelišily, pouze v několika případech kontrolní rostliny genotypu 2086 měly vyšší hmotnost sušín než stresované rostliny a stresované rostliny genotypů 2023 a CE704 v několika případech dosahovaly vyšších hodnot než rostliny kontrolní. Poměr hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny a nadzemní a kořenové části byl vyšší u kontrolních rostlin v sérii "stres", poměr hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny byl vyšší u rostlin stresovaných. V sérii "obnova" se lišily pouze rostliny genotypu 2023, kde vyšší hodnoty byly u rostlin stresovaných v poměru hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny a nadzemní a kořenové části a u rostlin kontrolních v poměru hmotnosti sušiny kořenové části a celé rostliny.

Výška nasazení listových pater a délka internodií se většinou mezi rostlinami stresovanými a kontrolními nelišila. Rozdíly se objevovaly především od 4. patra výše, vyšší hodnoty byly u rostlin kontrolních. Délka listů se také většinou nelišila, u zaznamenaných rozdílů však byly vyšší hodnoty u rostlin stresovaných. Počet listových pater a výška rostliny se 31. den nelišily. Při měření 37. a 43. den byly hodnoty vyšší většinou u rostlin kontrolních. Přírůstek výšky rostliny byl vyšší u kontrolních rostlin v sérii "stres" a v sérii "obnova" mezi 31.-37. dnem a 31.-43. dnem. Mezi 37.-43. dnem byl přírůstek vyšší u rostlin stresovaných nebo se nelišil.

U vývoje listů byly rozdíly v sérii "stres" jen u rostlin ošetřených BR genotypu CE704, kde vyšší hodnoty byly u rostlin kontrolních. V sérii "obnova" v několika případech byly vyšší hodnoty u rostlin stresovaných. Prodleva ve vývoji listů byla v obou sériích vyšší u rostlin stresovaných nebo se nelišila.

Vicia faba L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.4.

Obsah pigmentů přepočtený na jednotku listové plochy byl v sérii "stres" většinou vyšší u rostlin stresovaných oproti rostlinám kontrolním, v sérii "obnova" se rostliny nelišily. Obsah

pigmentů přepočtený na jednotku sušiny byl většinou vyšší u rostlin kontrolních v sérii "obnova", v sérii "stres" byly rozdíly pouze u obsahu celkových chlorofylů, kde vyšší hodnoty byly také u rostlin kontrolních. Poměr obsahu chlorofylů se většinou u stresovaných a kontrolních rostlin nelišil, ale v několika případech v sérii "stres" byl vyšší u stresovaných rostlin, v sérii "obnova" naopak u rostlin kontrolních.

Hodnoty F_0 byly vyšší u rostlin stresovaných, a to v sérii "stres" 5. a 6. den, v sérii "obnova" 1.-4. den. Hodnoty F_m se většinou u rostlin stresovaných a kontrolních nelišily. Hodnoty F_v/F_m byly vyšší u rostlin kontrolních v sérii "stres" mezi 3. a 6. dnem, v sérii "obnova" mezi 1. a 3. dnem. V ostatních dnech se nelišily.

Relativní obsah vody v sérii "stres" vyšší většinou u rostlin kontrolních, v sérii "obnova" se hodnoty relativního obsahu vody nelišily.

Specifická hmotnost listu byla vyšší většinou u rostlin stresovaných v obou sériích.

Hmotnosti sušin jednotlivých listů se většinou nelišily. Vyšší hmotnost sušiny nadzemní a kořenové části a celé rostliny byla většinou u rostlin kontrolních. Poměr hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny a nadzemní a kořenové části byl v sérii "stres" vyšší u rostlin kontrolních, v sérii "obnova" se rostliny většinou nelišily.

Výška nasazení listových pater, délka internodií, počet listových pater a výška rostliny se 31. den většinou nelišily, 37. a 43. byly vyšší hodnoty u rostlin kontrolních (od 5. patra výše). Větší přírůstek výšky rostliny byl vždy u rostlin kontrolních.

Ve vývoji listů nebyly v sérii "stres" rozdíly, v sérii "obnova" byly vyšší hodnoty většinou u rostlin stresovaných. Prodlevy ve vývoji listů se většinou nelišily, mezi 5. a 8. listech byly často vyšší hodnoty u rostlin stresovaných.

5.3.3 Rozdíly mezi genotypy/odrůdami

Zea mays L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.5.

Obsah pigmentů přepočtený na jednotku listové plochy se lišil u kontrolních rostlin série "stres", kde vyšší hodnoty byly u rostlin genotypu 2023 a 2086 ošetřených BR a rostlin genotypu 2086 ošetřených vodou. Obsah pigmentů přepočtený na jednotku sušiny se nejvíce lišil u obsahu karotenoidů, kde vyšší hodnoty byly u rostlin genotypu 2086. Poměr obsahu chlorofylu *a* a *b* byl vyšší u rostlin genotypu 2086, zatímco poměr obsahu celkových chlorofylů a karotenoidů byl

vyšší u rostlin genotypu 2023 a CE704.

V charakteristikách fluorescence chlorofylu *a* se genotypy lišily jen málo. Hodnoty F_0 a F_m byly vyšší především u genotypu CE704, hodnoty F_v/F_m pak u genotypu 2086.

Relativní obsah vody se mezi genotypy nelišil. Ani u specifické hmotnosti listu nebyly většinou rozdíly.

Hmotnosti sušiny jednotlivých listů a různých částí rostliny byly většinou vyšší u genotypu 2023. Poměry hmotností sušin se u jednotlivých genotypů většinou nelišily.

Výška nasazení listových pater, délka internodií a délka listů byla vyšší u rostlin genotypu 2023 ve všech dnech. Nejvyššího počtu listových pater dosahovaly rostliny genotypu CE704, výška rostliny pak byla vyšší u rostlin genotypu 2023 a CE704. Větší přírůstek výšky byl u rostlin genotypu 2023. Listy rostlin genotypu 2023 se vyvíjely později než u ostatních genotypů, prodleva ve vývoji sousedních listů byla delší především u genotypu 2086.

Vicia faba L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.6.

Obsah pigmentů přepočtený na jednotku listové plochy a poměry obsahu pigmentů se mezi odrůdami většinou nelišily. Obsah pigmentů přepočtený na jednotku sušiny se lišil pouze v sérii "obnova", kde vyšší hodnoty byly u odrůdy Piešťanský.

Hodnoty F_0 byly vyšší u rostlin odrůdy Merlin, hodnoty F_m a F_v/F_m u rostlin odrůdy Merkur.

Relativní obsah vody se mezi odrůdy nelišil.

Specifická hmotnost listu byla v sérii "obnova" vyšší u rostlin odrůdy Merlin a Merkur, v sérii "stres" rozdíly nebyly.

Vyšší hmotnosti sušiny jednotlivých listů a různých částí rostliny byly u odrůdy Piešťanský. Poměry hmotností sušin se lišily pouze u stresovaných rostlin ošetřených vodou v sérii "stres" a kontrolních rostlin ošetřených vodou v sérii "obnova". Vyšší poměr hmotnosti sušiny nadzemní části a celé rostliny a nadzemní a kořenové části byl u rostlin odrůdy Piešťanský, vyšší poměr hmotnosti sušiny kořenů a celé rostliny u odrůdy Merlin.

Výška nasazení listových pater a délka internodií byla větší u rostlin odrůdy Piešťanský, v sérii "obnova" i Merkur ve všech dnech. Počet listových pater i výška rostliny byly větší u rostlin odrůdy Piešťanský. V přírůstku výšky se rostliny většinou nelišily.

Vývoj listů byl delší u rostlin odrůdy Merkur a Merlin. Prodlevy mezi vývojem listů se většinou nelišily, jen mezi 1. a 4. listem byly prodlevy většinou delší u rostlin odrůdy Merkur.

5.3.4 Interakce mezi různými zdroji variability

Zea mays L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.7.

Interakce způsobu ošetření a pěstování i interakce způsobu ošetření a genotypu se vyskytovaly pouze zřídka. V sérii "stres" se interakce způsobu ošetření a pěstování vyskytovaly více u obsahu pigmentů na jednotku listové plochy u genotypu CE704 a délky listu genotypu 2023. V sérii "obnova" se mnoho interakcí neprokázalo. Interakce způsobu ošetření a genotypu byly u obsahu pigmentů na jednotku listové plochy u kontrolních rostlin v sérii "stres", délky listu u stresovaných rostlin v sérii "stres", hmotností sušin stresovaných i kontrolních rostlin v sérii "obnova" a délky listu u kontrolních rostlin v sérii "obnova".

Vicia faba L.

Statisticky průkazné rozdíly jsou zobrazeny v Tab.8.

Interakce způsobu ošetření a pěstování se vyskytovaly v sérii "stres" u obsahu pigmentů na listovou plochu odrůdy Merkur, výšky nasazení listů 31. den a výšky rostliny odrůdy Piešťanský, v sérii "obnova" u počtu listových pater odrůdy Merkur. Interakce způsobu ošetření a odrůdy se vyskytovaly u obsahu pigmentů na jednotku sušiny, hmotnosti sušin listů a různých částí rostliny a jejich poměrů, výšky nasazení listových pater, délky internodií, počtu listových pater, výšky rostliny a vývoje listů kontrolních rostlin v sérii "obnova".

Tab.1.: Přehled statisticky průkazných rozdílů u různých fyziologických a morfologických charakteristik u mezi způsoby ošetření (ANO – rostliny ošetřené roztokem brassinosteroidu, NE - rostliny ošetřené vodou) u rostlin *Zea mays* L. pěstovaných za podmínek vodního deficitu (sucho) a kontrolních podmínek (kontrola) v sérii „stres“ a „obnova“

23 – genotyp 2023, 86 – genotyp 2086, 704 – genotyp CE704

- hodnoty naměřené u rostlin ošetřených roztokem brassinosteroidu jsou statisticky průkazně vyšší než hodnoty naměřené u rostlin ošetřených vodou
- hodnoty naměřené u rostlin ošetřených roztokem brassinosteroidu jsou statisticky průkazně nižší než hodnoty naměřené u rostlin ošetřených vodou
- hodnoty se statisticky neliší
- charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

Zea mays L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	23	86	704	23	86	704	23	86	704	23	86	704
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy												
Chlorofyl a												
Chlorofyl b												
Karotenoidy												
Chlorofyl a + chlorofyl b												
Obsah pigmentů na jednotku sušiny												
Chlorofyl a												
Chlorofyl b												
Karotenoidy												
Chlorofyl a + chlorofyl b												
Poměr obsahu pigmentů												
Chlorofyl a /chlorofyl b												
Chlorofyl (a+b)/karotenoidy												
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_o)												
F _o 1. den												
F _o 2. den												
F _o 3. den												
F _o 4. den												
F _o 5. den												
F _o 6. den												
F _o 7. den												
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)												
F _m 1. den												
F _m 2. den												
F _m 3. den												
F _m 4. den												
F _m 5. den												
F _m 6. den												
F _m 7. den												
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)												
F _v /F _m 1. den												
F _v /F _m 2. den												
F _v /F _m 3. den												
F _v /F _m 4. den												
F _v /F _m 5. den												
F _v /F _m 6. den												
F _v /F _m 7. den												
RWC, SLW												
RWC												
SLW												

Tab.1. - pokračování

<i>Zea mays</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	23	86	704	23	86	704	23	86	704	23	86	704
Hmotnost sušiny												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
Listy - celkem												
Nadzemní část												
Kořenová část												
Celá rostlina												
Poměr hmotností sušiny												
Nadzemní části a celé rostliny												
Kořenové části a celé rostliny												
Nadzemní části a kořenů												
Výška nasazení listů 31. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
Výška nasazení listů 37. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
Výška nasazení listů 43. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
Délka internodia 31. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
Délka internodia 37. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												

Tab.1. - pokračování

<i>Zea mays</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	23	86	704	23	86	704	23	86	704	23	86	704
Délka internodia 43. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
Délka listu, 31. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
Délka listu, 37. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
Délka listu, 43. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
Počet listových pater												
31. den												
37. den												
43.den												
Výška rostliny												
31. den												
37. den												
43. den												
Přírůstek výšky rostliny												
31.-37. den												
37.-43. den												
31.-43. den												
Vývoj listů												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
Prodeleva ve vývoji listů												
1.-2. list												
2.-3. list												
3.-4. list												
4.-5. list												
5.-6. list												

Tab.2.: Přehled statisticky průkazných rozdílů u různých fyziologických a morfologických charakteristik mezi způsoby ošetření (ANO – rostliny ošetřené roztokem brassinosteroidu, NE - rostliny ošetřené vodou) u rostlin *Vicia faba* L. pěstovaných za podmínek vodního deficitu (sucho) a kontrolních podmínek (kontrola) v sérii „stres“ a „obnova“

MN – odrůda Merlin, MR – odrůda Merkur, PN – odrůda Piešťanský

- hodnoty naměřené u rostlin ošetřených roztokem brassinosteroidu jsou statisticky průkazně vyšší než hodnoty naměřené u rostlin ošetřených vodou
- hodnoty naměřené u rostlin ošetřených roztokem brassinosteroidu jsou statisticky průkazně nižší než hodnoty naměřené u rostlin ošetřených vodou
- hodnoty se statisticky neliší
- charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

<i>Vicia faba</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy												
Chlorofyl a												
Chlorofyl b												
Karotenoidy												
Chlorofyl a + chlorofyl b												
Obsah pigmentů na jednotku sušiny												
Chlorofyl a												
Chlorofyl b												
Karotenoidy												
Chlorofyl a + chlorofyl b												
Poměr obsahu pigmentů												
Chlorofyl a /chlorofyl b												
Chlorofyl (a+b)/karotenoidy												
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_0)												
F_0 1. den												
F_0 2. den												
F_0 3. den												
F_0 4. den												
F_0 5. den												
F_0 6. den												
F_0 7. den												
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)												
F_m 1. den												
F_m 2. den												
F_m 3. den												
F_m 4. den												
F_m 5. den												
F_m 6. den												
F_m 7. den												
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)												
F_v/F_m 1. den												
F_v/F_m 2. den												
F_v/F_m 3. den												
F_v/F_m 4. den												
F_v/F_m 5. den												
F_v/F_m 6. den												
F_v/F_m 7. den												
RWC, SLW												
RWC												
SLW												

Tab.2. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN
Hmotnost sušiny												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
9. list												
10. list												
11. list												
Listy - celkem												
Nadzemní část												
Kořenová část												
Celá rostlina												
Poměr hmotností sušiny												
Nadzemní části a celé rostliny												
Kořenové části a celé rostliny												
Nadzemní části a kořenů												
Výška nasazení listů 31. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
Výška nasazení listů 37. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
Výška nasazení listů 43. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
10. list												
11. list												

Tab.2. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN
Délka internodia 31. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
7. internodium												
Délka internodia 37. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
7. internodium												
8. internodium												
9. internodium												
Délka internodia 43. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
7. internodium												
8. internodium												
9. internodium												
10. internodium												
11. internodium												
Počet listových pater												
31. den												
37. den												
43. den												
Výška rostliny												
31. den												
37. den												
43. den												
Přírůstek výšky rostliny												
31.-37. den												
37.-43. den												
31.-43. den												

Tab.2. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	sucho			kontrola			sucho			kontrola		
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN	MN	MR	PN
Vývoj listů												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
10. list												
11. list												
Prodleva ve vývoji listů												
1.-2. list												
2.-3. list												
3.-4. list												
4.-5. list												
5.-6. list												
6.-7. list												
7.-8. list												
8.-9. list												
9.-10. list												
10.-11. list												

Tab.3.: Přehled statisticky průkazných rozdílů u různých fyziologických a morfologických charakteristik mezi způsoby pěstování (rostliny pěstované za vodního deficitu, rostliny pěstované za kontrolních podmínek) u rostlin *Zea mays* L. v sérii „stres“ a „obnova“, rostliny byly ošetřeny roztokem brassinosteroidu (ANO) nebo vodou (NE)“

- hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za vodního deficitu/u rostlin, u nichž byla obnovena zálivka jsou statisticky průkazně vyšší než hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za kontrolních podmínek
- hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za vodního deficitu/u rostlin, u nichž byla obnovena zálivka jsou statisticky průkazně nižší než hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za kontrolních podmínek
- hodnoty se statisticky neliší
- charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

Zea mays L.													
Charakteristika	stres						obnova						
	2023		2086		CE704		2023		2086		CE704		
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy													
Chlorofyl a													
Chlorofyl b													
Karotenoidy													
Chlorofyl a + chlorofyl b													
Obsah pigmentů na jednotku sušiny													
Chlorofyl a													
Chlorofyl b													
Karotenoidy													
Chlorofyl a + chlorofyl b													
Poměr obsahu pigmentů													
Chlorofyl a /chlorofyl b													
Chlorofyl (a+b)/karotenoidy													
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F _o)													
F _o 1. den													
F _o 2. den													
F _o 3. den													
F _o 4. den													
F _o 5. den													
F _o 6. den													
F _o 7. den													
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F _m)													
F _m 1. den													
F _m 2. den													
F _m 3. den													
F _m 4. den													
F _m 5. den													
F _m 6. den													
F _m 7. den													
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F _v /F _m)													
F _v /F _m 1. den													
F _v /F _m 2. den													
F _v /F _m 3. den													
F _v /F _m 4. den													
F _v /F _m 5. den													
F _v /F _m 6. den													
F _v /F _m 7. den													
RWC, SLW													
RWC													
SLW													

Tab.3. - pokračování

Zea mays L.													
Charakteristika	stres						obnova						
	2023		2086		CE704		2023		2086		CE704		
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	
Hmotnost sušiny													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
6. list													
Listy - celkem													
Nadzemní část													
Kořenová část													
Celá rostlina													
Poměr hmotností sušiny													
Nadzemní části a celé rostliny													
Kořenové části a celé rostliny													
Nadzemní části a kořenů													
Výška nasazení listů 31. den													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
Výška nasazení listů 37. den													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
Výška nasazení listů 43. den													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
6. list													
Délka internodia 31. den													
1. internodium													
2. internodium													
3. internodium													
4. internodium													
5. internodium													
Délka internodia 37. den													
1. internodium													
2. internodium													
3. internodium													
4. internodium													
5. internodium													

Tab.3. - pokračování

Zea mays L.													
Charakteristika	stres						obnova						
	2023		2086		CE704		2023		2086		CE704		
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	
Délka internodia 43. den													
1. internodium													
2. internodium													
3. internodium													
4. internodium													
5. internodium													
6. internodium													
Délka listu, 31. den													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
Délka listu, 37. den													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
Délka listu, 43. den													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
6. list													
Počet listových pater													
31. den													
37. den													
43. den													
Výška rostliny													
31. den													
37. den													
43. den													
Přírůstek výšky rostliny													
31.-37. den													
37.-43. den													
31.-43. den													
Vývoj listů													
1. list													
2. list													
3. list													
4. list													
5. list													
6. list													
Prodleva ve vývoji listů													
1.-2. list													
2.-3. list													
3.-4. list													
4.-5. list													
5.-6. list													

Tab.4.: Přehled statisticky průkazných rozdílů u různých fyziologických a morfoloických charakteristik mezi způsoby pěstování (rostliny pěstované za vodního deficitu, rostliny pěstované za kontrolních podmínek) u rostlin *Vicia faba* L. v sérii „stres“ a „obnova“, rostliny byly ošetřeny roztokem brassinosteroidu (ANO) nebo vodou (NE)“

- hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za vodního deficitu/u rostlin, u nichž byla obnovena závlivka jsou statisticky průkazně vyšší než hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za kontrolních podmínek
- hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za vodního deficitu/u rostlin, u nichž byla obnovena závlivka jsou statisticky průkazně nižší než hodnoty naměřené u rostlin pěstovaných za kontrolních podmínek
- hodnoty se statisticky neliší
- charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

<i>Vicia faba</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	Merlin		Merkur		Piešťanský		Merlin		Merkur		Piešťanský	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy												
Chlorofyl a												
Chlorofyl b												
Karotenoidy												
Chlorofyl a + chlorofyl b												
Obsah pigmentů na jednotku sušiny												
Chlorofyl a												
Chlorofyl b												
Karotenoidy												
Chlorofyl a + chlorofyl b												
Poměr obsahu pigmentů												
Chlorofyl a /chlorofyl b												
Chlorofyl (a+b)/karotenoidy												
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_o)												
F_o 1. den												
F_o 2. den												
F_o 3. den												
F_o 4. den												
F_o 5. den												
F_o 6. den												
F_o 7. den												
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)												
F_m 1. den												
F_m 2. den												
F_m 3. den												
F_m 4. den												
F_m 5. den												
F_m 6. den												
F_m 7. den												
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)												
F_v/F_m 1. den												
F_v/F_m 2. den												
F_v/F_m 3. den												
F_v/F_m 4. den												
F_v/F_m 5. den												
F_v/F_m 6. den												
F_v/F_m 7. den												
RWC, SLW												
RWC												
SLW												

Tab.4. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	Merlin		Merkur		Piešťanský		Merlin		Merkur		Piešťanský	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Hmotnost sušiny												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
10. list												
11. list												
Listy - celkem												
Nadzemní část												
Kořenová část												
Celá rostlina												
Poměr hmotností sušiny												
Nadzemní části a celé rostliny												
Kořenové části a celé rostliny												
Nadzemní části a kořenů												
Výška nasazení listů 31. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
Výška nasazení listů 37. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
Výška nasazení listů 43. den												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
10. list												
11. list												

Tab.4. - pokračování

Vicia faba L.												
Charakteristika	stres						obnova					
	Merlin		Merkur		Piešťanský		Merlin		Merkur		Piešťanský	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Délka internodia 31. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
7. internodium												
8. internodium												
Délka internodia 37. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
7. internodium												
8. internodium												
Délka internodia 43. den												
1. internodium												
2. internodium												
3. internodium												
4. internodium												
5. internodium												
6. internodium												
7. internodium												
8. internodium												
9. internodium												
10. internodium												
Počet listových pater												
31. den												
37. den												
43. den												
Výška rostliny												
31. den												
37. den												
43. den												
Přírůstek výšky rostliny												
31.-37. den												
37.-43. den												
31.-43. den												

Tab.4. - pokračování

Charakteristika	Vicia faba L.											
	stres						obnova					
	Merlin		Merkur		Piešťanský		Merlin		Merkur		Piešťanský	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Vývoj listů												
1. list												
2. list												
3. list												
4. list												
5. list												
6. list												
7. list												
8. list												
9. list												
10. list												
11. list												
Prodleva ve vývoji listů												
1.-2. list												
2.-3. list												
3.-4. list												
4.-5. list												
5.-6. list												
6.-7. list												
7.-8. list												
8.-9. list												
9.-10. list												

Tab.5.: Přehled statisticky průkazných rozdílů u různých fyziologických a morfologických charakteristik mezi genotypy *Zea mays* L. u rostlin pěstovaných za podmínek vodního deficitu (sucho) a kontrolních podmínek (kontrola) v sérii „stres“ a „obnova“, rostliny byly ošetřené roztokem brassinosteroidu (ANO) nebo vodou (NE)

- statisticky průkazné rozdíly na hladině $\leq 0,05$, popisek ukazuje výsledky Tukey-Kramerova testu (23 – genotyp 2023, 86 – genotyp 2086, 704 – genotyp CE704)
- charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

* chybějící genotyp nebyl statisticky hodnocen (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

<i>Zea mays</i> L.								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy								
Chlorofyl a			23,86 > 704	86 > 23, 704				
Chlorofyl b			23,86 > 704					
Karotenoidy			23,86 > 704	86 > 23, 704		86 > 23		86 > 23, 704
Chlorofyl a + chlorofyl b			23,86 > 704	86 > 704				
Obsah pigmentů na jednotku sušiny								
Chlorofyl a								
Chlorofyl b								
Karotenoidy	86 > 704		86 > 23, 704	86 > 23, 704		86 > 23	86 > 23	
Chlorofyl a + chlorofyl b			704 > 23					
Poměr obsahu pigmentů								
Chlorofyl a /chlorofyl b	86 > 23		86 > 23, 704	86 > 23, 704		86 > 23, 704		86 > 704
Chlorofyl (a+b)/karotenoidy	704 > 86		23, 704 > 86	23, 704 > 86	23, 704 > 86		704 > 86	
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_0)								
F_0 1. den			704 > 86					
F_0 2. den					23, 704 > 86	704 > 86		
F_0 3. den				704 > 86	704 > 86			
F_0 4. den						704 > 86		
F_0 5. den	704 > 86					704 > 86		704 > 23
F_0 6. den								704 > 86
F_0 7. den								
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)								
F_m 1. den								
F_m 2. den								
F_m 3. den								
F_m 4. den								
F_m 5. den				704 > 86				
F_m 6. den								
F_m 7. den								
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)								
F_v/F_m 1. den								
F_v/F_m 2. den								
F_v/F_m 3. den			86 > 704					
F_v/F_m 4. den								86 > 704
F_v/F_m 5. den						86 > 23		23 > 704
F_v/F_m 6. den	23 > 86							
F_v/F_m 7. den								
RWC, SLW								
RWC								
SLW			23 > 704					

Tab.5. - pokračování

Zea mays L.								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Hmotnost sušiny								
1. list		23 > 86, 704	23 > 704	23 > 704	23 > 704 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704
2. list	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704		23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704
3. list	23 > 86, 704	23 > 86, 704		23 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 704
4. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	
5. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	
6. list								
Listy - celkem	23 > 86	23 > 86, 704		23 > 86				
Nadzemní část	23 > 86	23 > 86						
Kořenová část			23 > 86, 704				23, 704 > 86	704 > 86
Celá rostlina	23 > 86		23 > 704				23 > 86	
Poměr hmotností sušiny								
Nadzemní části a celé rostliny							86 > 704	
Kořenové části a celé rostliny							704 > 86	
Nadzemní části a kořenů							86 > 704	
Výška nasazení listů 31. den								
1. list	23 > 86				23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86	
2. list	23 > 86	23 > 86		23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86	
3. list	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86	23 > 86
4. list		23, 704 > 86			23 > 86			704 > 86
5. list								
Výška nasazení listů 37. den								
1. list	23 > 86				23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86	
2. list	23 > 86	23 > 86		23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86	
3. list	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86
4. list	23 > 86	23 > 704 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23, 704 > 86	23, 704 > 86	23 > 86, 704	23 > 704 > 86
5. list								704 > 86*
Výška nasazení listů 37. den								
1. list					23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86	
2. list					23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86	
3. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86
4. list					23 > 704 > 86	23 > 704 > 86	23 > 86, 704	23 > 704 > 86
5. list					23 > 704 > 86	86 > 704 > 23	23 > 86, 704	23 > 704 > 86
6. list								704 > 86*
Délka internodia 31. den								
1. internodium	23 > 86				23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86	
2. internodium	23 > 86		23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704			
3. internodium	23 > 86, 704	23 > 86, 704		23 > 86, 704	23 > 86, 704			
4. internodium		704 > 86		86 > 23				
5. internodium								
Délka internodia 37. den								
1. internodium	23 > 86				23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86	
2. internodium	23 > 86		23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704			
3. internodium	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704
4. internodium		704 > 86	23 > 86, 704		704 > 86			23 > 86, 704
5. internodium								
6. internodium								

Tab.5. - pokračování

<i>Zea mays</i> L.								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Délka internodií 43. den								
1. internodium					23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86	
2. internodium					23 > 86, 704			
3. internodium					23 > 86, 704	23 > 86	23 > 86, 704	23 > 86, 704
4. internodium					23 > 86, 704		23 > 86, 704	23 > 86, 704
5. internodium					86, 704 > 23			86, 704 > 23
6. internodium								
Délka listů, 31. den								
1. list	23 > 86, 704	23, 86 > 704	23 > 704	23 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 704
2. list	23 > 86, 704	23, 86 > 704	23 > 704	23, 86 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	23 > 704
3. list	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	23 > 704	23, 86 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23, 86 > 704	
4. list		23 > 704		23, 86 > 704	23 > 86, 704		23 > 704	
5. list								
Délka listů, 37. den								
1. list	23 > 86, 704	23, 86 > 704	23 > 704	23 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 704
2. list	23 > 86, 704	23, 86 > 704	23 > 704	23, 86 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	23 > 704
3. list	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	23 > 704	23, 86 > 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23, 86 > 704	
4. list	23 > 86, 704		23 > 86, 704	23 > 86 > 704	23 > 86, 704	23 > 704	23 > 86 > 704	
5. list				86 > 704*				
Délka listů, 43. den								
1. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 704
2. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	23 > 704
3. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23, 86 > 704	
4. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86 > 704	
5. list					23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704	23 > 86, 704
6. list								
Počet listových pater								
31. den	704 > 23			704 > 23	704 > 23, 86	704 > 23, 86		86, 704 > 23
37. den	704 > 23		86, 704 > 23	86, 704 > 23	704 > 23	704 > 23	704 > 23	86, 704 > 23
43. den					704 > 23, 86	704 > 86 > 23	86, 704 > 23	86, 704 > 23
Výška rostliny								
31. den		23, 704 > 86			23, 704 > 86	23, 704 > 86		704 > 86
37. den	23 > 86	23, 704 > 86	23 > 86	23 > 86	23, 704 > 86	23, 704 > 86		23, 704 > 86
43. den					23 > 704 > 86	23, 704 > 86	23 > 86	23, 704 > 86
Přírůstek výšky rostliny								
31.-37. den		23, 704 > 86	23 > 86				23 > 86	
37.-43. den					23 > 704	23 > 704	23 > 86	23 > 86, 704
31.-43. den					23 > 704		23 > 86, 704	23 > 86, 704
Vývoj listů								
1. list								23 > 704
2. list						23, 86 > 704		23 > 86, 704
3. list						23 > 704		23 > 86, 704
4. list			23 > 86	23 > 86, 704	23 > 704	26 > 86, 704	23 > 704	23 > 86, 704
5. list	86 > 704*				23, 86 > 704			23 > 86, 704
6. list								86 > 704*
Prodleva ve vývoji listů								
1.-2. list		86 > 23, 704	86 > 23		704 > 23		86, 704 > 23	86, 704 > 23
2.-3. list						23, 86 > 704		
3.-4. list				86 > 23			23 > 704	23 > 704
4.-5. list								
5.-6. list								

Tab.6.: Přehled statisticky průkazných rozdílů u různých fyziologických a morfologických charakteristik mezi odrůdami *Vicia faba* L. u rostlin pěstovaných za podmínek vodního deficitu (sucho) a kontrolních podmínek (kontrola) v sérii „stres“ a „obnova“, rostliny byly ošetřené roztokem brassinosteroidu (ANO) nebo vodou (NE)

- statisticky průkazné rozdíly na hladině $\leq 0,05$, popisek ukazuje výsledky Tukey-Kramerova testu (mn – odrůda Merlin, mr – odrůda Merkur, pn – odrůda Piešťanský)
- charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

* chybějící genotyp nebyl statisticky hodnocen (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

<i>Vicia faba</i> L.								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy								
Chlorofyl a		mr > pn						
Chlorofyl b								
Karotenoidy								
Chlorofyl a + chlorofyl b		mr > pn						
Obsah pigmentů na jednotku sušiny								
Chlorofyl a					pn > mr		pn > mn	
Chlorofyl b								
Karotenoidy							pn > mn	
Chlorofyl a + chlorofyl b						pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr
Poměr obsahu pigmentů								
Chlorofyl a /chlorofyl b								pn > mn
Chlorofyl (a+b)/karotenoidy								
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_o)								
F_o 1. den			mn > pn		mn > mr			
F_o 2. den							mn > pn	
F_o 3. den					mn > mr			
F_o 4. den					mn > mr, pn			
F_o 5. den								
F_o 6. den				mn > pn*	mn > mr, pn			mn > mr
F_o 7. den					mn > mr, pn			
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)								
F_m 1. den					mn, mr > pn	mn, mr > pn		
F_m 2. den								mr, pn > mn
F_m 3. den	mr > mn					mr > pn		
F_m 4. den								
F_m 5. den								
F_m 6. den			mr > pn					
F_m 7. den								
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)								
F_v/F_m 1. den			mr, pn > mn	pn > mn, mr	mr > mn		pn > mn	
F_v/F_m 2. den				pn > mn			mr > mn	
F_v/F_m 3. den	mr > mn				mr > mn, pn	mr > pn		
F_v/F_m 4. den					mr > mn			
F_v/F_m 5. den								
F_v/F_m 6. den		mr > pn			mr, pn > mn	mr > mn		
F_v/F_m 7. den					mr > mn		pn > mn	
RWC, SLW								
RWC								
SLW						mn, mr > pn	mn, mr > pn	

Tab.6. - pokračování

<i>Vicia faba L.</i>								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Hmotnost sušiny								
1. list						mr > mn		mr, pn > mn
2. list			pn > mn			pn > mn		pn > mn
3. list		pn > mn	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn	pn > mn, mr
4. list	pn > mn, mr		pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	
5. list	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn				mr > mn, pn
6. list			pn > mn	pn > mn, mr				pn > mr
7. list			pn > mn	pn > mn, mr				
8. list			pn > mn	pn > mn		pn > mn, mr		
9. list						pn > mn	mr, pn > mn	
10. list							pn > mn	
11. list								
Listy-celkem	pn > mn	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr		mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
Nadzemní část	pn > mn, mr	pn > mr > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr
Kořenová část	pn > mn, mr		pn > mn, mr		pn > mn, mr	pn > mn, mr		
Celá rostlina	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr
Poměr hmotností sušiny								
Nadzemní části a celé rostliny		pn > mn						pn > mn, mr
Kořenové části a celé rostliny		mn > pn						mn, mr > pn
Nadzemní části a kořenů		pn > mn						pn > mn, mr
Výška nasazení listů 31. den								
1. list	mr > mn	pn > mn	pn > mn	mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
2. list		pn > mn		mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
3. list		pn > mn	pn > mn			mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
4. list	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn		pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn, mr
5. list	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mr > mn	pn > mn	pn > mn, mr
6. list	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	mr, pn > mn	pn > mn	pn > mn*
7. list	pn > mn		pn > mn			pn > mn*		
Výška nasazení listů 37. den								
1. list	mr > mn	pn > mn	pn > mn	mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
2. list		pn > mn		mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
3. list		pn > mn	pn > mn			mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
4. list	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn		pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
5. list	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn
6. list	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn, mr > mn		pn > mn, mr	mr, pn > mn	pn > mn	pn > mn, mr
7. list	pn > mn, mr	pn > mr	pn, mr > mn	pn > mn	pn > mn	pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn, mr
8. list			pn > mn, mr				pn > mn	pn > mn
9. list			pn > mn					
10. list								
Výška nasazení listů 43. den								
1. list					pn > mn	mr, pn > mn	pn, mr > mn	pn > mn
2. list					pn > mn	mr, pn > mn	pn, mr > mn	pn > mn
3. list						mr, pn > mn	pn, mr > mn	pn > mn
4. list					pn > mn	mr, pn > mn	pn, mr > mn	pn > mn
5. list					pn > mn	pn > mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn
6. list					pn > mn, mr	mr, pn > mn	pn > mn	pn > mn
7. list					pn > mn	pn > mn	pn > mn	mr, pn > mn
8. list					pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn	pn > mn
9. list					pn > mn	pn > mn	pn, mr > mn	pn > mn
10. list					pn > mn*			pn > mn
11. list								


Tab.6. - pokračování

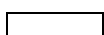
<i>Vicia faba L.</i>								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Délka internodia 31. den								
1. internodium	mr > mn	pn > mn	pn > mn	mr > mn	pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
2. internodium						mr, pn > mn		
3. internodium							pn > mn	
4. internodium	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr		pn > mn, mr
5. internodium	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr
6. internodium	pn > mn, mr		pn > mn					
7. internodium			mr, pn > mn					
Délka internodia 37. den								
1. internodium	mr > mn	pn > mn	pn > mn	mr > mn	pn > mn	pn > mn, mr	mr, pn > mn	pn > mn
2. internodium						pn > mn, mr		
3. internodium							pn > mn	
4. internodium	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr		pn > mn
5. internodium	pn > mn, mr	pn > mn, mr			pn > mn, mr	pn > mn, mr		mr > mn, pn
6. internodium								pn > mr
7. internodium			pn > mn, mr					
8. internodium								
9. internodium								
10. internodium								
10. internodium								
Délka internodia 43. den								
1. internodium					pn > mn	mr, pn > mn	mr, pn > mn	pn > mn
2. internodium						mr, pn > mn		
3. internodium							pn > mn	
4. internodium					pn > mn, mr	pn > mn, mr		pn > mr
5. internodium					pn > mn, mr	pn > mn, mr		
6. internodium								pn > mr
7. internodium								
8. internodium								
9. internodium							mr > mn	
10. internodium								
11. internodium								
Počet listových pater								
31. den			pn > mr		pn > mr	pn > mr	pn > mn	mn, pn > mr
37. den			pn > mr				pn > mn	pn > mr
43. den							pn > mn	mn, pn > mr
Výška rostliny								
31. den	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mr > mn	pn > mn	pn > mn, mr
37. den	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mr > mn	pn > mn	pn > mn, mr	pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn, mr
43. den					pn > mn, mr	pn > mn	pn > mn	pn > mn, mr
Přírůstek výšky rostliny								
31.-37. den			mr, pn > mn					pn > mn
37.-43. den							mr > pn	
31.-43. den								


Tab.6. - pokračování

<i>Vicia faba L.</i>								
Charakteristika	stres				obnova			
	sucho		kontrola		sucho		kontrola	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Vývoj listů								
1. list								
2. list								
3. list	mr > pn				mr > pn	mn, mr > pn		
4. list	mn, mr > pn		mn, mr > pn		mr > mn > pn	mr > pn	mn, mr > pn	mr > pn
5. list	mn, mr > pn	mr > pn	mn, mr > pn	mn > pn	mn, mr > pn	mr > pn	mn, mr > pn	mr > pn
6. list			mn, mr > pn		mn, mr > pn	mr > pn	mn, mr > pn	mr > mn, pn
7. list			mr > pn		mn, mr > pn	mr > pn	mn, mr > pn	mr > mn, pn
8. list							mr > pn	mr > mn, pn
9. list							mn, mr > pn	mr > pn
10. list							mn, mr > pn	
11. list								
Prodleva ve vývoji listů								
1.-2. list								mr > pn
2.-3. list	mr > pn	mr > pn			mr > pn	mr > pn		mr > pn
3.-4. list	mr > pn		mr > pn		mr > pn		mr > pn	mr > pn
4.-5. list								
5.-6. list								
6.-7. list								
7.-8. list								
8.-9. list								
9.-10. list								
10.-11. list								

Tab.7.: Přehled statisticky průkazných interakcí u různých fyziologických a morfologických charakteristik v sérii „stres“ a „obnova“ u rostlin *Zea mays* L., uvedeny jsou interakce způsobu ošetření a pěstování (O×P) a způsobu ošetření a genotypu (O×G), S, sucho – rostliny vystavené vodnímu deficitu, K, kontrola – rostliny pěstované za kontrolních podmínek

 daná interakce je statisticky průkazná na hladině 0,05

 interakce nejsou statisticky průkazné

 charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

Zea mays L.										
Charakteristika	OxP						OxG			
	stres			obnova			stres		obnova	
	2023	2086	CE704	2023	2086	CE704	S	K	S	K
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy										
Chlorofyl a										
Chlorofyl b										
Karotenoidy										
Chlorofyl a + chlorofyl b										
Obsah pigmentů na jednotku sušiny										
Chlorofyl a										
Chlorofyl b										
Karotenoidy										
Chlorofyl a + chlorofyl b										
Poměr obsahu pigmentů										
a/b										
(a+b)/kar										
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F _o)										
F _o 1. den										
F _o 2. den										
F _o 3. den										
F _o 4. den										
F _o 5. den										
F _o 6. den										
F _o 7. den										
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F _m)										
F _m 1. den										
F _m 2. den										
F _m 3. den										
F _m 4. den										
F _m 5. den										
F _m 6. den										
F _m 7. den										
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F _v /F _m)										
F _v /F _m 1. den										
F _v /F _m 2. den										
F _v /F _m 3. den										
F _v /F _m 4. den										
F _v /F _m 5. den										
F _v /F _m 6. den										
F _v /F _m 7. den										
RWC, SLW										
RWC										
SLW										


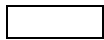

Tab.7. - pokračování

Zea mays L.										
Charakteristika	OxP					OxG				
	stres			obnova		stres		obnova		
	2023	2086	CE704	2023	2086	CE704	S	K	S	K
Hmotnost sušín										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
Listy - celkem										
Nadzemní část										
Kořenová část										
Celá rostlina										
Poměr hmotností sušiny										
Nadzemní části a celé rostliny										
Kořenové části a celé rostliny										
Nadzemní části a kořenů										
Výška listu nasazení 31. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
Výška nasazení listu 37. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
Výška nasazení listu 43. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
Délka internodia 31. den										
1. internodium										
2. internodium										
3. internodium										
4. internodium										
5. internodium										
Délka internodia 37. den										
1. internodium										
2. internodium										
3. internodium										
4. internodium										
5. internodium										
Délka internodia 43. den										
1. internodium										
2. internodium										
3. internodium										
4. internodium										
5. internodium										
6. internodium										

Tab.7. - pokračování

<i>Zea mays</i> L.										
Charakteristika	OxP						OxG			
	stres			obnova			stres		obnova	
	2023	2086	CE704	2023	2086	CE704	S	K	S	K
Délka listu 31. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
Délka listu 37. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
Délka listu 43. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
Počet listových pater										
31. den										
37. den										
43. den										
Výška rostliny										
31. den										
37. den										
43. den										
Přírůstek výšky										
31.-37. den										
37.-43. den										
31.-43. den										
Vývoj listů										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
Prodleva ve vývoji listů										
1.-2. list										
2.-3. list										
3.-4. list										
4.-5. list										
5.-6. list										

Tab.8.: Přehled statisticky průkazných interakcí u různých fyziologických a morfologických charakteristik v sérii „stres“ a „obnova“ u rostlin *Vicia faba* L., uvedeny jsou interakce způsobu ošetření a pěstování (O×P) a způsobu ošetření a odrůdy (O×G), S, sucho – rostliny vystavené vodnímu deficitu, K, kontrola – rostliny pěstované za kontrolních podmínek, MN – odrůda Merlin, MR – odrůda Merkur, PN – odrůda Piešťanský

-  daná interakce je statisticky průkazná na hladině 0,05
-  interakce nejsou statisticky průkazné
-  charakteristiky nebyly statisticky hodnoceny (z důvodu žádného nebo nedostatečného množství dat)

<i>Vicia faba</i> L.											
Charakteristika	OxP						OxG				
	stres			obnova			stres		obnova		
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	S	K	S	K	
Obsah pigmentů na jednotku listové plochy											
Chlorofyl a											
Chlorofyl b											
Karotenoidy											
Chlorofyl a + chlorofyl b											
Obsah pigmentů na jednotku sušiny											
Chlorofyl a											
Chlorofyl b											
Karotenoidy											
Chlorofyl a + chlorofyl b											
Poměr obsahu pigmentů											
a/b											
(a+b)/kar											
Minimální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_o)											
F_o 1. den											
F_o 2. den											
F_o 3. den											
F_o 4. den											
F_o 5. den											
F_o 6. den											
F_o 7. den											
Maximální výtěžek fluorescence chlorofylu v temnotně adaptovaném stavu (F_m)											
F_m 1. den											
F_m 2. den											
F_m 3. den											
F_m 4. den											
F_m 5. den											
F_m 6. den											
F_m 7. den											
Maximální kvantový výtěžek fotochemických procesů fotosystému II v temnotně adaptovaném stavu (F_v/F_m)											
F_v/F_m 1. den											
F_v/F_m 2. den											
F_v/F_m 3. den											
F_v/F_m 4. den											
F_v/F_m 5. den											
F_v/F_m 6. den											
F_v/F_m 7. den											
RWC, SLW											
RWC											
SLW											

Tab.8. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.										
Charakteristika	OxP						OxG			
	stres			obnova			stres		obnova	
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	S	K	S	K
Hmotnost sušín										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
7. list										
8. list										
9. list										
10. list										
Hmotnost sušín										
Listy - celkem										
Nadzemní část										
Kořenová část										
Celá rostlina										
Poměr hmotností sušiny										
Nadzemní části a celé rostliny										
Kořenové části a celé rostliny										
Nadzemní části a kořenů										
Výška nasazení listu 31. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
7. list										
Výška nasazení listu 37. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
7. list										
8. list										
Výška nasazení listu 43. den										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
7. list										
8. list										
9. list										
10. list										

Tab.8. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.										
Charakteristika	OxP						OxG			
	stres			obnova			stres		obnova	
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	S	K	S	K
Délka internodií 31. den										
1. internodium			■							■
2. internodium										
3. internodium										
4. internodium										■
5. internodium				■						■
6. internodium					■					■
7. internodium		■		■	■				■	■
Délka internodií 37. den										
1. internodium			■							■
2. internodium										
3. internodium										
4. internodium										■
5. internodium					■					
6. internodium					■					
7. internodium										■
8. internodium	■			■	■		■		■	
9. internodium	■	■		■	■	■	■		■	■
Délka internodií 43. den										
1. internodium	■	■	■				■	■		■
2. internodium	■	■	■				■	■		
3. internodium	■	■	■				■	■		
4. internodium	■	■	■				■	■		■
5. internodium	■	■	■		■		■	■		
6. internodium	■	■	■			■	■	■		
7. internodium	■	■	■				■	■		
8. internodium	■	■	■				■	■		
9. internodium	■	■	■				■	■		
10. internodium	■	■	■	■	■		■	■	■	
Počet listových pater										
31. den					■					■
37. den					■					■
43. den	■	■	■		■		■	■		■
Výška rostliny										
31. den			■							■
37. den			■							■
43. den	■	■	■				■	■		■
Přírůstek výšky rostliny										
31.-37. den										■
37.-43. den	■	■	■				■	■		
31.-43. den	■	■	■				■	■		
	■	■	■				■	■		

Tab.8. - pokračování

<i>Vicia faba</i> L.										
Charakteristika	OxP						OxG			
	stres			obnova			stres		obnova	
	MN	MR	PN	MN	MR	PN	S	K	S	K
Vývoj listů										
1. list										
2. list										
3. list										
4. list										
5. list										
6. list										
7. list										
8. list										
9. list										
10. list										
Prodleva ve vývoji listů										
1.-2. list										
2.-3. list										
3.-4. list										
4.-5. list										
5.-6. list										
6.-7. list										
7.-8. list										
8.-9. list										
9.-10. list										

6. Diskuze

Moje práce měla za cíl rozšířit poznatky o vlivu brassinosteroidů na rostliny vystavené vodnímu deficitu a následně při obnovení optimálního přísunu vody. Dále bylo mým cílem zjistit, jak se v odpovědích na ošetření liší odrůdy/genotypy dvou rostlinných druhů s odlišným typem fotosyntézy (C3 a C4 rostliny) při použití nové syntetické látky. Navázala jsem na diplomovou práci Lenky Fridrichové (Fridrichová, 2010), která se zabývala působením stresu suchem na rostliny kukuřice (*Zea mays* L.) a bobu (*Vicia faba* L.) a jejich genotypů/odrůd. Máme k dispozici dostatek prací, které se zabývají vnitrodruhovou i mezidruhovou variabilitou při působení stresu suchem, avšak prací, které zahrnují sledování reakcí rostlin na sucho po ošetření brassinosteroidy je daleko méně. Práce zahrnující i období po ukončení sucha chybí prakticky úplně.

Většina dosavadních prací se zabývá vlivem brassinosteroidů na aktivitu antioxidantních enzymů (kataláza, superoxid dismutáza, peroxidáza), obsah solubilních proteinů, prolinu, malondialdehydu a dalších aldehydů (Li *et al.*, 2008, Zhang *et al.*, 2008, Farooq, 2009, Li & Feng, 2010, Yuan *et al.*, 2010) převážně u hospodářsky významných plodin jako je sója (*Glycine max* L.) (Zhang *et al.*, 2008), rajče (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Behnamnia *et al.*, 2009a,b), rýže (*Oryza sativa* L.) (Farooq, 2009) či hrách (*Pisum sativum* L.) (Jager, 2008). Já jsem se zaměřila na studium fotosyntetických a morfologických charakteristik a vodních poměrů u dvou hospodářsky významných druhů rostlin, kukuřice a bobu a jejich genotypů/odrůd, které byly zvoleny tak, aby se lišily morfologickými a vývojovými charakteristikami i odolností vůči suchu.

Hlavním ukazatelem stavu vody v rostlinách je parametr RWC. S rostoucím vodním deficitem hodnota RWC klesá a během poststresové periody se hodnoty vrací na původní úroveň v závislosti na délce a míře vodního deficitu (Parida *et al.*, 2008, Santesteban *et al.*, 2009).

Pokles hodnot RWC jsem zaznamenala u rostlin vystavených vodnímu deficitu všech genotypů kukuřice i všech odrůd bobu. Větší pokles byl zaznamenán u rostlin bobu (Fridrichová, 2010). Ošetření BR neprůkazně zvýšilo pokles RWC u kukuřice, především u genotypu 2086 a CE704. Na rostliny v kontrolních podmínkách nemělo ošetření vliv. Při použití různých koncentrací BR největší pokles nastal u koncentrace 10^{-8} M, nejmenší u koncentrace 10^{-10} M. Po obnovení závlaky vzrostly hodnoty u rostlin ošetřených i neošetřených téměř na kontrolní úroveň, u ošetřených rostlin byly hodnoty mírně nižší,

ačkoli u rostlin neošetřených byly tendence k překonání kontrolní úrovně u genotypu 2086 a CE704 (Fridrichová, 2010). U stresovaných rostlin bobu byl pokles snížen použitím koncentrace 10^{-14} a 10^{-8} M. Mezi odrůdami se reakce u stresovaných rostlin nelišila, u rostlin v kontrolních podmínkách ošetření pozitivně ovlivnilo RWC u odrůdy Merkur. Po obnovení závlivky došlo u všech odrůd k nárůstu RWC, u odrůdy Merlin a Piešťanský byl patrný pozitivní vliv ošetření. U rostlin v kontrolních podmínkách ošetření zvýšilo RWC u odrůdy Merlin a Piešťanský. Pozorovaný vliv ošetření na RWC však byl malý a statisticky neprůkazný.

Li a Feng (Li & Feng, 2010) naměřili zvýšení RWC u rostlin *Xanthoceras sorbifolia* B. ošetřené brassinolidem. Reakce rostlin však závisela na použité koncentraci a míře stresu. Největší vliv měla koncentrace 0,2 mg/l. Brassinolid byl také testován na rostlinách akátu, kde RWC neovlivnil (Li *et al.*, 2008). Použity zde byly stejné koncentrace jako u *Xanthocera sorbifolia* B. (Li & Feng, 2010). Zvýšení RWC bylo zaznamenáno také u rostlin rajčete při ošetření 24-epibrassinolidem (Yuan 2010). Vliv brassinosteroidů na relativní obsah vody tedy závisí na koncentraci i na rostlinném druhu.

Během vodního deficitu bývají narušeny fotosyntetické procesy. Rostliny na sucho reagují uzavřením průduchů, čímž dochází nejen ke snížení rychlosti transpirace, ale také ke snížení koncentrace CO_2 v rostlině a následně ke snížení fixace uhlíku (Bray, 1997, Flexas *et al.*, 2004, Yordanov *et al.*, 2004).

Já jsem se při studiu fotosyntetických procesů zaměřila na obsah pigmentů a fluorescenci chlorofylu *a*, která ukazuje na účinnost primárních dějů fotosyntézy. Sledovala jsem základní parametry fluorescence chlorofylu *a* u listů v temnotně adaptovaném stavu (F_0 , F_m a F_v/F_m). Rozdíly mezi použitými koncentracemi jsem nezaznamenala ani u jednoho z rostlinných druhů.

U rostlin neošetřených bylo pozorováno zvýšení hodnot F_0 během periody obnovy (Fridrichová, 2010) bez ohledu na rostlinný druh a genotyp/odrůdu. Při ošetření došlo ke zvýšení hodnot F_0 během působení stresu u genotypu 2023 a snížení u genotypu 2086. Zvýšené hodnoty u genotypu 2023 přetrvaly i po obnovení závlivky. U bobu ošetření hodnoty během stresu snížilo u odrůdy Merlin a Piešťanský, po obnovení závlivky hodnoty u odrůdy Merlin naopak zvýšilo.

Hodnoty F_v/F_m nebyly ošetřením ovlivněny ani během působení stresu ani po jeho ukončení. U oddělených listů rajčete byl zaznamenán vliv 24-epibrassinolidu. Při ošetření koncentrací 0,01 mg/l se hodnoty zvýšily, naopak při koncentraci 1 mg/l snížily (Ogweno *et al.*, 2010).

Listy oddělené od rostliny jsou ale na působení exogenních látek citlivější. Tento parametr se tedy jeví jako nevhodný pro zjišťování účinku brassinosteroidů na fotosyntézu.

Vlivem brassinosteroidů na fotosyntézu se také zabýval Fariduddin s kolegy (Fariduddin *et al.*, 2009a), kteří zjistili zvýšenou stomatální vodivost, intercelulární koncentraci CO₂ a rychlost fotosyntézy u rostlin řepky ošetřených 0,01 μM roztokem 28-homobrassinolidu. V dalších pracích autoři zaznamenali snížení stomatální vodivosti a rychlosti transpirace u akátu při ošetření brassinolidem (Li *et al.*, 2008), snížení stomatální vodivosti a intercelulární koncentrace CO₂ a zvýšení rychlosti čisté fotosyntézy u rajčete při ošetření 24-epibrassinolidem (Yuan *et al.*, 2010).

Na stres suchem reagovaly rostliny změnami obsahu fotosyntetických pigmentů. Během periody sucha bylo zjištěno snížení obsahu pigmentů při přepočtu na jednotku sušiny u obou rostlinných druhů a jejich odrůd/genotypů, při přepočtu na jednotku listové plochy došlo u bobu naopak ke zvýšení obsahu pigmentů (Fridrichová, 2010).

Ošetření koncentrací 10⁻⁸ M způsobilo u kukuřice zvýšení obsahu pigmentů přepočtených na jednotku listové plochy za stresu i obnovy a při přepočtu na jednotku sušiny v periodě obnovy. U bobu obsah pigmentů na jednotku listové plochy zvýšila koncentrace 10⁻¹⁴ M a 10⁻¹² M za periody obnovy, při přepočtu na jednotku sušiny pak koncentrace 10⁻¹⁰ M během stresu a 10⁻⁸ M během obnovy.

Vyšší obsah pigmentů přepočtených na jednotku plochy jsem po ošetření zaznamenala u stresovaných rostlin genotypu CE704. Po ukončení sucha zvýšilo ošetření obsah pigmentů u genotypu 2023 a snížilo u genotypů 2086 a CE704. Obsah chlorofylů přepočtený na jednotku sušiny byl ošetřením zvýšen u stresovaných rostlin genotypu 2086. Po ukončení sucha byl obsah pigmentů vyšší u genotypu 2023 a nižší u genotypů 2086 a CE704. Průkazné rozdíly byly mezi genotypy se ukázaly jen při přepočtu na jednotku listové plochy u rostlin v kontrolních podmínkách, kdy vyšší obsah pigmentů byl u genotypu 2023 a 2086.

Při přepočtu obsahu pigmentů na jednotku listové plochy byl obsah pigmentů u stresovaných rostlin odrůdy Merkur a Merlin při ošetření nižší. Po obnovení závlivky ošetření zvýšilo obsah pigmentů u odrůdy Piešťanský. Při přepočtu na jednotku sušiny se vliv ošetření ukázal jen u obsahu chlorofylů během stresu u všech odrůd a po obnovení závlivky u odrůdy Merlin a Piešťanský.

Během periody obnovy bylo u neošetřených rostlin zaznamenáno navrácení hodnot u rostlin původně stresovaných na kontrolní úroveň u odrůdy Merlin a genotypu 2086 a zvýšení hodnot oproti kontrole u genotypů 2023 a CE704. U odrůd Piešťanský a Merkur nedošlo k plnému

navrácení hodnot na kontrolní úroveň (Fridrichová, 2010). Oproti tomuto ošetření způsobilo zvýšení hodnot u odrůdy Piešťanský a Merlin a genotypu 2023. U rostlin v kontrolních podmínkách došlo ke zvýšení obsahu pigmentů u genotypu 2086 a CE704 a odrůdy Piešťanský.

V dřívějších pracích bylo při stresu suchem zaznamenáno zvýšení obsahu chlorofylu u rajčete při ošetření 24-epibrassinolidem (Fariduddin *et al.*, 2009a) a karotenoidů u řepky při ošetření 28-homobrassinolidem (Behnamnia *et al.*, 2009a).

Během stresu suchem dochází k růstu specifické hmotnosti listu, jež se po obnovení zálivky vrací na kontrolní úroveň (Nautiyal *et al.*, 2002; Thimmanaik *et al.*, 2002, Fridrichová, 2010), což jsem pozorovala i ve svých pokusech. U stresovaných rostlin kukuřice zvýšilo ošetření SLW u genotypu 2023 a CE704, naopak u genotypu 2086 došlo k poklesu. Po obnovení zálivky se hodnoty vrátily na kontrolní úroveň. U genotypu CE704 byly hodnoty při ošetření nižší než kontrolní. U rostlin v kontrolních podmínkách v časném stadiu ošetření zvýšilo SLW u genotypu 2023 a 2086 a snížilo u genotypu CE704, v pozdějším stadiu došlo ke snížení hodnot u všech genotypů. U stresovaných rostlin bobu ošetření snížilo hodnoty SLW u odrůdy Merlin a Merkur, na odrůdu Piešťanský vliv nemělo. Po obnovení zálivky došlo u ošetřených i neošetřených rostlin k poklesu hodnot, ale ne k vyrovnání s kontrolou. Ošetření zvýšilo pokles u odrůdy Merlin a snížilo u odrůdy Piešťanský. Naopak u rostlin neošetřených byly hodnoty u odrůdy Piešťanský nejnižší (Fridrichová, 2010). U rostlin v kontrolních podmínkách ošetření zvýšilo SLW u odrůdy Merlin a Merkur v časném stadiu. V pozdějším stadiu ošetření zvýšilo hodnoty u odrůdy Merlin a snížilo u odrůdy Piešťanský.

Ošetření koncentrací 10^{-8} M způsobilo u kukuřice za periody sucha větší zvýšení SLW, po ukončení stresu naopak jeho větší pokles. U bobu koncentrace 10^{-8} M naopak za periody stresu způsobila snížení SLW, za periody obnovy se vliv jednotlivých koncentrací nelišil.

Hmotnost sušiny listů byla ošetřením zvýšena během stresu u genotypu 2023 a CE704, v poststresové periodě došlo ke zvýšení hmotnosti listů u genotypu 2023. U bobu na ošetření nejvíce reagovala odrůda Piešťanský, a to během stresu i po jeho ukončení. Hmotnost sušiny nadzemní části, kořenů a celé rostliny byla také ošetřením zvýšena u genotypu 2023 a CE704 během stresu a genotypu 2023 během obnovy. U genotypu CE704 došlo během obnovy naopak k poklesu. Zatímco u bobu byla hmotnost sušiny nadzemní části během stresu u všech odrůd při ošetření nižší. Po skončení stresové periody došlo ke zvýšení hmotnosti sušiny nadzemní části u odrůdy Merlin a Piešťanský. Hmotnost kořenů ošetření zvýšilo jen u odrůdy

Piešťanský během stresu. V periodě obnovy měly kořeny rostlin ošetřených hmotnosti nižší. Poměry hmotností sušin kořenů a prýtu ukazovaly na zvýšený růst kořenů během stresu, což je v souladu s dřívějšími pracemi (Hasegawa et al., 2000, Fridrichová, 2010). Růst kořenů nejvíce zvýšila koncentrace BR 10^{-8} M u kukuřice i bobu. Během obnovy došlo k opětovnému zvýšení růstu nadzemní části. Vliv ošetření se zde ale výrazně neprojevil ani u jedné z odrůd/genotypů.

V dřívějších pracích bylo pozorováno zvýšení hmotnosti sušiny kořenů, stonků a listů u stresovaných i kontrolních rostlin sóji (Zhang *et al.*, 2008) a zvýšení suché a čerstvé hmotnosti prýtu rajčete a řepky (Behnamnia *et al.*, 2009a, Fariduddin *et al.*, 2009a).

Ve výšce nasazení listů, délce internodií a délce listů jsem zaznamenala u rostlin stresovaných nižší hodnoty, které přetrvávaly i po obnovení závlivky. Také počet listových pater, výška rostliny a její přírůstek byly u rostlin stresovaných nižší. Listy stresovaných rostlin se také vyvíjely později než u rostlin kontrolních a to především u bobu. Výška nasazení listů, délka internodií a listů a přírůstek výšky rostliny byly větší u genotypu 2023, počet listových pater u genotypu CE704 a výška rostliny byla prokazatelně nižší u genotypu 2086. U bobu byla výška nasazení listů a délka internodií během periody stresu prokazatelně vyšší u odrůdy Piešťanský, během periody obnovy prokazatelně nižší u odrůdy Merlin. Počet listových pater a výšky rostliny byly větší u odrůdy Piešťanský.

Ošetření BR pozitivně morfologické charakteristiky především u stresovaných rostlin genotypu 2086 během periody stresu a genotypu 2023 během periody obnovy. U bobu byl za periody sucha neprůkazně pozitivní vliv ošetření u kontrolních rostlin odrůdy Piešťanský, naopak na stresované rostliny odrůdy Piešťanský mělo ošetření průkazně negativní vliv. Přírůstek výšky rostlin byl pozitivně ovlivněn u stresovaných rostlin všech odrůd. Za periody obnovy se pozitivní vliv ošetření ukázal neprůkazně u původně stresovaných rostlin odrůdy Merlin a průkazně u kontrolních rostlin odrůdy Merkur.

Ve své práci jsem potvrdila, že působení brassinosteroidů je závislé na použité koncentraci, druhu rostliny i jejím genotypu/odručě, a to jak při samotném stresu suchem, tak také po návratu do optimálních podmínek. Rostliny kukuřice i bobu reagují v podmínkách vodního deficitu lépe na ošetření vyšší koncentrací (10^{-8} M), přičemž největší vliv se ukázal u genotypu/odručě citlivému vůči suchu, a to především v morfologických charakteristikách. Jelikož většina získaných výsledků nebyla statisticky průkazná, bylo by pro přesnější závěry třeba opakování pokusů v dalších sezónách.

7. Souhrn

V této práci jsem se zabývala odpovědí dvou druhů rostlin s odlišným typem fotosyntézy (*Vicia faba* L. jako zástupce C3 rostlin, *Zea mays* L. jako zástupce C4 rostlin) a jejich genotypů (*Zea mays* L. – 2023, 2086 a CE704) či odrůd (*Vicia faba* L. – Merlin, Merkur, Piešťanský) na šestidenní přerušení závlivky a šestidenní obnovu optimální závlivky při ošetření syntetickým brassinosteroidem.

Při ošetření různými koncentracemi rostliny reagovaly nejlépe na použití koncentrace 10^{-8} M. Neprůkazně největší vliv mělo ošetření na morfologické charakteristiky. Příliš neovlivnilo obsah pigmentů a fluorescenci chlorofylu *a*.

Olišné odpovědi jednotlivých genotypů a odrůd se projevily zejména u sledovaných morfologických charakteristik. Ošetření mělo největší vliv na genotyp 2023 a odrůdu Piešťanský, které jsou citlivé vůči suchu.

Ošetření brassinosteroidem u stresovaných rostlin *Zea mays* L. zvýšilo hmotnost sušiny listů, nadzemní části a kořenů u genotypu 2023 a CE704, výšku nasazení listů u genotypu 2023 a 2086, délku internodií a listů u genotypu 2023 a CE704, výšku rostliny u všech genotypů, přírůstek výšky u genotypu 2086, zrychlilo vývoj listů u genotypu 2023 a zpomalilo u genotypu CE704. Zvýšilo obsah pigmentů přepočtených na jednotku listové plochy u genotypu CE704 a přepočtených na jednotku sušiny u genotypu 2086.

Po obnovu závlivky zvýšilo hmotnost sušiny listů, nadzemní části i kořenů u genotypu 2023, výšku nasazení listu u genotypu 2023 a 2086, výšku rostliny u genotypu 2023 a obsah pigmentů na jednotku listové plochy i sušiny u genotypu 2023.

U stresovaných rostlin *Vicia faba* L. ošetření BR zvýšilo hmotnost sušiny listů a kořenů u odrůdy Piešťanský, výšku nasazení listů u odrůdy Merlin, výšku rostlin a její přírůstek u všech odrůd, zrychlilo vývoj listů u odrůdy Piešťanský a zpomalilo u odrůdy Merlin a Merkur.

Po obnovu závlivky ošetření zvýšilo hmotnost sušiny listů a nadzemní části a výšku nasazení listu u odrůdy Merlin a Piešťanský, výšku rostliny u všech odrůd a přírůstek výšky u odrůdy Piešťanský a obsah pigmentů přepočtených na jednotku listové plochy i sušiny u odrůdy Piešťanský.

8. Seznam literatury

1. Ali, B., Hayat, S. Ahmad, A. (2007): 28-homobrassinolide ameliorates the saline stress in chickpea (*Cicer arietinum*), *Environmental and Experimental Botany* 59: 33-41.
2. Ali, B., Hayat, S., Fariduddin, Q., Ahmad, A. (2008a): 24-epibrassinolide protects against the stress generated by salinity and nickel in *Brassica juncea*, *Chemosphere* 72: 1387-1392.
3. Ali, Q., Athar, H.-ur-R., Ashraf, M. (2008b): Modulation of growth, photosynthetic capacity and water relations in salt stressed wheat plants by exogenously applied 24-epibrassinolide, *Plant Growth Regulation* 56: 107-116.
4. Antonchick, A. P., Schneider, B., Zhabinskii, V. N., Konstantinova, O. V., Khripach, V. A. (2003): Biosynthesis of 2,3-epoxybrassinosteroids in seedlings of *Secale cereale*, *Phytochemistry* 63: 771-776.
5. Anuradha, S., Rao, S. S. R. (2009): Effect of 24-epibrassinolide on the photosynthetic activity of radish plant under cadmium stress, *Photosynthetica* 47(2): 317-320.
6. Arora, N., Bhardwaj, R., Sharma, P., Arora, H. K. (2008): 28-Homobrassinolide alleviates oxidative stress in salt-treated maize (*Zea mays* L.) plants, *Brazilian Journal of Plant Physiology* 20(2): 153-157.
7. Asada, K. (1999): The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygen and dissipation of excess photons, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50: 601-639.
8. Avalbaev, A. M., Yuldashev, R. A., Fatkhutdinova, R. A., Urusov, F. A., Safutdinova, Y. V., Shakirova, F. M. (2010): The influence of 24-epibrassinolide on the hormonal status of wheat plants under sodium chloride, *Applied Biochemistry and Microbiology* 46: 99-102.
9. Bajguz, A. (2000): Effect of brassinosteroids on nucleic acid and protein content in cultures cells of *Chlorella vulgaris*, *Plant Physiology and Biochemistry* 38: 209-215.
10. Bajguz, A. (2002): Brassinosteroids and lead as stimulators of phytochelatin synthesis in *Chlorella vulgaris*, *Journal of Plant Physiology* 159: 321-324.
11. Bajguz, A. (2007): Metabolism of brassinosteroids in plants, *Plant Physiology and Biochemistry* 45: 95-107.
12. Bajguz, A. (2009): Brassinosteroid enhanced the level of abscisic acid in *Chlorella vulgaris* subjected to short-term heat stress, *Journal of Plant Physiology* 166: 882-886.
13. Behnamnia, M., Kalantari, K. M., Rezanejad, F. (2009a): Exogenous application of brassinosteroid alleviates drought-induced oxidative stress in *Lycopersicon esculentum* L., *General and Applied Plant Physiology* 35: 22-34.

14. Behnamnia, M., Kalantari, K. M., Ziaie, J. (2009b): The effects of brassinosteroid on the induction of biochemical changes in *Lycopersicon esculentum* under drought stress, *Turkish Journal of Botany* 33: 417-428.
15. Bethke, P. C., Drew, M. C. (1992): Stomatal and non-stomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annum* during progressive exposure to NaCl salinity, *Plant Physiology* 99: 219-226.
16. Bishop, G. J., Nomura, T., Yokota, T., Harrison, K., Noguchi, T., Fujioka, S., Takatsuto, S., Jones, J. D. G., Kamiya, J. (1999): The tomato DWARF enzyme catalyses C-6 oxidation in brassinosteroid biosynthesis, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 96: 1761-1766.
17. Bray, E.A. (1997): Plant responses to water deficit, *Trends in Plant Science* 2:48-54.
18. Campbell, H. W. (1999): Nitrate reductase structure, function and regulation. Bringing the gap between biochemistry and physiology, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 17: 21-34.
19. Cervantes, E. (2001): Brassinolide plays in the hypoxia band, *Trends in Plant Science* 6: 240.
20. Clouse, S. D. (2002): Brassinosteroids, *The Arabidopsis Book* 26(1): 1-2023.
21. Clouse, S. D., Sasse, J. M. (1998): Brassinosteroids: essential regulators of plant growth and development, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 49: 427-451.
22. Clouse, S. D., Zurek, D. (1991): Molecular analysis of brassinolide action in plant growth and development, In: *Brassinosteroids*, ACS Symposium Series 474: 122-140.
23. Cobbett, C., Goldsbrough, P. (2002): Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis, *Annual Review of Plant Biology* 53:159-182.
24. Cramer, G. R., Lauchli, A., Polito, V. S. (1985): Displacement of Ca²⁺ by Na²⁺ from the plasmalemma of root cells: A primary response of salt stress, *Plant Physiology* 79: 207-277.
25. Dat, J. F., Van Breusegem, F., Vondenabeele, S., Vranova, E., Van Montagu, M., Inze, D. (2000): Dual action of active oxygen species during plant stress responses, *Cellular and Molecular Life Sciences* 57: 779-795.
26. Dhaubhadel, S., Browing, K. S., Gallie, D. R., Krishna, P. (2002): Brassinosteroids function to protect the translational machinery and heat-shock protein synthesis following thermal stress, *The Plant Journal* 29(6): 681-691.
27. Dong, X. (1998): SA, JA, ethylene, and disease resistance in plants, *Current Opinion in Plant Biology* 1: 316-323.
28. Fariduddin, Q., Ahmad, A., Hayat, S. (2004): Response of *Vigna radiata* to foliar application of 28-homobrassinolide and kinetin, *Biologia plantarum* 48: 465-468.

29. Fariduddin, Q., Khanam, S., Hasan, S. A., Ali, B., Hayat, S., Ahmad, A (2009a): Effect of 28-homobrassinolide on the drought stress-induced changes in photosynthesis and antioxidant system of *Brassica juncea* L., *Acta Physiologiae Plantarum* 31: 889-897.
30. Fariduddin, Q., Yusuf, M., Hayat, S., Ahmad, A. (2009b): Effect of 28-homobrassinolide on antioxidant capacity and photosynthesis in *Brassica juncea* plants exposed to different levels of copper, *Environmental and Experimental Botany* 66: 418-424.
31. Farooq, M., Wahid, A., Basra, S. M. A., Islam-ud-Din (2009): Improving Water Relations and Gas Exchange with Brassinosteroids in Rice under Drought Stress, *Journal of Agronomy and Crop Science* 195(4): 262-269
32. Ferrarion, S., Valadier M., Foyer, C. H. (1998): Overexpression of nitrate reductase in tobacco delays drought-induced decreases in nitrate reductase activity and mRNA, *Plant Physiology* 117: 293-302.
33. Fridrichová, L. (2010): Inter- a intraspecifická variabilita v odezvě *Vicia faba* L. a *Zea mays* L. na nedostatek vody, Diplomová práce, PřF UK, Praha.
34. Fujii, S., Saka, H. (2001): The promotive effect of brassinolide on lamina joint-cell elongation, germination and seedling growth under low-temperature stress in rice (*Oryza sativa* L.), *Plant Production Science* 4(3): 210-214.
35. Fujioka, S. (1999): Natural occurrence of brassinosteroids in the plant kingdom, In *Brassinosteroids: Steroidal Plant Hormones*, pp. 21-45. Eds Sakurai, A., Yokota T. and Clouse, S. D. Springer-Verlag, Tokyo.
36. Fujioka, S., Inoue, T., Takatsuto, S., Yanagisawa, T., Yokota, T., Sakurai, A. (1995): Identification of a new brassinosteroid, cathasterone, in cultured cells of *Catharanthus roseus* as a biosynthetic precursor of teasterone, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 59: 1543-1547.
37. Fujioka, S., Noguchi, T., Watanabe, T., Takatsuto, S., Yoshida S. (2000): Biosynthesis of brassinosteroids in cultures cells of *Catharanthus roseus*, *Phytochemistry* 53: 549-553.
38. Fukuda, H. (1997): Tracheary element differentiation, *Plant Cell* 9: 1147-1156.
39. Gapper, C, Dolan, L (2006): Control of plant development by reactive oxygen species, *Plant Physiology* 141: 341-345.
40. González-Olmedo, J. L., Córdova, A., Aragón, C. E., Pina, D., Rivas, M., Rodríguez, R. (2005): Effect of an analogue of brassinosteroid on FHIA-18 plantlets exposed to thermal stress, *InfoMusa* 14: 18-20.
41. Griffiths, P. G., Sasse, J. M., Yokota, T., Cameron, D. W. (1995): 6-deoxotyphasterol and 3-dehydro-6-deoxoteasterone, possible precursors to brassinosteroids in pollen of *Cupressus arizonica*, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 59: 956-959.

42. Grove, M. D., Spencer, G. F., Rohwedder, W. K., Mandava, N., Worley, J. F., Warthen Jr, J. D., Steffens, G. L., Flippen-Anderson, J. L., Cook Jr, J. C. (1979): Brassinolide, a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen, *Nature* 281: 216-217.
43. Hall, J. L. (2002): Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance, *Journal of Experimental Botany* 53(366): 1-11.
44. Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C. (1999): *Free radicals in biology of medicine*, Oxford University Press, London, Citováno podle: Hayat, S., Ali, B., Hasan, S. A., Ahmad, A. (2007): Brassinosteroid enhanced the level of antioxidants under cadmium stress in *Brassica juncea*, *Environmental and Experimental Botany* 60: 33-41.
45. Hamada, K. (1986): Brassinolide in crop cultivation, *Plant growth regulation in agriculture*, FFTC Book Ser 34: 188-196, Citováno podle: Piñol, R., Simón, E. (2009): Effect of 24-epibrassinolide on chlorofyll fluorescence and photosynthetic CO₂ assimilation in *Vicia faba* plants treated with the photosynthetic-inhibiting herbicide terbutryn, *Journal of Plant Growth Regulation* 28: 97-105.
46. Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K., Bohnert, H. J. (2000): Plant cellular and molecular responses to high salinity, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 51:463-499.
47. Hayat, S., Ali, B., Hasan, S. A., Ahmad, A. (2007): Brassinosteroid enhanced the level of antioxidants under cadmium stress in *Brassica juncea*, *Environmental and Experimental Botany* 60: 33-41.
48. Hayat, S., Hasan S. A., Hayat, Q., Ahmad, A. (2010a): Brassinosteroids protect *Lycopersicon esculentum* from cadmium toxicity applied as shotgun approach, *Protoplasma* 239: 3-14.
49. Hayat, S., Hasan, S. A., Yusuf, M., Hayat, Q., Ahmad, A. (2010b): Effect of 28-homobrassinolide on photosynthesis, fluorescence and antioxidant system in the presence or absence of salinity and temperature in *Vigna radiata*, *Environmental and Experimental Botany* 69: 105-112.
50. Hayat, S., Yadav, S., Ali, B., Ahmad, A. (2010c): Interactive effect of nitric oxide and brassinosteroids on photosynthesis and the antioxidant system of *Lycopersicon esculentum*, *Russian Journal of Plant Physiology* 57(2): 212-221.
51. Holá, D., Rothová, O., Kočová, M., Kohout, L., Kvasnica, M. (2010): The effect of brassinosteroids on the morphology, development and yield of field-grown maize, *Plant Growth Regulation* 61: 29-43.
52. Honnerová, J., Rothová, O., Holá, D., Kočová, M., Kohout, L., Kvasnica, M. (2010): The exogenous application of brassinosteroids to *Zea mays* (L.) stressed by long-term chilling does not affect the activities of photosystem 1 or 2, *Journal of Plant Growth Regulation* 29: 500-505.
53. Jager, C. E., Symons, G. M., Ross, J. J., Reid, J. B. (2008): Do brassinosteroids mediate the water stress response?, *Physiologia Plantarum* 133(2): 417-425

54. Kang, Y.-Y., Guo, A.-R., Li, J., Duan, J.-J. (2009): Effect of root applied 24-epibrassinolide on carbohydrate status and fermentative enzyme activities in cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under hypoxia, *Plant Growth Regulation* 57: 259-269.
55. Karatl, G., Temel, A., Arican, E., Gozukirmizi, N. (2009): Effects of brassinosteroids on barley root growth, antioxidant system and cell division, *Plant Growth Regulation* 58: 261-267.
56. Khripach, V. A.; Zhabinskii, V. N., Khripach, N. B. (2003): New practical aspects of brassinosteroids and results of their 10-year agricultural use in Russia and Balarus, *Citováno podle*: Hayat, S., Ali, B., Hasan, S. A., Ahmad, A. (2007): Brassinosteroid enhanced the level of antioxidants under cadmium stress in *Brassica juncea*, *Environmental and Experimental Botany* 60: 33-41.
57. Kim, S.-K. (1991): Natural occurrence of brassinosteroids, *Citováno podle* Sakurai, A., Yokota, T., Clouse S. D. (Eds.) (1999): *Brassinosteroids: Steroidal plant hormones*, Springer-Verlag, Tokyo.
58. Kroutil, M., Hejtmánková, A., Lachman, J. (2010): Effect of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) treatment with brassinosteroids on the content of cadmium and lead in plant aerial biomass and grain, *Plant, Soil and Environment* 56: 43-50.
59. Kulaeva, O. N., Burkhanova, E. A., Fedina, A. B., Khokhlova, V. A., Bokebayeva, G. A. (1991): Effect of brassinosteroids on protein synthesis and plant-cell ultrastructure under stress conditions, In: Cutler H. G., Yokota, T., Adam., G. (eds), *Brassinosteroids Chemistry, Bioactivity and Applications*, American Chemical Society Washington, DC, pp. 141-155, *Citováno podle*: Singh, I., Shono, M. (2005): Physiological and molecular effects of 24-epibrassinolide, a brassinosteroid on thermotolerance of tomato, *Plant Growth Regulation* 47: 111-119.
60. Li, K. R., Wang, H. H., Han, G., Wang, Q. J., Fan, J. (2008): Effects of brassinolide on the survival, growth and drought resistance of *Robinia pseudoacacia* seedlings under water-stress, *New Forest* 35: 255-266.
61. Li, K., Feng, C. H. (2010): Effects of brassinolide on drought resistance of *Xanthoceras sorbifolia* seedlings under water stress, *Acta Physiologiae Plantarum*.
62. Mai, Y. Y., Lin, J. M., Zeng, X. L., Pam, R. J. (1989): Effect of homobrassinolide on the activity of nitrate reductase in rice seedlings, *Plant Physiology Communal* 2: 50-52.
63. Mandava, N. B. (1988): Plant growth-promoting brassinosteroids, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 39: 23-52.
64. Meharg, A. A. (1994): Integrated tolerance mechanisms: constitutive and adaptive plant responses to elevated metal concentrations in the environment, *Plant Cell Environ* 17: 989-410.
65. Mitchell, J. W., Mandava, N., Worley, J. F., Plimmer, J. R., Smith, M. V. (1970): Brassins – a new family of plant hormones from rape pollen, *Nature* 225: 1065-1066.

66. Mitter, R. (2002): Oxidative stress, antioxidant and stress tolerance, *Trends in Plant Science* 7:409-410.
67. Munns, R. (2002): Comparative physiology of salt and water stress, *Plant Cell Environ* 25: 239-250.
68. Müsig, C. (2005): Brassinosteroid-promotes growth, *Plant Biology* 7: 110-117.
69. Nakashita, H., Yasuda, M., Nitta, T., Asami, T., Fujioka, S., Arai, Y., Sekimata, K., Takatsuto, S., Yamaguchi, I., Yoshida, S. (2003): Brassinosteroid functions in a broad range of disease resistance in tobacco and rice, *The Plant Journal* 33: 887-898.
70. Nautiyal, P. C., Rachaputi, N. R., Joshi, Y. C. (2002): Moisture-deficit-induced changes in leaf-water content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area, *Field Crops Research* 74:67-79.
71. Obata, H., Inoue, N., Umebayashi, M. (1996): Effect of cadmium on water relations, stomatal resistance and abscisic acid content in expanding bean leaves, *Plant Physiology* 910: 1365-1371.
72. Ogwenio, J. O., Hu, W. H., Song, X. S., Shi, K., Mao, W. H., Zhou, Y. H., Yu, J. Q. (2010): Photoinhibition-induced reduction in photosynthesis is alleviated by abscisic acid, cytokinin and brassinosteroid in detached tomato leaves, *Plant Growth Regulation* 60: 175-182.
73. Parida, A. K., Dagaonkar, V. S., Phalak, M. S., Umalkar, G. V., Aurangabadkar, L. P. (2007): Alterations in photosynthetic pigments, protein and osmotic components in cotton genotypes subjected to short-term drought stress followed by recovery, *Plant Biotechnology Reports* 1:37-48.
74. Piñol, R., Simón, E. (2009): Effect of 24-epibrassinolide on chlorophyll fluorescence and photosynthetic CO₂ assimilation in *Vicia faba* plants treated with the photosynthesis-inhibiting herbicide terbutryn, *Journal of Plant Growth Regulation* 28: 97-105.
75. Qayyum, B., Shahbaz, M., Akram, N. A. (2007): Interactive effect of foliar application of 24- epibrassinolide and root zone salinity on morpho-physiological attributes of wheat (*Triticum aestivum* L.), *International Journal of Agriculture & Biology* 9:584-589.
76. Sairam, R. K., Tyagi, A. (2004): Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants, *Current Science* 86: 407-421.
77. Sakurai, A., Fujioka, S. (1993): The current status of physiology and biochemistry of brassinosteroids, *Plant Growth Regulation* 13: 147-159.
78. Sakurai, A., Yokota, T., Clouse S. D. (Eds.) (1999): *Brassinosteroids: Steroidal plant hormones*, Springer-Verlag, Tokyo.
79. Santesteban, L. G., Miranda, C., Royo, J. B. (2009): Effect of water deficit and rewatering on leaf gas exchange and transpiration decline of excised leaves of four grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars, *Scientia Horticulturae* 121:434-439.

80. Shabaz, M., Ashraf, M. (2007): Influence of exogenous application of brassinosteroid on growth and mineral nutrient of wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline conditions, *Pakistan Journal of Botany* 39:513-522.
81. Shahbaz, M., Ashraf, M., Ather H. R. (2008): Does exogenous application of 24-epibrassinolide ameliorate salt induced growth inhibition in wheat (*Triticum aestivum* L.), *Plant Growth Regulation* 55: 51-64.
82. Sharma, P., Bhardwaj, R. (2006): Effect of 24-epibrassinolide on seed germination, seedling growth and heavy metal uptake in *Brassica juncea* L., *General and Applied Plant Physiology* 33(1-2): 59-73.
83. Sharma, P., Bhardwaj, R. (2007): Effect of 24-epibrassinolide on growth and metal uptake in *Brassica juncea* L. under copper metal stress, *Acta Physiologiae Plantarum* 29: 259-263.
84. Sharma, P., Bhardwaj, R., Arora, N., Arora, H. K (2007): Effect of 28-homobrassinolide on growth, zinc metal uptake and antioxidative enzyme activities in *Brassica juncea* L. seedlings, *Brazilian Journal of Plant Physiology* 19(3): 203-210.
85. Siedlecka, A., Krupa, Z., Samuelsson, G., Öquist, G., Gardeström, K. (1997): Primary carbon metabolism in *Phaseolus vulgaris* plants under Cd/Fe interaction, *Plant Physiology and Biochemistry* 35: 951-957.
86. Singh, I., Shono, M. (2005): Physiological and molecular effects of 24-epibrassinolide, a brassinosteroid on thermotolerance of tomato, *Plant Growth Regulation* 47: 111-119.
87. Smirnoff, N. (1995): Citováno podle Bajguz, A., Hayat, S. (2009): Environment and plant metabolism: Flexibility and acclimation, BIOS Scientific Publisher Ltd, Oxford.
88. Solomonson, L. P., Barber, M. J. (1990): Assimilatory nitrate reductase: Functional properties and regulation, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 41: 225-253.
89. Soussi, M., Ocan, A., Lunch, C. (1998): Effect of salt stress on growth, photosynthesis and nitrogen fixation in chickpea (*Cicer arietinum* L.), *Journal of Experimental Botany* 49: 1329-1337.
90. Swamy, K. N., Rao, S. S. R. (2008): Influence of 28-homobrassinolide on growth, photosynthesis metabolite and essential oil content of geranium [*Pelargonium graveolens* (L.) Herit], *American Journal of Plant Physiology* 3(4): 173-179.
91. Thimmanaik, S., Kumar, S .G., Kumari, G. J., Suryanarayana, N., Sudhakar, C. (2002): Photosynthesis and the enzymes of photosynthetic carbon reduction cycle in mulberry during water stress and recovery, *Photosynthetica* 40:233-236.
92. Vílchez, C., Garbayo, I., Lobato, M. V., Vega, J. M. (1997): Microalgae-mediated chemicals production and wastes removal, *Enzyme and Microbial Technology* 20: 562-572.

93. Wang, B., Zeng, G. (1993): Effect of epibrassinolide on the resistance of rice seedlings to chilling injury, *Zhiwa Shengli Xuebao* 19: 53-60.
94. Watanabe, T., Yokota, T., Shibata, K., Nomura, T., Seto, H., Takatsuto, S. (2000): Cryptolide, a new brassinolide catabolite with 23-oxo group from Japanese cedar pollen/anther and its synthesis, *Journal of Chemical Research* 2000: 18-19.
95. Xia, X.-J., Huang, L.-F., Zhou, Y.-H., Mao, W.-H, Shi, K., Wu, J.-X., Asami, T., Chen, Z., Yu, J.-Q. (2009): Brassinosteroids promote photosynthesis and growth by enhancing activation of Rubisco and expression of photosynthetic genes in *Cucumis sativus*, *Plants* 230: 1185-1196
96. Yokota, T. (1997): The structure, biosynthesis and function of brassinosteroids, *Trends in Plant Science* 2: 137-143.
97. Yokota, T. (1999): The history of brassinosteroids: discovery to isolation of biosynthesis and signal transduction mutants. In: *Brassinosteroids: Steroidal Plant Hormones* (Sakurai, A., Yokota, T. and Clouse, S. D., Eds.), Springer-Verlag, Tokyo: 1-20.
98. Yokota, T. Arima, M., Takahashi, N. (1982): Castasteron, a new phytosterol with plant-hormone potency from chestnut insect gall, *Tetrahedron Letters* 23: 1275-1278.
99. Yu, J. Q., Huang, L. F., Hu, W. H., Zhou, Y. H., Mao, W. H., Ye S. F., Nogues, S. (2004): A role of brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*, *Journal of Experimental Botany* 55: 1135-1143.
100. Yuan, G.-F., Jia, C.-G., Li, Z., Sun, B., Zhang, L.-P., Liu, N., Wang, Q. M. (2010): Effect of brassinosteroids on drought resistance and abscisic acid concentration in tomato under water stress, *Scientia Horticulturae* 126(2): 103-108
101. Zhang, M., Zhai, Z., Tian, X., Duan, L., Li, Z. (2008): Brassinolide alleviated the adverse effect of water deficits on photosynthesis and antioxidant of soybean (*Glycine max* L.), *Plant Growth Regulation* 56: 257-264.