

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A
PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

Katedra rostlinné výroby



BIOLOGIE A REGULACE VÝSKYTU PLEVELNÉ ŘEPY

Disertační práce

Školitel: Prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

Autor práce: Ing. Roman Hnilička

Praha 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že disertační práci na téma: „Biologie a regulace výskytu plevelné řepy“ jsem vypracoval samostatně a použil jsem jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 25. června 2012

.....

Poděkování

Touto cestou děkuji mému školiteli Prof. Ing. Josefu Pulkrábkovi, CSc. za užitečné rady a pomoc při zpracování této práce. Dále děkuji všem členům Katedry rostlinné výroby za pomoc během studia. Mé poděkování patří též rodině a přítelkyni.

Biology and regulation of weed beet

Summary

The aim of this study was to assess the possibility of weed beet control in sugar beet stands. The main attention was focused on measuring and comparing the intensity of photosynthesis and transpiration of weed beets with cultural ones, so we wanted to express their competitiveness in the stand. The aim of this study was to evaluate the effect of time and method of disposal of weed beet germination of ripening glomerules. Mechanical and chemical disposal of weed beet was tested as well. The chemical plant growth regulator Fazor and non-selective herbicide Roundup were tested, too. The aim of these experiments was to find ways to reduce germination of weed beets glomerules.

Experiments were performed between 2008 - 2010 at the research station in Červený Újezd. We have shown that weed beet has mainly in the early stages of developing a higher intensity of photosynthesis and transpiration. That means it is more competitive in direct comparison with the cultural variety. Use of Fazor reduces the intensity of photosynthesis and transpiration significantly.

Depending on the application rate of Fazor germination of weed beets glomerules decreases. The lowest selected dose of $1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ reduced the germination of glomerules by 39,5%, while the dual treatment with this regulator at a dose of $5+5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ causes a reduction in germination by 79,9%. For farmers is best to use doses of $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, which will reduce the germination by 71,1%. The most effective application term is in weed beet growth stage BBCH 54. The Roundup herbicide applied to weed beet in the growth stage BBCH 67 had no influence on germination of glomerules and caused plant maturation. With increasing dose of Fazor decreases the number of glomerules produced by weed beets. The negative features of this product is reduction of the yield of sugar beet tubers. At a dose of 5 kg Fazor per hectare sugar beet variety Fiorenza decreased yield by 14,6%, sugar varieties Bering of 3,06% and fodder beet Monro by 18,3%.

For the mechanical destruction of weed beets is the best hand pulling as soon as possible, not later than in weed beet growth stage BBCH 69. At a later time (from BBCH 81) plants must be taken out beyond the land, because they reach almost 40% germination at the time of rapture .

It follows that disposal of weed beet in technical sugar beet stands are long-term issues and it is necessary to solve this problem intensively. Using Fazor means only partial solution of this problem .

Biologie a regulace výskytu plevelné řepy

Souhrn

Cílem této práce bylo posoudit možnosti regulace plevelné řepy v porostech řepy cukrové. Hlavní pozornost byla soustředěna na měření a porovnání intenzity fotosyntézy a transpirace plevelných rostlin s kulturními, čímž jsme chtěli vyjádřit jejich konkurenceschopnost v porostu. Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv doby a způsobu likvidace plevelné řepy na klíčivost dozrávajících klubiček. Dále byla zkoušena mechanická i chemická likvidace rostlin plevelné řepy. Z chemických přípravků byl testován regulátor růstu Fazor a neselektivní herbicid Roundup. Cílem těchto pokusů bylo hledat cesty ke snížení klíčivosti klubiček plevelných řep.

Pokusy byly provedeny v letech 2008 - 2010 na výzkumné stanici v Červeném Újezdu. Prokázali jsme, že plevelná řepa má hlavně v počátečních fázích vývoje vyšší intenzitu fotosyntézy a transpirace a v přímém porovnání s kulturními odrůdami je tedy konkurenceschopnější. Při použití přípravku Fazor se prokazatelně snižuje intenzita fotosyntézy i transpirace.

V závislosti na zvolené aplikační dávce Fazoru klesá klíčivost klubiček plevelných řep. Nejnižší zvolená dávka $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ sníží klíčivost klubiček o 39,5 %, zatímco dvojitá ošetření tímto přípravkem v dávce $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ způsobí snížení klíčivosti o 79,9 %. Pro zemědělskou praxi je nejvhodnější použití dávky $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, kterou se sníží klíčivost o 71,1 %. Nejúčinnější aplikační termín tohoto přípravku je v růstové fázi plevelné řepy BBCH 54. Přípravek Roundup aplikovaný na plevelné řepy v růstové fázi BBCH 67 neměl na snížení klíčivosti klubiček vliv, a způsobil nouzové dozrávání rostlin. S rostoucí dávkou přípravku Fazor klesá také počet klubiček vyprodukovaných plevelnou řepou. Negativní vlastností tohoto přípravku je snižování výnosu bulev cukrovky. Při dávce 5 kg Fazoru na hektar se u odrůdy cukrové řepy Fiorenza snížil výnos o 14,6 %, u cukrové odrůdy Bering o 3,06 % a u krmné řepy Monro o 18,3 %.

Pro mechanickou likvidaci plevelných řep je nejvhodnější ruční vytrhávání, a to co nejdříve. Nejpozději v růstové fázi plevelné řepy BBCH 69. V pozdější době (od BBCH 81) je nutné vytržené rostliny odnést za hranice pozemku, protože při vytržení v době tvorby klubička již dosahují téměř 40 % klíčivosti.

Z výše uvedeného vyplývá, že likvidace plevelné řepy v porostech technické cukrovky je dlouhodobou záležitostí a je potřeba se jí intenzivně věnovat. Použitím přípravku Fazor se tento problém řeší pouze částečně.

Disertační práce byla řešena za pomoci:

Grantu CIGA 21160/1313/3105, řešitel: Ing. Roman Hnilička, Biologie a regulace výskytu plevelné řepy

Průběh řešení 1. 1. 2008 – 31. 12. 2009

Grantu CIGA 21160/1313/3105, řešitel: Ing. Roman Hnilička, Možnosti chemické regulace tvorby klubiček a jejich klíčivosti u plevelné řepy

Průběh řešení 1. 1. 2010 – 31. 12. 2010

OBSAH

I. Úvod.....	1
II. literární přehled	3
2.1. Charakteristika Beta - komplexu	3
2.1.1 Sekce <i>Vulgares</i>	4
2.1.2. Sekce <i>Corollinae</i>	7
2.1.3. Sekce <i>Nanae</i>	8
2.1.4. Sekce Procumbentes (syn. <i>Patellares</i>).....	8
2. 2. Vznik a původ rodu <i>Beta</i>	9
2.2.1. <i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>Altissima</i>	9
2.3. Plevelná řepa – vznik a původ	11
2.3.1. <i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>	14
2.4. Morfologické znaky a identifikace plevelné řepy.....	16
2.4.1. Ekologie plevelné řepy	17
2.4.2. Vyběhlíce, vykvetlice a plevelná řepa	18
2.4.3. Charakteristické znaky.....	19
2.5. Reprodukční potenciál	20
2.5.1. Rozmnožování a šíření plevelné řepy.....	21
2.5.2. Dormance a klíčení semen	22
2.5.2.1. Vliv neselektivního herbicidu na klíčivost	25
2.6. Transgeny a s nimi spojená rizika.....	26
2.6.1. Tolerance k neselektivním herbicidům.....	30
2.7. Fotosyntetická aktivita rodu <i>Beta</i>	32
2.7.1. Metabolismus plevelné řepy	34
2.7.2. Technologická jakost	34
2.8. Možnosti likvidace plevelných řep	35
2.8.1. Pěstovat odrůdy cukrovky s vysokou odolností k vybíhání	36

2.8.2. Kultivace	37
2.8.3. Ruční vytrhávání a sežínání	38
2.8.4. Plečkování	39
2.8.5. Chemická ochrana	40
2.8.6. Ekonomická náročnost regulace	40
III. Cíl práce	42
3.1. Vědecké hypotézy práce	42
IV. Materiál a metodika	43
4.1. Charakteristika pokusné lokality	43
4.1.1. Stručná charakteristika odrůd:	43
4.2. Založení pokusů	44
4.2.1. Polní část	44
4.2.1.1. Měření intenzity fotosyntézy a transpirace	48
4.2.1.2. Mechanická likvidace rostlin plevelných řep	49
4.2.1.3. Mapa rostliny	49
4.2.2. Laboratorní část	50
4.2.3. Kvalitativní parametry	51
4.2.4. Výnosové parametry	51
4.2.5. Statistické vyhodnocení	51
4.3. Přehled povětrnostních podmínek na lokalitě Červený Újezd	51
V. výsledky	56
5.1. Porovnání fyziologických vlastností plevelných a kulturních řep 2008	56
5.1.2. Porovnání fyziologických vlastností plevelných a kulturních řep 2009	59
5.1.3. Porovnání fyziologických vlastností plevelných a kulturních řep 2010	62
5.1.4. Shrnutí výsledků fotosyntézy a transpirace za období 2008 – 2010	65
5.1.5. Vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2008	67
5.1.6. Vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2009	73

5.1.7. Vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2010.....	79
5.1.8. Shrnutí výsledků fotosyntézy a transpirace za období 2008 – 2010.....	84
5.2. Vliv sledovaných látek na klíčivost klubiček plevelné řepy.....	90
5.2.1. Klíčivost a semenné hodnoty klubiček u plevelné řepy v roce 2008.....	90
5.2.2. Klíčivost a semenné hodnoty klubiček plevelné řepy v roce 2009.....	96
5.2.3. Klíčivost a semenné hodnoty klubiček plevelné řepy v roce 2010.....	104
5.2.4. Shrnutí výsledků klíčivosti za období 2008 – 2010.....	112
5.3. Mechanické poškození rostlin plevelných řep s ohledem na semenné hodnoty a klíčivost	117
5.4. Vliv mechanického poškození na rostlinu a její semenné hodnoty	121
VI. Diskuse.....	125
VII. Závěry a doporučení pro využití poznatků v praxi a dalším rozvoji vědního oboru.....	133
VIII. Stanovisko k výzkumným hypotézám	136
IX. Seznam použité literatury:	137
X. Seznam příloh.....	148

I. ÚVOD

Cukrová řepa je v České republice stále strategická plodina, ze které se vyrábí hlavně bílý cukr, dále pak bioetanol a v neposlední řadě i bioplyn. Smutný trend z let minulých, kdy se pěstitelské plochy cukrové řepy snižovaly, se již zastavil, a v letošním roce byl zaznamenán drobný nárůst ploch. Pro letošní rok je počítáno s výměrou cca 58 tis. ha. Tato plodina si na našich polích drží své místo díky stabilní ceně. Aby pěstitel dosáhl vysokých výnosů, musí splnit několik podmínek pro její úspěšné pěstování. Důležité je zejména včasné zasetí, správná hustota porostu a udržení pozemku v bezplevelném stavu. Právě udržování pozemků v bezplevelném stavu dělá našim pěstitelům největší potíže. Již v 80. letech 20. století se mohli setkat na svých polích s plevelnou řepou, jejíž význam do dnešní doby výrazně narostl. Téměř polovina ploch vhodná pro pěstování cukrové řepy je zamořená řepou plevelnou. Příslušnost obou těchto ekologických forem ke stejnému botanickému druhu značně komplikuje ochranu porostů před zaplevelením plevelnou řepou.

Botanicky příbuzné taxony vytvářejí příbuzenské komplexy zahrnující planě rostoucí, plevelné i kulturní formy, které jsou mnohdy vzájemně křížitelné, a proto v jejich rámci probíhá přenos genů (*gene flow*). Na území České republiky jsou zástupci rodu řepa (*Beta*) zastoupeni kulturními řepami - cukrovkou, krmnou, salátovou a řepou plevelnou a vytvářejí tzv. *Beta*-komplex. Uvnitř *Beta*-komplexu dochází snadno z důvodu téměř výhradní cizosprašnosti k přenosu genetické informace. Plevelná řepa je primárně křížencem poddruhů *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* a *B. v.* ssp. *maritima*. Následně dochází k další hybridizaci s kulturní řepou a ke křížení hybridů navzájem za vzniku tzv. sekundárního typu plevelné řepy. Semena z těchto hybridních rostlin jsou běžnými metodami kontroly osiva jen obtížně rozeznatelná a dostávají se do všech oblastí pěstování cukrovky. Příměs těchto hybridů v osivu cukrovky způsobuje zakládání populací jednoletých plevelných řep na nových lokalitách, stejně jako obohacování stávající půdní zásoby semen plevelných řep na již zamořených pozemcích.

Vlivem přenosu genu ve směru planě rostoucí – plodina, dochází k narušení uniformity odrůdy a kontaminaci osiva jednoletými kříženci – plevelnou řepou, která jednak způsobuje hospodářské problémy pěstitelům cukrovky, ale je i potenciálním problémem z hlediska perzistence transgenů v prostředí. Do oblastí, kde se plané formy řepy nevyskytují, se dostala jednoletá plevelná řepa jako příměs v osivu vyprodukovaném ve Francii (území mezi Bordeaux a Toulouse) a Itálii (delta řeky Pád). Výskyt plevelné řepy má celoevropsky

stoupající tendenci a její šíření lze do jisté míry přirovnat k šíření invazních plevelů. Důvodem výraznějšího rozšíření plevelné řepy bylo nejen zvýšení dovozu osiva cukrovky, ale také ústup od mechanické meziřádkové kultivace a kratší časové odstupy při zařazování cukrovky do osevního postupu. Na některých pozemcích je infestace tak vysoká, že je nutné vyloučit pěstování cukrovky na období několika let.

Cílem této práce je vyhodnotit vliv doby a způsob likvidace plevelné řepy na klíčivost dozrávajících klubíček. Zjistit vliv neselektivních herbicidů na klíčivost klubíček plevelné řepy aplikovaných v různé dávce a růstové fázi zralosti klubíček. Snížení a postupná eliminace zásoby semen plevelné řepy v půdě. Posoudit možnost likvidace plevelných řep pomocí mechanického poškození rostlin. Dále podrobně sledovat fyziologické charakteristiky plevelné a cukrové řepy, definovat příčiny nízké účinnosti neselektivních herbicidů. Porovnání fotosyntetické výkonnosti řepy cukrové a plevelné.

II. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Charakteristika Beta - komplexu

Tak jako jiné kulturní rostliny měly i řepy consp. *Beta vulgaris* L. své předky v planých druzích. Kulturní řepu consp. *B. vulgaris*, pěstovanou ve všech kontinentech, zařadil r. 1753 Linné do systematiky rostlin, neboť byla známa již ve starověku. Podle Zosimoviče (1968 in Stehlík, 1982), vznikly výchozí formy *Beta* z čeledi merlíkovitých již ve spodní křídě. Druhy této čeledi jsou obvykle bylinné (Watson *et* Dallwitz, 1992). Vytváření jednotlivých planých druhů probíhalo nejintenzivněji na konci třetihor a ve čtvrtohorách v pásmu středomořské geosynklinály. Z původních polokeřovitých a mnoholetých bylinných forem vznikly jednoleté ozimé a jarní formy. Progresivní evoluce merlíkovitých rostlin vznikala mezidruhovými hybridizacemi, polyploidii i redukcí orgánů (Stehlík, 1982).

Křížení mezi různými druhy rodu *Beta* hraje důležitou roli v pěstování cukrové řepy (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*). Rod *Beta* je velmi variabilní skupinou, která zahrnuje kulturní, plané a plevelné formy, mezi nimiž dochází k přenosu genetické informace (Harlan *et al.*, 1982). Transchel (1927) rozdělil rod *Beta* na tři sekce: *Patellares*, *Corollinae* a *Vulgares*. V roce 1934 členil Ulbrich rod *Beta* na čtyři skupiny: *Vulgares*, *Corollinae*, *Nanea* a *Procumbens*. Rod *Beta* je rozdělen do čtyř sekcí (tab. 1.). Taxonomická klasifikace rodu *Beta* (L.) byla založena na morfologických znacích (habitus, stupeň větvení, tvar listů, znaky květů a plodů, jednoletost, barva listů, průměr pylových zrn), typu rozmnožování a ploidii (Lange *et al.*, 1989). Přestože přesné určení domovské oblasti prvních kulturních rostlin rodu *Beta* dnes již není možné, předpokládá se, že před 3500 až 4000 lety byly na Blízkém Východě vyšlechtěny první listové formy řepy. Ford-Lloyd *et* Williams, (1975) tvrdí, že v průběhu prvního století začaly být listové formy pěstovány také v Evropě. Zkřížením řep s kořenovou bulvou vyšlechtěných na území dnešního Íránu a Iráku s evropskými sladkými listovými formami byl dán základ dnešním formám řepy cukrové. Cukrovka je plodinou s malou genetickou variabilitou, jelikož všechny moderní odrůdy pocházejí ze Slezské řepy, vyšlechtěné koncem 18. století Achardem (Stehlík, 1982).

Z botanického hlediska tyto plodiny patří do čeledi *Chenopodiaceae*. Jim je příbuzných ještě asi 15 planých druhů, které můžeme považovat za genové zdroje různých významných vlastností. Plané druhy mají různý stupeň ploidie - 2n, 4n, 6n. Kulturní formy jsou diploidní, tetraploidní odrůdy (populace), diploidní a triploidní hybridy (Čurn, 1995).

Tab. 1: Taxonomická klasifikace založená na morfologických znacích a stupni ploidie (Schmidt, 1998; Lange et al., 1999).

Sekce	Druh	Počet chromozómů
I. <i>Beta</i> (syn. <i>Vulgares</i> Ulbrich)	<i>B. vulgaris</i> -	18
	ssp. <i>vulgaris</i>	18
	ssp. <i>maritima</i>	18
	ssp. <i>adanensis</i>	18
	<i>B. patula</i>	18
	<i>B. macrocarpa</i>	18, 36
II. <i>Corollinae</i> (Ulbrich)	<i>B. corolliflora</i>	36
	<i>B. macrorhiza</i>	18
	<i>B. lomalogona</i>	18
	<i>B. trygina</i>	54
	<i>B. intermedia</i>	18
III. <i>Nanae</i> (Ulbrich)	<i>B. nana</i>	18
IV. <i>Procumbentes</i> Ubrich (syn. <i>Patellares</i> Transhel)	<i>B. patellaris</i>	18, 36
	<i>B. procumbens</i>	18
	<i>B. webbiana</i>	18

2.1.1 Sekce *Vulgares*

Výchozí skupiny *Vulgares* vznikly v křídovém útvaru v severovýchodní části jižní polokoule z jednoho keřovitého druhu rodu *Chenopodium*. Osídlení populace *Vulgares* v oblasti středomořské geosynklinály následovalo západním a severozápadním směrem v epikontinentálním moři pomocí teplých proudů. Kromě staršího druhu *B. perennis* vznikly zde druhy: *B. patula*, *B. atriplicifolia*, *B. maritima* a *B. macrocarpa* (Stehlík, 1982). V nové botanické klasifikaci založené na genetické podobnosti (Letschert, 1993) jsou řazeny do sekce *Beta* tři druhy: *B. vulgaris*, *B. macrocarpa* a *B. patula* (tab. 2). Všechny druhy patřící do skupiny *Vulgares* jsou diploidní ($2n=18$). Křížení cukrové řepy, uvedené na seznamu Lange et al., (1999), v sekci *Beta* (syn. *Vulgares*), bylo provedeno za použití druhů, které patří k třídám *Corollinae* a *Procumbentes*. Je zřejmé, že mírné obtíže se vyskytly v křížení druhů a poddruhů sekce *Beta* (tab. 2.). Přímořská řepa, klasifikovaná autory jako *Beta vulgaris* L. ssp. *maritima* (L.) Arcang., je nejdůležitější a nejjednodušší pro křížení s cukrovou řepou (Stevanato, 2001).

Tab. 2: Taxonomie sekce *Beta* (Lange et al., 1999)

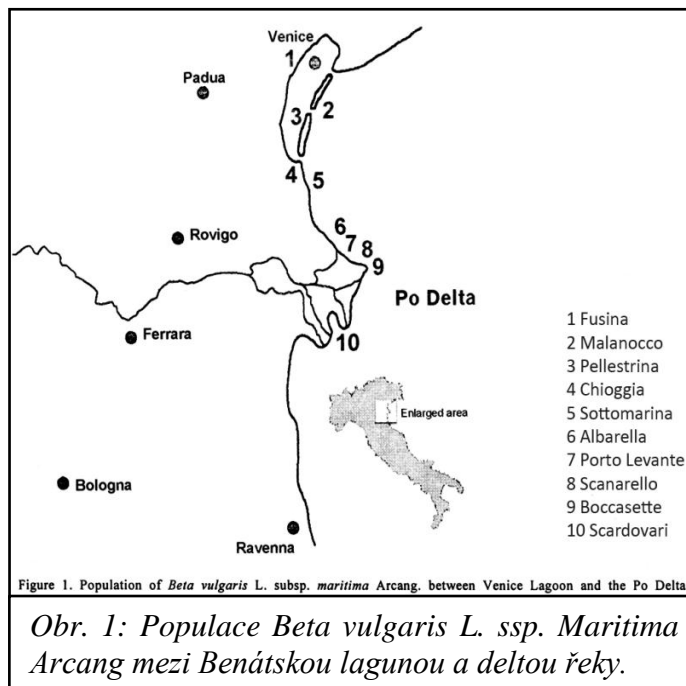
<i>Beta vulgaris</i> L.
ssp, <i>vulgaris</i> (cultivated materials)
ssp, <i>maritima</i> (L.) Arcang.
ssp, <i>adanensis</i> (Pamuk) Ford-Lloyd & Will
<i>Beta macrocarpa</i> Guss.
<i>Beta patula</i> Ait.

Beta patula je víceletý i jednoletý druh, a to jeden z nejdřevnatějších druhů skupiny *Vulgares* rostoucí na ostrově Madeira. Kořen tohoto druhu je tenký, dřevnatý, rozvětvený, bílý. Podle Zosimoviče je obsah cukru udáván mezi 1,3 - 2,2 %, tento druh je proto blízký středomořským populacím *B. perennis*, i druhům sekce *Patellares*. *Beta Macrocarpa* Guss. je jednoletá rostlina rostoucí v Monaku, Tunisu, Alžírsku na ostrovech ve Středomoří, Řecku, na pobřeží Španělska. Kořeny jsou malé, tenké s antokyanovou pigmentací s tmavofialově červeným zabarvením jako u salátové řepy. Jedná se o jediný planý druh řep, u kterého byly zjištěny v takovém množství antokyanové pigmenty betaniny i oranžové flavocyany v kořenech.

Beta vulgaris ssp. *maritima* (řepa přímořská) obsahuje široký komplex různých morfologických typů, které se objevují na velkém geografickém území. Přímořská řepa roste podél Středozemního moře a severního atlantického pobřeží, od Britských ostrovů po Kanárské ostrovy (Doney et al., 1990). Tento druh se také běžně vyskytuje v pásu, který se táhne dolů od Balkánu, přes Řecko a Turecko až k Perskému zálivu (Ulbrich, 1934). Rostlina je relativně běžná podél pobřeží Jaderského moře. Nej hustěji osazovaná oblast v Itálii je mezi Benátskými lagunami a ústím řeky Pád. Tato zóna obsahuje největší oblast pobřeží v přírodním stavu. Na základě předchozího průzkumu (Barstch et al., 1999), bylo lokalizováno 13 míst obsahujících populace s proměnlivou hustotou (obr. 1). Populace oddělené přírodními překážkami jsou považovány za odlišné a jsou rozděleny podle vzdálenosti alespoň 15-20 km (Doney et al., 1990).

Podle Zosimoviče (*in* Stehlík, 1982) se v procesu historického vývoje přímořské řepy *B.maritima* vyskytují dva poddruhy a to, 1. ssp. *italo-adriaticum* a 2.ssp. *atlantico-europeum*.

1. *B.maritima* ssp. *italo - adriaticum* se vyskytuje hlavně v severních oblastech Itálie, kde je nedostatek tepla. Svými nároky na prostředí se liší od ostatního středomořského typu. Populace rostlin planých řep mají jednoletý a dvouletý cyklus růstu a vedle toho se najdou řepy s 3 - 4letým i víceletým růstem s velmi silnými a značně rozvětvenými kořeny.



2. *B. maritima* ssp. *atlantico - europeum* roste od francouzského pobřeží až ke Švédsku, ale i na vápencových skalách na pobřeží Irska, Anglie a Skotska a na některých ostrovech v Atlantiku. Tato forma poměrně dobře snáší nízké teploty - 18°C, kdežto středomořské formy plané řepy hynou již při - 5°C. Tato forma vytváří jak vzpřímený, tak i plazivý habitus, v jižních oblastech jsou jednoleté a na severu dvouleté. Někteří autoři se domnívají, že tyto dvouleté formy jsou zplanělá cukrovka. Byla zjištěna velká morfologická nevyrovnanost semenných rostlin *B. maritima*, a to z jižní a jihozápadní Anglie a z protilehlého pobřeží Francie s mírným klimatem. Tyto populace obsahovaly jak vzpřímené tak plazivé typy a to jednoleté i víceleté. V kulturních podmínkách se hmotnost kořenů i cukernatost zvyšují. Kořeny těchto rostlin obsahují značné množství mechanických tkání ve srovnání se středomořskou planou řepou. Počet kruhů cévních svazků se pohybuje od 5 do 12 a jsou uloženy méně hustě než u plané řepy ze severního Atlantiku. Do velkých tlustostěnných buněk se kromě cukru ukládal též škrob a tuk.

Přimořská řepa je považována za předchůdce druhu, z kterého pochází různé druhy kulturní řepy. Její hybridizace je snadná, kvůli její evoluční blízkosti, na rozdíl od jiných druhů rodu *Beta*. Tyto vlastnosti již dávno učinily přímořskou řepu předmětem výzkumu, s cílem zaměřit a izolovat její užitečné znaky, které by pak mohly být převedeny do kulturní

řepy. Má nejrozvinutější genetickou odolnost proti chorobám jako je *Cercospora* a *Rhizomania* (Stevanato, 2001; Stehlík, 1982).

2.1.2. Sekce *Corollinae*

Sekce *Corollinae* je tvořena pěti druhy: *B. macrorhiza*, *B. lomatogona*, *B. corolliflora*, *B. trigyna* a *B. intermedia*. V této sekci druhy ukazují proměnlivé chromosomové číslo $2n=18$, $2n=36$, $2n=54$. Jsou to víceleté horské druhy a pravděpodobně vznikaly z druhu *B. perennis*. Kořeny všech druhů této sekce jsou v prvním roce tenké a dlouhé, v půdě dosahují do velké hloubky a málo váží.

1) *B. macrorhiza* roste jako plevel v zelinářských a polních kulturách v horském pásmu. Vyskytuje se v turecké Arménii, Íránu a na kavkazském hřebeni. Tato víceletá rostlina s větším počtem velkých listů roste ve vysokohorských vlhkých polohách. Je to rostlina diploidní ($2n=18$). Tento druh je paleoendemický a zdá se být nejbližší k *B. perennis*, spojuje skupinu *Corollinae* se skupinou *Vulgares*. Často se vyskytuje na okrajích cest a silnic, kde vytváří ruderalní habitus.

2) *B. lomatogona* zaujímá oblasti náhorních kamenitých stepí Malé Asie, Zakavkazí a Íránu. Tato rostlina je plevelem travnatých kultur na slabě alkalických půdách. Kořen je cylindrický až 1m dlouhý a často se rozvětňuje. V horní části je nápadně zúžený a někdy vytváří postranní výhonky z hypokotylu.

3) *B. corolliflora* je často označována jako korunkokvětá. Areál tohoto tetraploidního druhu ($2n=36$) zaujímá horské a vysokohorské polohy Malého Kavkazu, Íránu, Turecka. V prvním roce má kořen asi 4 kruhy cévních svazků, víceleté kořeny mají 8 kruhů cévních svazků.

4) *B. trigyna* bývá také označována jako řepa třípestíková. Tento druh vznikl křížením diploidní *B. lomatogona* a tetraploidní *B. corolliflora* s areálem výskytu v severozápadní Anatólii, v Moldávii a na Krymu.

5) *B. intermedia* roste v podobném areálu jako *B. lomatogona*. Jelikož se od druhu *B. trigyna* a *B. corolliflora* liší pouze méně člunkovitě-křídlatými okraji okvětí, existuje pochybnost, zda lze tyto rostliny považovat za samostatný druh (Stevanato, 2001; Stehlík, 1982).

2.1.3. Sekce *Nanae*

Do sekce *Nanae* je zařazován pouze jediný druh *B. nana*, který byl původně řazen do sekce *Corollinae*. Podle květů a plodů je nejbližší druhu *B. lomatogona* a to i fylogeneticky. Je to vysokohorská rostlina rostoucí v Řecku v nadmořských výškách okolo 2000 m n. m. na alpínských pastvinách, často u sněhové linie. Kořen tohoto druhu o tloušťce 1 cm je vřetenovitě cylindrický a roste hluboko v zemi. Fylogeneticky je *B. nana* jedním z nejmladších neoendemitů v řecké flóře.

2.1.4. Sekce *Procumbentes* (syn. *Patellares*)

Tato sekce zahrnuje tři druhy: *B. patellaris*, *B. procumbens*, *B. webbiana*. Jsou to většinou víceleté polokeřovité rostliny rostoucí na pobřeží Kanárských ostrovů až po jižní pobřeží Španělska. Mnoho pěstitelů získalo hybridy použitím druhů ze sekce *Procumbentes* a ty ze sekce *Beta*. V roce 1965 Savitsky a Price získali významné množství hybridů 2n, 3n, a 4n s druhy ze sekce *Beta*, bez potřeby překlenovacího hostitele. Stručně řečeno, nedostatek vitality nalezené v mezidruhovém křížení s čeledí *Procumbentes*, lze vyřešit křížením přímořské řepy a řepy *Beta procumbens*, které mohou produkovat životaschopné F1 hybridy. Tyto hybridy mohou být použity v následném křížení s kulturní řepou (Oldemeyer *et al.*, 1956).

1) *B. patellaris* je obvykle diploidní druh (2n=18). Protože má kulatý jednosemenný plod, snaží se řada výzkumníků převést tuto vlastnost do nových jednoklíčkových kultivarů, neboť ty mají plochá semena, která je třeba pro přesný výsev upravovat obrušováním.

2) *B. procumbens* byla popsána jako jednoletá a mnoholetá řepa rostoucí na slunečních místech Kanárských ostrovů. Plody jsou jednosemenné s fialovým zabarvením, ale méně kulaté než u *B. patellaris*.

3) *B. webbiana* byla popsána jako polokeřovitá rostlina rostoucí na pobřeží západní skupiny Kanárských ostrovů. Plody jsou obzvlášť malé, jednosemenné, pětihranné. Kořeny jsou dlouhé, tenké a vláknité. Jde o úplně dřevnatý druh, pravděpodobně vzniklý z dřevnatých rodů čeledi *Chenopodiaceae* (Stehlík, 1982).

2. 2. Vznik a původ rodu *Beta*

Stehlík (1982) je toho názoru, že výchozí formy rodu *Beta* vznikly z jednoho staršího keřovitého druhu velmi širokého rodu *Chenopodium* na jižní polokouli, pravděpodobně v době spodní křídy. Tato čeleď zahrnuje přibližně 1400 druhů, rozdělených do 105 podčeledí (Watson and Dallwitz, 1992). Nejintenzivněji procházel tento proces na konci třetihor a ve čtvrtohorách podobně jako u mnoha merlíkovitých rostlin v pásmu středomořské geosynklinály. Na počátku vznikaly z polokeřovitých a mnoholetých bylinných druhů ozimé i jarní formy. Výchozí formy *B. perennis* se vytvářely v severní části kontinentu jižní polokoule a rozšířily se odtud do pásma Středozemního moře. Rod *Beta* L. je morfologicky a geneticky variabilní skupina složená z plané, plevelné a domestikované formy, které se používají pro výrobu cukru nebo jako zelenina (Bartsch, 1999). Mezi hospodářsky důležité druhy této čeledi patří cukrovka (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *Altissima* syn. var. *saccharifera*), krmná řepa (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *crassa*), červená řepa salátová (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *esculenta*) řepa mangold (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *flavescens*), řepa cviklu (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *cicla*), a žlutá řepa (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *lutea*), (De Bock 1986, OECD 2001, Stehlík 1982). Regulatory Directive (2001) zařazují do této skupiny ještě špenát zelený (*Spinacia oleracea*).

2.2.1. *Beta vulgaris* ssp. *Altissima*

Kterou krajinu lze považovat za pravlast kulturní řepy nelze dnes s přesností říct. Již v roce 1879 umístil Engler její původ do západní Asie, kde je třeba hledat původ čeledi merlíkovitých. Ostatní vědci uvádějí jako pravlast řepy kaspické a kavkazské stepi, kde byly řepy nalezeny i ve výšce 1300 až 1700 m n. m. V nové době je Zosimovič toho názoru, že kulturní řepa vznikla v Přední Asii a odtud se dostala na Sicílii. Kulturní řepa se dnes zařazuje do souborného druhu consp. *Beta vulgaris* L.. Již z 18. století je znám popis, který uvedl slavný botanik Linné v díle: „Species plantarum” z r. 1753, kde rozeznává čtyři druhy řepy a také pět poddruhů.

Jako první byly na Blízkém Východě před 3500 až 4000 lety vyšlechtěny listové formy řepy. Vznikly pravděpodobně domestikací planých řep, které rostly jako plevel v tehdy pěstovaných plodinách a byly pravděpodobně používány jako zelenina. Nejstaršími kulturními formami řepy je řepa cvikla a červená salátová řepa, které jsou pěstovány již více než 2000 let ve východním Středomoří. Naopak nejmladší kulturní formou je cukrovka,

kteřá byla vyšlechtěna teprve před zhruba 200 lety (Lange *et al.*, 1999), (Ford-Lloyd and Williams 1975).

Podle Stehlíka (1982) se převedení plané řepy do kultury událo ze dvou planých druhů, a to z *B. maritima* L. a z *B. perennis* Hal., zařazených do skupiny *Vulgares*, kde všechny druhy jsou diploidní ($2n=18$). Z těchto dvou druhů pochází pravděpodobně naše kulturní řepa se všemi varietami. Dnes se vědci přou, zda se přechod z planých forem odehrál jen jednou, či zda se odehrála i pozdější křížení, která dala vznik velké variability forem. Variabilita je nejvíce patrná v ozimosti, zimovzdornosti, velikosti semene, velikosti klíčků a hlavně velikosti kořene, typu lodyhy, typu květenství a stupni ploidie. Křížení s planou řepou může rozšířit genetický základ a mohlo by být velmi cenné pro zlepšení určitých znaků jako je rezistence vůči chorobám nebo tolerance k chladu (Bosemark, 1989).

Kulturní řepy jsou zařazovány do souborného druhu *B. vulgaris* L. Cukrová řepa je dvouletá rostlina, nicméně za určitých podmínek se může pěstovat jako jednoletá (Smith, 1987). V prvním roce pěstování vytváří bulvu a listovou růžici, ve druhém roce vegetace vyrůstá hlavní lodyha nesoucí generativní orgány. Klasické rostliny cukrové řepy jsou vysety na jaře a sklizeny na podzim. Pro vytvoření semen je potřeba přezimování a projití chladovým obdobím s teplotami 4 - 7 °C tzv. vernalizací (Smith, 1987), (Regulatory Directive, 2001). Její teplotní minimum se pohybuje kolem 0 °C, teplotní optimum je nevýrazné v rozsahu 15 až 25 °C, maximum leží kolem teploty 30 °C. Cukrovka patří dle rozlišení rostlin podle způsobu fixace CO₂ při fotosyntéze mezi C₃ rostliny. Během prvního vegetačního roku je rostlina v tzv. vegetativní fázi a vytváří hladké vejčité listy tmavě zelené barvy uspořádané do listové růžice. Listy jsou nasazeny na řapících přirostlých k bílému kořenu (Duke, 1983). Ve druhém roce vegetace vyrůstá hlavní lodyha 1,2 - 1,8 m vysoká nesoucí generativní orgány (Forster *et al.*, 1997). Květy jsou drobné přisedlé, vyskytují se jednotlivě nebo ve skupinách. Rostlina je jednodomá, cizosprašná s oboupohlavními květy, po 2–5 kvítcích pohromadě, které vytvářejí klubíčko – soubor nepravých plodů (kulovitých nažek), uzavřených ve ztvrdlém okvětí (Rybáček, 1982). Cooke a Scott, (1993) uvádí, že když rostlina kvete izolovaně, klubíčka jsou potom jednoklíčková. Naopak když kvetou dvě a více rostlin pohromadě klubíčka jsou víceklíčková. U jednoklíčkových odrůd jsou květy oddělené a klubíčko má mírně zploštělý, čočkovitý tvar. Semena jsou 1 až 2 mm velká, plochá, hnědé barvy.

Ve střední Evropě je cukrovka obvykle pěstována v polohách do 400 m n. m. Výnos bulev stejně jako jejich cukernatost je klimatem výrazně ovlivněna. K dosažení vysokého obsahu cukru vyžaduje cukrovka minimálně 170 dní vegetace s dostatkem slunečního svitu (Brouwer *et al.*, 1976).

Cukrová řepa je pěstována pro kořen a proto zde byla intenzivní umělá selekce k potlačení kvetení, zvláště zvyšováním požadavků na vernalizaci (Desplanque *et al.*, 2002). Prvnímu komu se podařilo získat z řepy bílý cukr, byl F. C. Achard žák Marggrafův roku 1786. Na počátku 19. století byl obsah sacharózy na úrovni 5-6 % hmotnosti bulvy. V roce 1801 byl otevřen ve Slezsku první cukrovar. Cílevědomou prací a selekcí se Achardovi podařilo roku 1799 vyšlechtit bílou slezskou řepu, kterou vytvořil z obyčejných krmných řep.

2.3. Plevelná řepa – vznik a původ

Zprávy o výskytu plevelné řepy v porostech cukrovky máme prokázány hned z několika zemí Evropy i USA (Hornsey *et Arnold*, 1979). První rostlina planě řepy byla hlášena v roce 1893 v Jižní Kalifornii. Carsner (1928) byl první, kdo podal zprávu, že planě žijící rostlina řepy se stala plevelem cukrové řepy v Imperial Valley of Imperial County Kalifornie. Dále byl hlášen další výskyt v Santa Clara, Ventura, San Bernardino, Los Angeles a Orange Counties. Casner označil tyto řepy za pravděpodobné potomky vzniklé křížením mezi řepou cukrovou a řepou přímořskou (*Beta vulgaris* ssp. *Maritima* Arcang.), které možná byly přivezeny z Evropy jako kontaminující látka dováženého osiva.

V Evropě pochází první zprávy o výskytu plevelné řepy v kulturách z Velké Británie, kde byly objeveny jednoleté formy řepy s dormantními semeny. Plevelné řepy byly objeveny v porostech cukrovky na polích ve Francii (Boudry *et al.*, 1993, Desplanque *et al.*, 1999) a v Anglii (Hornsey & Arnold 1979, Ford - Lloyd & Hawkes 1986) následkem přirozeného křížení mezi cukrovou řepou a řepou přímořskou v oblastech výroby osiva (Bartsch *et al.*, 1999). V letech 1978 – 81 bylo 18 – 21 % polí ve Velké Británii zamořeno semenáčky rodu *Beta* (Maughan, 1984), které byly náhodně zaneseny do polí následkem kontaminace osiva a nazvány “plevelná řepa”. Později byla plevelná řepa objevena také v ostatních evropských zemích (Skalický *et Pulkrábek*, 2006).

Plevelná řepa má původ ve Středozeří a přední Asii, kde se vyskytuje planě rostoucí druh řepa přímořská *Beta vulgaris* ssp. *maritima* (Skalický *et Pulkrábek*, 2005). Plevelné řepy se na našich polích objevily počátkem osmdesátých let spolu s dovozem zahraničního

osiva (Jirsák, 1998). Příčinu jejího výskytu je nutno hledat v množení osiva cukrovky v zemích jižní Evropy. Do těchto oblastí bylo postupně přesunuto veškeré množení osiva cukrovky, neboť zde jsou lepší klimatické podmínky pro dosažení vyšších výnosů a lepší semenářské jakosti osiva. Naproti tomu však s sebou nese značné nebezpečí v možné kontaminaci osiva semeny plevelné řepy. Pro ni je zmíněná oblast domovinou (Weishaupt, 1994). Množitelské oblasti v Evropě jsou v Itálii (Pádská nížina), na Ukrajině (Krymský poloostrov), (Van Dijk, 2001) a dále ve Španělsku, Řecku a v bývalé Jugoslávii (Kohout, 1996), kde jsou rovněž rozšířeny populace *B. vulgaris* ssp. *maritima*. Pulkrábek *et* Skalický (2005) uvádí, že plevelná řepa je v současné době rozšířena převážně na mořských pobřežích, ve východní části svého areálu i na březích řek a na horských stepích. Důvodem výraznějšího rozšíření byl zvyšující se dovoz osiva cukrovky, ústup od mechanické meziřádkové kultivace, opakované pěstování cukrové řepy na stejném poli a nedostatek pracovníků pro selekci vyběhlic a plevelných řep (Kohout, 1996).

Z přímořské řepy byly zřejmě odvozeny současné kulturní typy. Ta se používala při šlechtění kulturních odrůd a snadno se kříží s kulturními formami rodu *Beta* – řepa (*B vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *altissima* – cukrovka, *B. vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *rapaceae* – krmná řepa, *B. vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *vulgaris* – červená řepa, *B. vulgaris* ssp. *cicla* – řepa obecná listová).

Teoreticky jsou v odborných kruzích diskutovány dva možné zdroje původu a vzniku plevelných řep:

- Rozmnožením ekotypů náchylných k vyběhání a spontánně vyselektovaných z povolených odrůd. Kulturní řepy vznikaly 2000 let přirozenou a umělou selekcí z původně jednoleté plané přímořské řepy. Dvouletost je tedy znakem získaným.
- Zavlečením osivem kontaminovaným jednoletými planými formami řep z množitelských oblastí ve Středomoří.

Z praktického hlediska jde zcela jednoznačně o druhý zdroj, neboť problém plevelných řep se ve všech evropských řepářských oblastech objevil až s použitím jednoklíčkového osiva. Většina zemědělských plodin je součástí komplexu domestikovaných, plevelných a planých forem, v jehož rámci pravidelně dochází k přenosu genetické informace (Harlan, 1982).

V České republice se plevelná řepa ve větší míře začala vyskytovat v souvislosti s dovozem osiva z jihoevropských zemí. Pro svou škodlivost a negativní působení na čistotu porostů byla plevelná řepa zařazena v roce 1992 mezi karanténní plevele (Vášová, 1995). Přestože dnes již kategorie karanténních plevelů neexistuje, je plevelná řepa v porostech cukrovky závažným hospodářským problémem a je jí nutno stále věnovat náležitou pozornost (Zahradníček *et al.*, 2003). Plevelná řepa se vyskytuje také v řadě dalších plodin, na úhorech a na okrajích podél cest a silnic (tab. 3.) (Bartsch *et al.*, 2003, Bond *et Turner*, 2004).

Na počátku 90. let bylo více jak 50 % polí používaných pro pěstování cukrovky kontaminováno plevelnou řepou. Dnes se cukrová řepa pěstuje v České republice na cca 58 tis. ha a veškeré osivo je dováženo. I přes velmi důkladnou kontrolu osiva je některé osivo kontaminované plevelnou řepou.

Tab. 3: Beta-komplex kulturních-planých forem *Beta vulgaris* s ohledem na úroveň naturalizace a taxonomickou klasifikaci. *Beta macrocarpa* je zahrnuta jako mezidruhový hybridizační partner (Bartsch *et al.*, 2003).

Stanoviště	Status	Taxonomická klasifikace
Mimo zemědělské oblasti		
Evropa a oblast Středomoří	planá	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>
		<i>B. macrocarpa</i>
		ostatní druhy rodu <i>Beta</i>
Severní Amerika, Austrálie	plevelná	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>
		<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>
		<i>B. macrocarpa</i>
Uvnitř zemědělských oblastí		
Množitelské porosty	kulturní	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>
Pole s cukrovkou	plevelná	<i>B. vulgaris</i> hybridy ssp. <i>maritima</i> x ssp. <i>vulgaris</i>
		<i>B. macrocarpa</i>
Mimo pole s cukrovkou	ruderalní	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>
		<i>B. macrocarpa</i>

Pojmem plevelná řepa jsou označováni kříženci mezi kulturními a planými formami rodu *Beta* (Hornsey *et Arnold*, 1979). Pokud bychom chtěli plevelnou řepu zařadit do systému klasifikace podle biologických vlastností ve vztahu k určitým způsobům hubení (Kohout, 1996), dospěli bychom k závěru, že se jedná o jednoletý pozdní jarní

plevel, protože plevelná řepa má jednoletý charakter, vzchází pozdě na jaře a rozmnožuje se převážně generativně. Jsou však známy také formy řep kulturních i plevelných, které jsou schopny obrážet po sklizni z bulev a v příštím roce vyprodukovat semena.

Rod *Beta* L. je zastoupen ve světové flóře řadou planých druhů, které se zařazují do 3 sekcí: *Corollinae*, *Vulgares* a *Patellares*. Nejdůležitější z těchto sekcí je skupina *Vulgares*, kam patří i souborný druh kulturní řepy *consp. Beta vulgaris* L. (Stehlík, 1982). Soukup *et. al.*, (2004) toto zastoupení doplňuje o plevelnou řepu. Zatímco kulturní formy se zde pěstují již dlouhou dobu, plevelná řepa je zde poměrně novým fenoménem, s počátkem výskytu až v 70. letech 20. století. V oblastech jako je ČR, kam je plevelná řepa zavlečena osivem a kde se původní plané formy řepy nevyskytují, dochází následně pouze k další hybridizaci s kulturní řepou a ke křížení hybridů navzájem. To je zdrojem vyšší genetické variability populací plevelné řepy na pozemku, a tím i vyšší adaptability populace plevelné řepy na změnu systému regulace zaplevelení a možnost uplatnění i v jiných plodinách než v cukrovce, včetně vyselektování rezistentních populací.

2.3.1. *Beta vulgaris* ssp. *maritima*

Přímořská řepa roste podél Středozemního moře a severního Atlantického pobřeží, od britských ostrovů po Kanárské ostrovy (Doney *et al.*, 1990). Tento druh se také běžně vyskytuje v pásu, který se táhne dolů od Balkánu, přes Řecko a Turecko až k Perskému zálivu (Ulbrich, 1934). Rostlina je relativně běžná podél pobřeží Jaderského moře. Nej hustěji osazovaná oblast v Itálii je mezi Benátskými lagunami a ústí řeky Pád. V italských podmínkách lze pěstovat řepu přímořskou 6 - 7 let, a je proto klasifikována jako vytrvalý druh, který kvete v prvním roce svého života (Munerati *et al.*, 1913). Rostlina roste nejlépe ve volné přírodě, v těsné blízkosti moře, na březích a oblázkových plážích (obr. 2.). Může růst na půdách s vysokým obsahem soli, kde za normálních podmínek není vystavena konkurenčnímu tlaku jiných druhů. Zřídka se přímořská řepa nalézá na písku nebo v blízkosti mořské vody (Biancardi *et De Biaggi*, 1980). Roste spolu s dalšími divokými druhy a v mnoha případech s brukvovitými (Doney *et al.*, 1990).

Populace řepy přímořské ukazují významnou morfologickou variabilitu. Listový aparát se skládá z listů různých tvarů a velikostí. Jsou tmavě zelené, ale na řadě stonků a žilnatině lze odhalit červené pruhy. Má kořen s velmi nepravidelnými tvary, když roste na kamenitých nebo velmi kompaktních půdách. Když se zaseje do obdělávané půdy, jsou kořeny přímořské řepy daleko více pravidelné než ty, vyskytující se ve volné přírodě, které

jsou více protáhlé a méně patrné jsou i kořenové rýhy. Je zářející sledovat variabilitu reprodukční struktury, která se může skládat z jedné nebo více lodyh, které jsou vytvářeny na konci března. Květenství jsou složena ze 4 - 5 nebo více květů, zatímco jediný květ je jen zřídka k nalezení. Pyl má průměr 15-20 μm , stejný jako u kulturní řepy se stejnou úrovní ploidie. Řepa přímořská je do značné míry opylována větrem (Biancardi *et* Mandolino, 1997). Po opylení se květy postupně zavírají, aby vytvořily dřevitou strukturu klubička. Tvorba květu je rozložena, jak semeno zraje, začíná na konci května a přestává přibližně na konci července. Zralé semeno je snadno odstraněno ze stonku, zvláště když je nízká vlhkost vzduchu. Rostlina rozptyluje svá semena po dobu nejméně dvou měsíců, a to je velmi usnadněno hlavně v blízkosti mořské vody, která může



Obr. 2: *Beta vulgaris* ssp. *maritima*, řecké pobřeží, foto: Hnilička

přepravit semena na dlouhé vzdálenosti od místa původu. Během tohoto šetření bylo zjištěno, že populace přímořské řepy a přírodní prostředí vhodné pro její přežití, se snižují ve srovnání s předchozím šetřením (Bartsch *et al.*, 1999). Pravděpodobnou příčinou je rostoucí využívání pobřežních oblastí pro cestovní ruch. Avšak větší péče by měla být věnována zachování tohoto druhu, který poskytuje užitečný zdroj genetické variability.

Přimořská řepa je považována za předchůdce druhu, z kterého pochází různé druhy kulturních řep. Její hybridizace je snadná, kvůli její evoluční blízkosti, na rozdíl od jiných druhů rodu *Beta*. Tyto vlastnosti již dávno učinily přímořskou řepu předmětem výzkumu, s cílem zaměřit a izolovat její užitečné znaky, které by pak mohly být převedeny do kulturní řepy. Přimořská řepa rostoucí u ústí řeky Levante na začátku 19. století dala více viditelných výsledků, než kterýkoli z ostatních biotopů jiného původu. Má nejrozvinutější genetickou odolnost proti chorobám jako je cercospora a rhizomania (Stevanato, 2001).

2.4. Morfologické znaky a identifikace plevelné řepy

Morfologické charakteristiky plevelné řepy jsou silně variabilní jak mezi jednotlivými populacemi, tak i v rámci populací. Jejich variabilita má nejspíše původ v jejím vzniku – mezidruhové hybridizaci (Driessen *et al.*, 2001, Bartsch *et al.*, 1999). Většina sledovaných populací je tzv. sekundárního typu, tzn., že mají jak znaky *B. vulgaris* ssp. *maritima* (jednoletost, antokyanové zbarvení, multigermicita), tak i znaky řepy cukrové (ortotropický vzrůst, absence antokyanového zbarvení na kořeni i lodyze), (Mücher *et al.*, 2000, Soukup *et al.*, 2002). Doprovodnými znaky jsou: štíhlý, dlouhý a silně horizontálně větvený kořen, plagiotropický vzrůst, antokyanové zbarvení hypokotylu a lodyhy, různé zbarvení bulvy (bílá, žlutá, červená až karmínová) a dvou až vícesemenný plod. Další zřetelný rozdíl mezi plevelnou řepou a vyběhlicí cukrovky je termín dozrávání semen. Počet vybíhajících rostlin plevelné řepy klesá s jejich rostoucí hustotou, pravděpodobně v důsledku snížení intenzity světla (Sester *et al.*, 2004). Zatímco fyziologické vyběhlice ještě ani v říjnu nevytvářejí semena, rostliny plevelných řep vytvářejí naopak velké množství dozrálých semen (Kohout 1996).

Tab. 4: Botanické odlišení plevelné řepy od vyběhlic fyziologického původu (Zahradníček *et al.*, 2005)

Znak	Plevelná řepa	Vyběhlice
Vývoj	častější tvorba lodyhy a semene	pozdější tvorba lodyhy a semene
Kořen	podstatně menší, dlouhý a štíhlý	bulva tvarově a velikostně podobná cukrovce
Zabarvení kořene	žluté, červené, antokyanové	bílé
Větvení postranních kořínků	vodorovné, úhel k ose kořene cca 80°	úhel k ose kořene cca 45°
Počet cévních svazků	obvykle 5 – 6, max. 7	8 – 10
Barva lodyhy	antokyanové zbarvení	zelená
Listy	podstatně menší, úzké, redukované	spodní listy stejné velikosti jako cukrovky
Květů (počet)	dva až více	jeden až dva
Klubíčko (počet)	dvou až vícesemenné	jedno a dvousemenné

Na základě jejich obtížně definovatelného genetického původu není popis v žádném případě jednotný a jednoznačný (Jirsák, 1998). Plevelná řepa má několik charakteristických

fyziologických a morfologických znaků, které se však nemusí projevit současně (Soukup *et al.*, 2002). Tyto znaky jsou však různě v literatuře udávány, i z těchto důvodů je často obtížné odlišit výběhlice a plevelné řepy (tab. 4.).

Vzhledem k tomu, že se v současné populaci výběhlic vyskytují jako klasické typy plevelné řepy i kulturní řepy a existuje celé spektrum přechodných typů s méně či více identifikovatelnými znaky plevelné řepy, je třeba považovat každou výběhlici za plevelnou řepu, neboť z osiva těchto řep pravděpodobně vyrostou výběhlice.

2.4.1. Ekologie plevelné řepy

Plevelná řepa vykvetá již v prvním roce výskytu, její ekologie je tedy bližší *B. vulgaris* ssp. *maritima* než cukrové řepě, která vykvetá ve druhém roce. *B. vulgaris* ssp. *maritima* je jednoletá, vyskytují se však i formy víceleté, cizosprašná, větrosnubná. Pro indukci tvorby květní lodyhy vyžaduje dlouhý den a expozici nízkým teplotám, která však může být u jednotlivých populací různě vysoká. Vzhledem k samosprašnosti však vykazuje nižší alelickou diverzitu než převážně cizosprašná *Beta vulgaris* (Soukup *et al.*, 2002).

Ze šlechtitelského a zemědělského hlediska nejdůležitější řepa přímořská je diploid ($2n = 18$), s jednoletými i víceletými formami, cizosprašná, větrosnubná. Pro indukci tvorby květní lodyhy vyžaduje dlouhý den a expozici nízkými teplotami (vernalizaci), která však může být u jednotlivých populací různě vysoká. Významný vliv z hlediska kvetení má gen s velkým účinkem (tzv. bolting gene, B), jehož dominantní forma zcela potlačuje požadavek vernalizace. Severněji umístěné populace (Severní moře, La Manche) jsou 100 % recesivní homozygoti (bb) a mají vysoké vernalizační požadavky, zatímco ve středomořské oblasti je frekvence dominantní alely (B) vysoká a nároky na vernalizaci jsou tudíž velmi nízké (Boudry *et al.*, 1994).

V oblastech společného výskytu planě rostoucích a kulturních řep v množitelských porostech dochází k oboustranné výměně genů a introgresi. Přenos genů je intenzivnější ve směru planě rostoucí – kulturní, protože v opačném směru je překážkou při šlechtění hojně používaná pylová sterilita mateřských rostlin a tetraploidní opylovači, jejichž diploidní pyl je méně vitální než haploidní planě rostoucích forem. Přesto jsou s poměrně velkou frekvencí (až 5 %) nalézány i v planě rostoucích populacích rostliny s cytoplazmatickou sterilitou, pocházející z otcovských linií kulturních rostlin (Soukup *et al.*, 2004).

2.4.2. Vyběhllice, vykvetlice a plevelná řepa

Řepa cukrová je rostlina botanicky dvouletá, avšak kulturou jednoletá. V prvním roce vytváří za normálních podmínek pouze bulvu (kořen), z níž po přezimování (jarovizačním stádiu) vyrůstá ve druhém vegetačním roce lodyha, která nese květenství (semenačku). Na ní uzrávají v řepných klubíčkách semínka. Někdy se stává, že menší počet řep vyhání na květ v prvním vegetačním roce, obvykle již koncem června, většinou až v červenci, méně v srpnu a září. Ontogeneticky se rozeznává raný (letní) typ vyběhlic s vyvinutým květenstvím a menší bulvou a pozdní (podzimní) typ vyběhlic s květenstvím méně vyvinutým a větší bulvou, kde je snížení výnosu menší (Zahradníček *et al.*, 2005).

Počátek střílkování nejranějších biotopů je v našich podmínkách již od poloviny června, plně kvetoucí v první až druhé dekádě července (Jirsák, 1998). Květná lodyha je zelená, často antokyanově zabarvená na ose a v paždí větví a listů. Květy jsou dvouklíčkové i víceklíčkové a fertillní (Zahradníček *et al.*, 2005). Tvoří klíčivá semena, která po dozrání či při sklizni vypadávají na zem. Vytváří se tak ložiska, z nichž se následně plevelné řepy lavinovitě šíří v poli (Jirsák, 1998).

Vyběhllice se od plevelné řepy odlišují pozdější tvorbou lodyhy a semen. Vyběhllice rostou pouze v řádcích a mají antokyanové zabarvení lodyhy nevýrazné. Plevelná řepa má zcela odlišný tvar kořene, často i různě deformovaný (Zahradníček *et al.*, 2005). Rostliny mají většinou bílý kořen různé morfologie, vždy však podstatně drobnější než u cukrovky. To je patrné především ke konci vegetace (Jirsák, 1998; Zahradníček *et al.*, 2005).

Příčinou vybíhání je víceméně odlišné genetické založení vývojových procesů některých jedinců v populaci odrůdy. Tito jedinci snáze a v kratší době procházejí tepelným stádiem i fotoperiodickou reakcí. Provokačními zkouškami lze v procesu šlechtění náchylnost k vybíhání omezovat. U polyploidních odrůd byla pozorována větší odolnost proti vybíhání než u diploidních odrůd. Také v počátcích šlechtění geneticky jednoklíčkové odrůdy cukrovky vybíhaly častěji než víceklíčkové. Plevelná řepa dobře dozrává také v adventivních areálech, do kterých patří i střední Evropa. Pro indukci kvetení potřebovala plevelná řepa vyšší teploty než odrůdy řepy cukrové, což lze vysvětlit poměrně vysokou dědivostí doby kvetení přímořských řep (Van Dijk *et al.*, 1997). Ze studia vývojových procesů u cukrovky je známo, že ve fázi vzcházení se vliv nízkých teplot neprojeví. Tepelným stádiem procházejí rostliny až po vytvoření listů. Rozhodujícím faktorem projití tepelného stádia a pro objevení vyběhlic jsou nízké teploty (0 až 12 °C) v dubnu a květnu,

zvláště při raných březnových výsevech. Vyběhlice mají sníženou technologickou i nutriční hodnotu až o 22 % a výnos hmoty až o 30 %. Zvláště rostliny cukrovky vyběhlé před 15. srpnem ztěžují mechanizovanou sklizeň a při výskytu větším než 2 % již snižují výnos (Hruška, 1998).

2.4.3. Charakteristické znaky

Podle Skalického *et* Pulkrábka (2005) je nejdůležitějším momentem při hubení plevelné řepy v porostech technické cukrovky její včasná determinace. Jedním z typických znaků plevelné řepy je přítomnost jedinců v meziřádcích, což lze pozorovat již při vzcházení kultury. Problémem zůstává rozpoznání plevelné řepy v řádcích, kde nám může pomoci charakteristické červenavé zbarvení hypokotylu u většiny mladých plevelných řep.

V dalších růstových fázích je základním příznakem vybíhavost. Počátek střelkování nejranějších biotopů v našich podmínkách je již od druhé dekády června – plné kvetení v první dekádě července. Výška plně kvetoucích rostlin plevelné řepy je nejčastěji v rozmezí 110 – 140 cm, zbarvení lodyh je zelené, nebo jsou antokyanově zbarvené žilky na stonku a v paždí větví, některé rostliny jsou celé tzv. antokyanově naběhlé. Listy jsou nápadně redukováné, koníkovité. Délka kořene je mezi 20 až 30 cm, jeho barva je také různá – bílá, žlutá, červená, karmínová. Velká variabilita je ve tvaru kořene. Typickými tvary kořene plevelné řepy je tzv. tužkovitý, tj. velmi štíhlý hladký a dlouhý kořen. Může to být i kořen výrazně horizontálně větvený, který lze jen obtížně vytáhnout ze země. Pro vyběhlice i plevelnou řepu platí vysoký stupeň zdřevnatění bulvy, nízký počet kruhů cévních svazků, naprosto nízká cukernatost a zejména technologická kvalita (Jirsák, 1998). Květy jsou oboupohlavní, jednotlivé nebo v klubíčcích, která skládají bohatě složená květenství (Hejný *et* Slavík, 1990). Skalický (2005) upřesňuje, že se jedná o květy vícekvěté (2 – 5 květů) a fertilní. Velmi podobné jsou vyběhlice a vykvetlice, které se vyskytují pouze v řádcích, později střelkují i tvoří semena, jejich lodyhy nemají výrazné antokyanové zbarvení. Listy v dolní polovině lodyhy jsou podobné jako u technické cukrovky. Vzhledem k tomu, že se plevelné řepy, vyběhlice a vykvetlice mezi sebou lehce kříží, a tím vytváří různé přechodné formy je v praxi přesné rozlišení plevelné řepy od vyběhlic a vykvetlic kulturních řep velmi obtížné, proto je nezbytné z porostu technické cukrovky odstranit i je (Skalický *et* Pulkrábek 2006).

2.5. Reprodukční potenciál

Generativní reprodukce plevelných řep vykazuje mezi rostlinami značné rozdíly. Celkové množství vyprodukovaných semen do značné míry závisí na tom, jak velkému mezidruhovému a vnitrodruhovému konkurenčnímu tlaku je daná rostlina vystavena. Plevelné řepy se rozmnožují pouze generativně, rostlina je větrosnubná. Vyskytuje se i opylení pomocí hmyzu, avšak v menší míře (Free *et* William, 1975). U řep převažuje cizosprašnost, pouze u izolovaných jedinců byla identifikována samosprašnost. První květy se objevují ve druhé polovině června a nejranější formy dozrávají ve druhé polovině srpna. Longden (1980) uvádí, že semena plevelné řepy se stávají životaschopnými v polovině srpna, tj. 28 dní po začátku kvetení. Longden (1982) považuje za průměrné datum kvetení řep 12. červen.

Průměrná rostlina plevelné řepy produkuje asi 1 500 semen, raněji kvetoucí produkuje více, později kvetoucí méně. Pokud se semeno plevelné řepy zapraví do půdy, stává se dormantním, semeno může přežít v půdě 10 až 15 let, přičemž ročně klesá populace klíčivého osiva o cca 50 % (Krouský, 2001). Podíl vybíhajících rostlin plevelné řepy klesá s jejich hustotou, pravděpodobně v důsledku snížení intenzity světla. Čas potřebný k dosažení kvetoucí rostliny roste s hustotou, ale počet květů a tím i semen z jedné rostliny se snižuje. Počet semen na rostlinu se snižuje s hustotou plevelných řep, ale produkce semen na jednotku plochy se zvýší na maximum více než 50.000 semen/m² (Sester *et al.*, 2004).

Bylo zjištěno, že rostliny s nejnižší produkcí klubiček vyprodukovaly 250 klubiček oproti rostlinám s nejvyšší produkcí, které vyprodukovaly až 5340 klubiček. Hnilička (2009) při svých pokusech s plevelnou řepou našel rostlinu s počtem 8848 klubiček na jedné rostlině. Průměrná hodnota počtu semen v klubičku bývá okolo 2,3-3,4 semen na klubičko, takže výsledná reprodukční schopnost plevelné řepy se násobí. Pokud vezmeme rostlinu s maximální produkcí klubiček a průměrný počet nažek na klubičko, pak nám vyjde počet přes 12 000 nažek na jednu rostlinu (Soukup *et* Holec 2004).

Hmotnost tisíce semen také značně kolísá a je dána proměnlivým množstvím zdřevnatělého okvětí (Holec *et al.*, 2004). Průměrná hodnota hmotnosti tisíce semen kolísá okolo 22,2 g (Jassem *et al.*, 1997). Nováková (2007) uvádí, že hmotnost tisíce semen může být i vyšší a sama naměřila hmotnost 23,82 g.

2.5.1. Rozmnožování a šíření plevelné řepy

Díky velmi specifickým přírodním podmínkám v areálu výskytu *B. vulgaris* ssp. *maritima* (L.) Arcang má tato forma úzkou ekologickou amplitudu a není možné, aby se šířila jako invazivní plevel. Svou plasticitu musí získat křížením s kulturními formami a potom teprve získá vlastnosti podobné invazivním plevelům. Plevelná řepa nepotřebuje při svém vývoji projít obdobím jarovizace, protože zdělila od ruderálních forem vybíhavost. Tato schopnost umožňuje v prvním roce vegetace vybíhání a kvetení (Boudry *et al.*, 1993). Tyto plevelné řepy daly základ novým plevelným populacím, jejichž rozhodující novinkou bylo kvetení v prvním vegetačním roce, což jim úspěšně umožnilo přizpůsobit se narušenému zemědělskému prostředí (Van Dijk *et Desplanque*, 1999; Ellstrand *et Schierenbeck*, 2000). Díky „vybíhajícím formám“ (vznikajících v důsledku časného setí, nebo chladného počasí) plevelné řepy mohou kvést, reprodukovat a vytvářet velké množství semen. (Mücher *et al.*, 2000; Treu *et Emberlin*, 2000; Bartsch *et Schuphan*, 2002; Viard *et al.*, 2002).

Distribuce osiva s příměsí jednoletých kříženců má za následek kvetení v porostech cukrovky, obohacování půdní zásoby a vznik populací sekundárního typu plevelných řep prakticky ve všech oblastech Evropy, kde se cukrovka pěstuje. Zatímco výrobní oblasti cukrové řepy jsou k nalezení hlavně v severních evropských zemích, semenné porosty cukrovky jsou hlavně v jihozápadní Francii nebo severní Itálii (Bartsch *et al.*, 1999). Na semenných výrobních polích jsou čtyři řádky sterilních diploidních samičích rostlin, orámovaných dvěma řádky pylových dárců. Pro vyhnutí se znečištění divokými pylovými dárci, musí být všechny divoké řepy z okruhu 1000 m od semenných porostů zničeny (Evropská směrnice Rady 2002/54/EC).

Doporučovaný odstup 4-5 let mezi opakovaným pěstováním cukrovky se zkrátil na 2-3 roky, takže snadno dochází k opětovnému obohacování půdní zásoby semen plevelnou řepou (Maughan, 1984). Plevelná řepa se rozmnožuje pouze generativně. Všechny kulturní a volně žijící poddruhy *B. vulgaris* jsou většinou větrosnubné, i když někdy dochází k opylení pomocí hmyzu (Barocka, 1985). V porostech cukrovky začínají vybíhat do květu již počátkem května, dříve než vyběhlí cukrovky. Brzy začíná kvést a nejranější formy plně dozrávají před koncem srpna (Holec *et al.*, 2004). Důležitou součástí ochrany ploch před šířením plevelů je v současné době čištění a kontrola osiva. Je to především zásluhou používání celé řady čistících strojů, které pro oddělení plevelných semen od osiva využívají různých specifických hmotností, tvarů, velikostí, povrchů a také barev (Jehlík *et al.*, 1998).

Plevelná řepa se nejvíce rozšiřuje pomocí antropochorie. Jediný možný způsob jak tomu zabránit je důslednými kontrolami při dovozu osiva. Na území ČR se kontrolou zabývá ÚKZÚZ. Jeho výsledky ukazují, že k zavlékání semen plevelné řepy osivem dochází i na naše území. Pro dokumentaci jsou v tabulce 5. uvedeny výsledky zkoušení importovaných partií osiva od roku 2000 do roku 2006.

Tab. 5: Výsledky zkoušení importovaných partií osiva (ÚKZÚZ)

Rok	Testované partie	Partií bez kontaminace	Partie s povolenou kontaminací (do 0,05%)	Partie s překročenou kontaminací (přes 0,05 %)
2000	91	91,2	7,7	1,1
2001	123	76,4	18,7	4,9
2002	131	80,9	16,8	2,3
2003	90	96,7	3,3	0,0
2004	111	81,3	16,2	2,7
2005	90	84,4	15,6	0,0
2006	105	86,7	13,3	0,0

2.5.2. Dormance a klíčení semen

Dormance je jedním z druhů přizpůsobení rostlin pro přežití v nepředvídatelně se měnících podmínkách. Vyklíčení zásoby semen, kterou rostlina vyprodukuje, je vlivem dormance rozděleno do několika let (Mikulka). Jako dormanci semen označujeme stav klidu, kdy semena oddělená od mateřské rostliny neklíčí ani tehdy, jsou-li vystavena podmínkám vhodným pro klíčení. Dormantní (spící) semena jsou živá, ale nejsou aktivní. Vhodné podmínky pro zrušení dormance jsou teplo a vlhko panující před nástupem hromadného klíčení. Semena plevelů, která klíčí na jaře, vyžadují k ukončení dormance většinou období prochlazení. Přitom je třeba, aby nabobtnalá dormantní semena byla vystavena po určitou dobu (většinou 1-3 měsíce) teplotám 0 - 15 °C, tak jak je tomu v přírodě v zimním období.

Primární (vrozenou) dormanci mají ty druhy rostlin, jejichž semena jsou neklíčivá ihned po dozrání na mateřské rostlině. Dormance tohoto typu se projevuje většinou bez ohledu na panující podmínky prostředí a chrání semena, aby nevyklíčila před nástupem nepříznivých podmínek. Například, aby semena druhů vzházejících na jaře nevyklíčila již na podzim. K ukončení tohoto typu dormance je třeba vystavit semena po určitou dobu

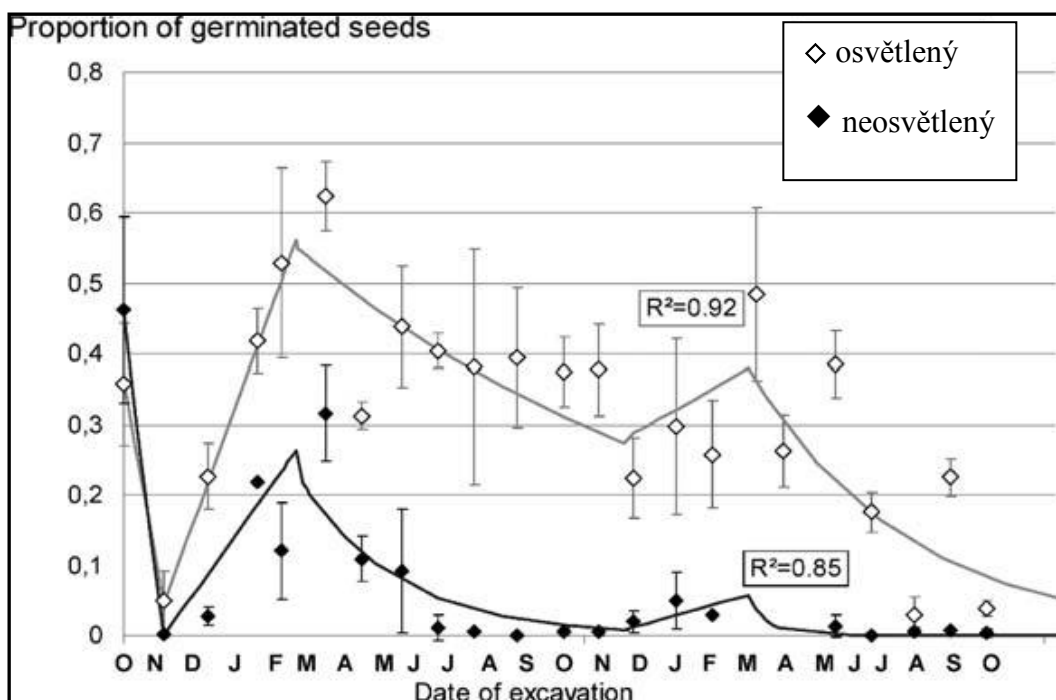
zvláštním podmínkám, které daný druh k překonání dormance potřebuje. Sekundární (vyvolaná) dormance vzniká u klíčivých semen (tj. těch, která primární dormanci již ukončila, nebo ji nikdy neměla) ležících v půdě, jako reakce na určité, většinou nepříznivé podmínky. Sekundární dormance může být vnucená nebo indukovaná (Mikulka).

Pro jednotlivé způsoby jak omezit zamoření plevelnou řepou, je nezbytné zlepšit znalost životních cyklů tohoto plevele (Sester *et al.*, 2004). Půdní zásoba představuje rozhodující proces pro každoroční životnost, protože ta určí zamoření pokračujícího roku, ale i riziko pro následující roky. Klíčení bylo studované pro kulturní semena cukrové řepy (např. Gummerson, 1986), ale málo je známo o klíčení plevelné řepy. Hlavní rozdíl mezi kulturními semeny a semeny plevelné řepy je v pozdějším nástupu primární dormance, takto se neustále doplňuje půdní zásoba o semena schopná přežít několik let. Desprez (1980) uvádí jeden případ životnosti 47 let. Kulturní semena byla vybrána tak, aby klíčila rychle a současně (Snyder, 1963), zatímco semena plevelné řepy nebyla předložena takovému výběrovému procesu a jejich klíčení bylo pozdrženo o několik roků (Sester *et al.*, 2006).

Semena plevelných řep jsou v půdě uložena po dlouhé období a jsou schopna vyklíčit v různých půdních i klimatických podmínkách. Navíc, jsou orbou rozmístěny v různých částech a hloubkách půdního profilu. Zpracování půdy je tedy hlavní operace určující strukturu půdy, hloubku uložení nebo vyorání semen a jejich světlenou expozici. Půdní klima ovlivňuje strukturu půdy a také spouští klíčení, navíc klíčení se zvyšuje s teplotou půdy a vodním potenciálem. Přežívající semena mohou získat nebo ztratit dormanci v závislosti na ročním období, část nedormantních semen může vyklíčit v závislosti na zpracování půdy a půdním prostředí. Tato klíčící semena, která nejsou uložena ve velké hloubce a ani nejsou při klíčení omezována hroudami, jsou úspěšnější a brzy klíčí (Sester *et al.*, 2007). V přírodních podmínkách tedy na semena působí časová a prostorová proměnlivost. Studium dalších plevelných druhů ukázalo, že klíčící schopnost kolísá s délkou a hloubkou uložení v půdě. (Wesson and Wareing, 1969; Barralis *et al.*, 1988; Benvenuti and Macchia, 1995; Colbach *et al.*, 2002b).

Sester (2006) zjistil účinek délky uložení v půdě na poměr dormantních a nedormantních semen (obr. 3). Před zapravením čerstvě vyprodukovaných semen představovala poměrnou část (36,5 %) klíčící semena. Tato proporce se snížila, jakmile byla semena zapravená. Potom byl sledován opakující se úkaz, zvýšení poměru nedormantních semen mezi listopadem a březnem každým rokem, a snížením po zbytek roku. Nespící

semena byla nejvíce častá každý rok v únoru a březnu. Poměr semen byl také měřený v nepřetržité temnotě. Nebyl sledován žádný významný rozdíl v dormanci mezi osvětlenými a neosvětlenými semeny u nezapravených semen. Průkazné rozdíly se objevily po 2 měsících od zapravení do půdy.



Obr. 3: Změny v poměru dormantních a nedormantních semen od zapravení, v průběhu let. (převzato od Sester *et al.* 2006)

Poměr nedormantních semen kolísá s ročním obdobím. Zralá semena přechází do období primární dormance, kdežto do sekundární dormance se dostávají až po zapravení do půdy. V průběhu zimy dormance postupně mizí (Sester *et al.*, 2006). Úmrtnost semen nastává převážně na podzim, dormance se zvyšuje během léta a podzimu a snižuje se v zimě, dormance se také zvyšuje s hloubkou uložení semen. Primární dormance dosahuje pouze krátkého časového intervalu obvykle 2 měsíce po sklizni. Po této době se hodnoty vyklíčených semen postupně zvyšovaly až na maximum (obvykle 80 - 90 % klíčivých nažek), které bylo dosaženo po 4 až 5 měsících od založení pokusu při teplotě 20 °C a světelném režimu 14 h S/10 h T. Klíčení je spouštěné deštěm či kultivací ale i teplým počasím. Benvenuti (1995); Colbach *et al.*, (2002a) doplňují, že klíčení je také stimulováno osvětlením.

Obdobné pokusy prováděla i Nováková (2007), v letech 2002 až 2004, která zkoušela klíčivost klubíčků v závislosti na teplotě a hloubce uložení v půdě. Při teplotě 12 °C začala semena klíčit po 6 dnech po založení pokusu, při teplotě 20 °C již 3. den. Klíčivost při teplotě 5 °C se pohybovala okolo 10 % bez ohledu na světelný režim. Nažky začaly klíčit až 10. den po založení pokusu. Při 12 °C na světle začaly rostliny klíčit pátý den po založení pokusu, maxima bylo dosaženo až 10. den. Při vyšších teplotách (20 °C, 28 °C a střídání teplot 30 °C při světelném režimu – 14 h, a 5 °C při režimu tma – 10 h) klíčila klubíčka bez ohledu na teplotu třetí den po založení pokusu, maximálních hodnot klíčivosti bylo dosaženo již 5. den. Při teplotě 12 °C byly u všech testovaných populací počty vyklíčených nažek o 21,4 % a více nižší než hodnoty při teplotách 20 °C a 28 °C. Prokázala tedy vliv teploty na klíčivost plevelné řepy, kdy se zvyšující se teplotou roste i klíčivost. Nejvyšší klíčivost byla dosažena u režimu střídání teploty 30/5 °C. Při testování vlivu skarifikace na klíčivost zjistila nejvíce signifikantní rozdíl mezi variantou, při které skarifikovaná semena klíčila na světle při teplotě 28 °C a klíčivostí skarifikovaných semen ve tmě při 12 °C. Lze konstatovat, že skarifikace měla pozitivní vliv na procento klíčivých semen ve všech testovaných variantách. Průměrně vyklíčilo 58 % skarifikovaných semen při teplotě 12 °C na světle, v porovnání se 41 % neskarifikovaných klíčivých semen.

Klíčení je obnovení metabolické aktivity semen vedoucí k prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embrya. Semenům bez endogenní dormance postačí ke klíčení zbobtnání ve vodě (Hole *et al.*, 1989). Bobtnat mohou i mrtvá semena, neschopná klíčit. U semen s živým embryem však dochází k aktivaci dýchání a stupňování enzymatické a hormonální aktivity. Semena ztrácejí v optimálních podmínkách po určité době životnost, což je spojováno s degradací DNA (Procházka, 1998). Úmrtnost semen se zvyšuje s velikostí půdních hrud a hloubkou uložení (Sester *et al.*, 2007).

2.5.2.1. Vliv neselektivního herbicidu na klíčivost

Plevelná řepa má negativní vliv na plodinu cukrová řepa, zejména pokud jde o hospodářskou soutěž o živiny, vodu a světlo, což jsou faktory, které významně ovlivňují výnos. Plevelné řepy produkují velké množství semen s různým obdobím vegetačního klidu. Jednou z metod ovlivnění tvorby klubíčků a jejich následné klíčivosti, a tím i postupné snižování půdní zásoby, je použití neselektivního herbicidu.

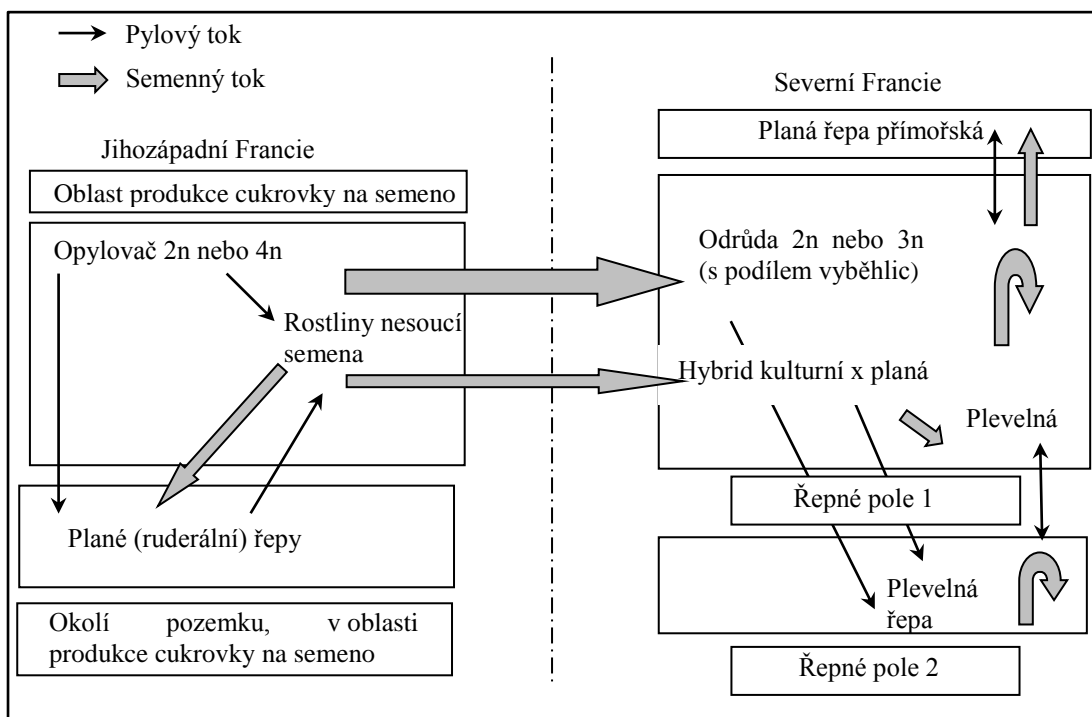
Skalický (2009) dělal pokusy s aplikací Roundupu Klasik na klubíčcích plevelné řepy. Klubíčka rozdělil do třech velikostních frakcí: do 3 mm, 3 - 4,5 mm a nad 4,5 mm.

Klíčivost klubiček plevelné řepy zasažených neselektivním herbicidem byla významně nižší než nezasazená klubička v jedné velikostní kategorii. Klíčivost ve skupině s velikostí klubiček nad 4,5 mm a to u klubiček zasažených Roundupem byla 56 % a nezasazených 73 %. Navzdory použití herbicidu Roundup, plevelná řepa si udržela svou vysokou klíčivost, zvláště u klubiček větších než 3 mm, která je pravděpodobně způsobena nepropustností sklerenchymatického oplodí klubiček. V polních podmínkách toto může ovlivňovat použití neselektivních herbicidů. Podle Skalického (2009) odpovídá maximální klíčící schopnost plevelných řep zasažených herbicidem výsledkům Sester *et al.*, (2006). Klubička s průměrem do 4,5 mm si udržela vysokou klíčivost (42 %). Klubička s velikostí do 3 mm měla nejnižší klíčivost v obou skupinách (8 % v skupině zasažených a 19 % v skupině nezasazených Roundupem). Chemická ochrana, kvůli své vysoké účinnosti, může být doporučena pro silně zaplevelené pozemky (více než 1 000 rostlin/ha); aplikace neselektivního herbicidu (jako Roundup) se během kvetení zdá být vysoce efektivní. Vysoké procento klubiček vystavených herbicidu přežije dokonce i po opakovaném herbicidním ošetření. Díky sklerenchymatickému oplodí zralého klubička si udrží vysokou klíčivost.

2.6. Transgeny a s nimi spojená rizika

Genové inženýrství umožnilo vývoj hospodářsky významných rostlin s unikátními znaky a to způsobem, který není možný běžným křížením. Postup zavádění cizorodých a rekombinantních genů se označuje jako transformace a produktem jsou geneticky modifikované organismy. Možnost genetických modifikací, usměrněných změn rostlinného genomu, se poprvé objevila v roce 1978, kdy bylo zjištěno, že konstantní část dědičné hmoty se předává z půdních bakterií *Agrobacterium tumefaciens* do dědičného základu rostlin. Takto upravené odrůdy se již významně uplatnily v systému rostlinné výroby. Nejznámějším příkladem je sója odolná vůči herbicidu Roundup, tzv. Roundup Ready sója. Nejvýznamnějšími geneticky modifikovanými druhy jsou obecně sója, kukuřice a bavlník (Ovesná, 2005, Fry *et al.*, 1991, Konwar, 1994). Soukup *et al.*, (2005) tento výběr rozšiřuje o cukrovou řepu.

Ochrana proti plevelům i ostatním škodlivým organismům v cukrové řepě je proti jiným polním plodinám obtížnější a nákladnější. Jednou z cest jak jí zefektivnit je zavedení geneticky modifikovaných (transgenních) odrůd.



Obr. 4: Modelové schéma možností gene flow ve Francii. Rostliny nesoucí semena jsou pylově sterilní, opylovači mohou být tetraploidní nebo diploidní, vzniklé kulturní variety jsou buď triploidní, nebo diploidní, všechny ostatní rostliny jsou obvykle diploidní. Zdroj: Desplanque et al., 2002

V současné době jsou známy, zkoušeny a mimo Evropu i prakticky pěstovány odrůdy cukrovky s genetickými modifikacemi, které vyvolávají toleranci k neselektivním herbicidům (glyphosate a glufosinate – NH_4). V důsledku křížitelnosti s blízkými příbuznými rostlinami mohou být geny řídící výše uvedené znaky přenášeny na potomstvo prostřednictvím tzv. toků genů (angl. *gene-flow*) a v dalších generacích se mohou získané vlastnosti projevovat nežádoucím způsobem (obr. 4.) Přenos genů skrze semena a pyl je základním biologickým procesem v evoluci rostlin.

Rostoucí cukrová řepa je citlivá na klimatické podmínky, zaplevelení a přítomnost škůdců (Schweizer and May, 1993). Konkurence ze strany nekontrolovaných jednoletých plevelů může vést ke snížení výnosu až o 100 % (Schweizer a Dexter, 1987; May, 1996), proto je nezbytný efektivní program, v boji s plevelem k dosažení vysoké úrody. Od roku 1960, byly používány selektivní herbicidy k řešení tohoto problému. Dnes je k dispozici široký sortiment výrobků, avšak žádné univerzální řešení neexistuje. Strategie hubení plevelů k dosažení optimální produkce cukrové řepy jsou drahé, náročné na pracovní sílu a v mnoha případech složité (Schweizer and May, 1993). V poslední době použití biotechnologických metod v zemědělství vedlo k vývoji odrůd cukrové řepy tolerantních k

širokému spektru herbicidů jako je glyphosát nebo glufosinát-amonný (Mannelöf *et al.*, 1997). Dnes není žádný herbicid schopný účinně kontrolovat všechny druhy plevelů, aniž by sám nezpůsobil poškození cukrové řepy (Miller and Fornstrom, 1989). V praxi zemědělci používají směs různých herbicidů, z nichž některé mají negativní dopad na růst cukrové řepy. Kromě toho počet plevelných druhů, u kterých se vyvinula rezistence vůči herbicidům, stále stoupá (Schweizer & Westra, 1991) a tím se i stupňuje problém kontroly plevelů. Schopnost kontroly plevelů v herbicidně tolerantní cukrové řepě, a to zejména proti obtížným plevelům, jako je plevelná řepa nebo plevelné brambory, byla prokázána v řadě polních pokusů (Brants and Harms, 1998; Fichet, 1998; Jensen, 1998; Madsen *et al.*, 1996; Messéan, 2000). Několikaleté zkušenosti s těmito plodinami odhalily, že jejich pozitivní dopady jsou velmi široké, zahrnující výhody pro zemědělce (Dewar *et al.*, 2000a), cukrovarnický průmysl obecně (Brants and Harms, 1998) a pro životní prostředí (Wevers, 1998a). Jeden z nejdůležitějších přínosů pro životní prostředí herbicid-tolerantních systémů cukrové řepy je spojen s potenciálem pro snížení množství a počtu pesticidů používaných pro hubení plevelů v porovnání s konvenčním pěstebním systémem (Buckmann and Petersen, 2000; Moll, 1997; Tenning, 1998; Wevers, 1998a and b). Nespornou výhodou zavedení herbicidně tolerantních odrůd řepy by jistě byla možnost regulace plevelné řepy v raných fázích růstu, kdy je k herbicidům nejcitlivější a zároveň ještě nejsou vytvořena semena, jak tomu může být při regulaci vyběhlic. V polních pokusech s geneticky modifikovanou cukrovkou (Liberty Link s úč. I. glufosinate-NH₄) a (Roundup Ready s úč. I. glyphosate) zcela spolehlivě zjistil Schäufele a Pfliegerer (2000) účinnost herbicidů Liberty i Roundup proti plevelné řepě ve všech zkoušených termínech aplikace i dávkách. Přesto je nutno počítat s tím, že bez přísné kontroly transgenních vyběhlic by zavedení herbicidně tolerantní cukrovky vedlo pouze k dočasnému zlepšení situace a to jen do chvíle, kdy se znak herbicidní tolerance úspěšně dostane do populace plevelných řep. Následné rozšíření plevelných řep tolerantních k danému neselektivnímu herbicidu by pravděpodobně bylo vzhledem k velkému reprodukčnímu potenciálu plevelné řepy velmi rychlé (Van Dijk 2004). Tyto hypotézy byly ověřeny v polních podmínkách a výsledky pokusů potvrdily, že v případě přítomnosti pylu samčích rostlin cukrové řepy s tolerancí k neselektivnímu herbicidu, tj. v blízkosti množitelského porostu herbicidně tolerantní cukrovky, produkují vyběhlice cukrovky rostoucí v dosahu tohoto zdroje až 86 % herbicidně tolerantních semen. Jednoleté plané a plevelné řepy rostoucí uvnitř množitelského porostu a v jeho blízkosti pak produkují jen 0,4 % hybridních semen. Jedná se tedy o relativně nízký počet, nicméně rostliny vzešlé z těchto semen vyprodukují v případě dalšího opakování cyklu za

přítomnosti hybridního pylu až 13,6 % herbicidně tolerantních potomků Darmency *et al.*, 2007).

Z hlediska přirozených ekosystémů a v nich se vyskytujících planě rostoucích forem řepy vzniká jednak riziko narušení genetické diverzity vstupem tzv. kulturních genů do genomu planě rostoucích (krajových) forem, což je ovšem proces probíhající prakticky po celou epochu domestikace řepy. Závažnějším rizikem je změna fenotypových projevů, zejména získání rezistencí vůči přirozeným nepřítelům, která může v přirozených ekosystémech znamenat posílení konkurenční schopnosti.

Mnohem významnější je riziko nežádoucího přenosu genů v rámci agroekosystémů na plevelné formy řepy. Zde musíme odlišit oblasti pěstování osiva cukrovky, kde spočívá hlavní nebezpečí ve vytvoření jakéhosi “rezervoáru” transgenů v populacích plevelných řep rostoucích na množitelských plochách a jejich přenosu do osiva (transgenních i netransgenních odrůd) a oblasti pěstování technické cukrovky, kde se transgeny mohou snadno dostávat z vybíhajících rostlin cukrovky do sekundárních populací plevelných řep. Obava panuje především z přenosu genů tolerance k herbicidům a následného vzniku půdní zásoby semen rezistentní plevelné řepy, protože pak by se dosavadní způsob jejího hubení neselektivními herbicidy stal neúčinným (Bartsch *et al.*, 1999, Fénart *et al.*, 2007 Soukup *et al.*, 2005). Dalším transgenním znakem, jehož vložení do genomu řepy se genoví inženýři zabývají, je tolerance či rezistence k viru BNYVV (*Beet necrotic yellow vein virus*), způsobujícímu onemocnění rhizománií, která zapříčiňuje snížení výnosu cukrovky (Giunchedi *et al.*, 1987).

Podobně jako u mnoha dalších rostlinných taxonů existuje i v případě řepy komplex kulturních, planě rostoucích a plevelných forem, mezi nimiž dochází snadno ke křížení a vzájemné výměně genetické informace. Mezi nejrozšířenější zástupce planě rostoucích forem rodu řepy (*Beta*) patří řepa přímořská, *Beta vulgaris* ssp. *maritima* Agcang., která je rozšířená v oblasti Středozemního moře, kde se množí osiva cukrovky. Řepa přímořská je cizosprašná a větrosnubná, její pylová zrna jsou oproti jiným rostlinám velmi malá (asi 20 μm) a snadno se šíří na velké vzdálenosti i několika stovek metrů. Planě rostoucí a plevelné řepy přenášejí na potomstvo vzniklé cizosprašením mateřských linií cukrovky dominantní alelou genu vybíravosti (jednoletosti) a způsobují tím tvorbu květní lodyhy a semen již v prvním roce pěstování. Semena se dostávají do půdní zásoby, která je velmi perzistentní a tvoří základ sekundárních populací plevelné řepy. Vedle toho se kvetoucí

rostliny primárních populací mohou křížit s již místně existujícími populacemi plevelné řepy, do nichž mohou být uvedeným mechanismem snadno přeneseny kromě jiných genů i transgeny, kterými disponují GM odrůdy (Soukup *et al.*, 2005).

2.6.1. Tolerance k neselektivním herbicidům

Jsou známy dva typy transgenní řepy tolerantní k neselektivním herbicidům (tHT - transgenic herbicide tolerant), prvním z nich je Roundup Ready (RR), rezistentní ke glyphosátu, účinné látce herbicidu Roundup. Druhý typ řepy tHT, Liberty Link (LL), je rezistentní ke glufosinátu ammonnému, účinné látce herbicidů Basta a Liberty.

Cukrovka (*Beta vulgaris* L.) transformovala linie s genem 5 - enolpyruvylšikimát-3- fosfát syntáza (CP4 EPSPS) z *Agrobacterium* ssp. CP4 a gen glyphosate oxidoreduktáza (GOX) také izolovaný z bakterie snášejších glyphosate. Glyphosate (N fosfonomethyl-glycin) je účinnou látkou v herbicidu Roundup. EPSPS enzym je zapojen do biosyntézy z aromatických aminokyselin. Glyphosate váže nevratně EPSPS a zabrání v průchodu. GOX degraduje glyphosate do netoxických směsí (Mannerlöf, 1996).

Roundup je širokospektrální, ekologicky vhodnější herbicid, který inhibuje růst plevelů a polních plodin. Účinná látka v Roundupu je glyphosát, běžně nazývaná Nphosponomethyl-glycin, přijímaná přes listy. Je to jeden z nejvíce uplatňovaných herbicidů v moderním zemědělství a zahradnictví. Po 20 letech používání nebyl zjištěn žádný rezistentní plevelný druh (Holt *et al.*, 1993). Bylo zjištěno, že Roundup je účinnější v hubení plevelů v polích s cukrovou řepou, než směs často používaná v zemědělství skládající se z fenmedifamu, metamitronu a ethofumesátu (Madsen & Jensen, 1995). Glyphosát je v půdě nepohyblivý a snadno rozkládán půdními organismy (Torstensson & Hamisepp, 1977). Existují dvě cesty pro degradaci glyphosátu a zbývající produkty se skládají z přírodních látek včetně oxidu uhličitého, vody, dusíku a fosforu (Liu *et al.*, 1991). Glyphosát je systémový herbicid což znamená, že se pohybuje v celé rostlině a hromadí se v meristematických zónách. Herbicid inhibuje biosyntézu aromatických aminokyselin, a to prostřednictvím nevratné vazby na enzym 5enolpyruvylšikimát-3-fosfát syntázu (EPSPS), (Steinrucken & Amrheim, 1980). EPSPS katalyzuje reakci šikimátu-3-fosforečnanu a fosfoenolpyruvátu vytvořením 5- enolpyruvylšikimátu-3- fosfátu a fosforečnanu. Tato reakce probíhá v chloroplastech (Della Cioppa *et al.*, 1986). Přibližně jeden týden po

aplikaci herbicidu, mohou být viditelné účinky, včetně vadnutí, žloutnutí, následuje kompletní hnědnutí, rozklad rostlinné tkáně a kořenů. EPSPS je přítomné pouze u rostlin, bakterií a plísní, a není přítomen u savců. Pro získání snášenlivosti ke glyphosatu u pěstovaných druhů, bylo důležité zavedení EPSPS genu do rostlin, které snižovaly citlivost pro inhibici glyphosate. CP4 EPSPS z *Agrobacterium* ssp. prokázal vysokou snášenlivost glyphosatu (Barry *et al.*, 1992). Pokrok byl učiněn po zavedení cizích genů do rostlin pomocí různých transformačních technik. *Agrobacterium tumefaciens* zprostředkované transformací bylo úspěšně použito u cukrové řepy (Fry *et al.*, 1991, Konwar, 1994). Účinnost přeměny, závisí na různých faktorech, včetně genotypu. Jiné faktory, které ovlivňují transformaci frekvence, jsou fenolické látky, které pocházejí z rostlinných tkání nebo acetosyringonu (Jacq *et al.*, 1993).

Druhým typem cukrových řep tolerantních k neselektivnímu herbicidu jsou Liberty Link. Tyto rostliny jsou rezistentní k používání přípravků Basta a Liberty. Účinnou látkou těchto neselektivních systémových herbicidů je glufosinát, nebo jeho amonné soli DL - fosfinothricin. Gen, který dává odolnost vůči glufosinátu je *bar* nebo *pat* gen, který byl poprvé izolován ze dvou druhů *Streptomyces* bakterií. Konkrétně se jedná o produkt *Streptomyces viridochromogenes* a *Streptomyces hygroscopicus*, které se běžně vyskytují v půdě. Obě bakterie syntetizují enzym fosfinothricin- N- acetyltransferázu, který acetyluje volnou NH₂ – skupinu fosfinothricinu a tím jej inaktivuje. Gen, který kóduje fosfinothricin acetyltransferázu, klonovaný ze *S. hygroscopicus* je v literatuře označován jako *bar* a gen ze *S. viridochromogenes* je označován *pat*. Oba geny byly včleněny do vektorových bakterií *A. tumefaciens* pro transformaci rostlin a jsou využity např. v odrůdách řepky, kukuřice a cukrovky (Strauch *et al.*, 1988, Thompson *et al.*, 1987, www.bayer.com).

PPT bez přítomnosti *pat* inhibuje glutaminsyntetázu, klíčový enzym metabolismu dusíku, který detoxikuje amoniak za vzniku glutamátu. V důsledku toho dochází k hromadění amoniaku ve vysokých koncentracích, což vede k inhibici fotosyntézy a k rozpadu chloroplastů. Komerčně vyráběný fosfinothricin je směs D- a L- izomerů. L- izomer je v transgenních rostlinách acetylován na acetyl-PPT, zatímco D-izomer zůstává stálý.

Povolení pěstování těchto herbicidně tolerantních rostlin v ČR by velkou měrou přispělo k regulaci plevelné řepy. Účinné látky glyphosát a glufosinát spolehlivě hubí plevelnou řepu. Jedinou možnou hrozbou představuje zkřížení těchto herbicidně tolerantních

rostlin s lokálními populacemi planých nebo plevelných řep. Výsledkem tohoto zkřížení by pak byly rostliny odolné totálním herbicidům. V takovémto případě by pak bylo vyloučené další pěstování herbicidně tolerantních rostlin na daném území.

2.7. Fotosyntetická aktivita rodu *Beta*

Sluneční energie je absorbována a ukládána organismy, např. rostlinami, řasami, a několika málo druhy z bakterií, které mají specializované pigmenty. Tyto organismy mají schopnost fotosyntetickým procesem za přítomnosti světla vyrábět uhlohydráty. Fotosyntetická efektivita rostlin je také značně různorodá. C₃, C₄ a CAM rostliny jsou běžné. V C₃ rostlinách, se kvůli fotorespiraci dříve vázaný uhlík ztrácí oxidací RuBP PGA a CO₂ bez vytvoření ATP (Noguchi 2005, Caemmerer, 2000). CAM rostliny mají vyvinutý mechanismus, který jim umožní při fotosyntéze uchovávat vodu v jejich suchém prostředí. C₄ rostliny, mají vyvinutý mechanismus, který jim umožní nejenom uchovat vodu, ale také fotosyntetizovat rychleji ve vysokých světelných intenzitách a vysokých teplotách (Govindjee 1998, Taiz 2001). Sacharóza hraje hlavní roli v růstu a vývoji rostlin. To je hlavní koncový produkt fotosyntézy a pracuje jako primární dopravní cukr a v některých případech jako přímý nebo nepřímý regulátor exprese genu (Winter 2000). Rovněž v C₃ rostlinách se efektivita fotosyntézy velmi mění. Příkladem jsou dvě C₃ rostliny tuřín a cukrovka, kdy cukrovka má více než 20 % sacharózy a je významnějším zdrojem sacharózy. Tuřín nesyntetizuje sacharózu efektivně.

Siddiqui *et. al.*, (2006) dělal pokusy s cukrovou řepou a tuřínem. Měření prováděl 125. a 140. den po výsevu. Zjišťoval obsah chlorofylu a intenzitu fotosyntézy. Ve svých pokusech zjistil, že cukrovka měla maximální listovou plochu ve 125 dnech, zatímco tuřín měl minimální listovou plochu. Obsah chlorofylu byl nejvyšší u tuřínu ve 140 dnech, obsah chlorofylu *b* byl také nejvyšší. Maximální procento chlorofylu *b* bylo zjištěno v cukrovce ve 125 dnech a minimum v tuřínu ve 140 dnech. Celkový obsah chlorofylu byl maximální v tuřínu ve 140 dnech a minimální u cukrovky ve 140 dnech. Vodivost průduch byla maximální u cukrovky ve 125 dnech a minimální u tuřínu ve 140 dnech. Cukrovka má větší listovou plochu a to vedlo k vyššímu poměru fotosyntézy. Další podrobnosti jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab. 6: Různé fotosyntetické charakteristické rysy tuřínu a cukrovky 125 a 140 den po výsevu (převzato od Siddiqui *et al.*, 2006)

Parametr	125 den		140 den	
	tuřín	cukrovka	tuřín	cukrovka
Průměrná listová plocha (cm ²)	31.58 ± 12.97	39.88 ± 17.67	34.35 ± 13.58	38.50 ± 11.78
Obsah chlorofylu a (mg ml ⁻¹)	11.23 ± 0.98	11.12 ± 1.41	11.77 ± 0.53	10.51 ± 1.24
Obsah chlorofylu b (mg ml ⁻¹)	8.73 ± 0.70	6.94 ± 1.30	9.36 ± 0.43	7.40 ± 1.33
Poměr chlorofylu/chlorofylu b	1.29 ± 0.03	1.60 ± 0.22	1.26 ± 0.11	1.42 ± 0.09
Celkový obsah chlorofylu (mg ml ⁻¹)	19.78 ± 1.36	18.06 ± 2.45	21.13 ± 0.18	17.91 ± 2.53
Vodivost průduchů (mol m ⁻² s ⁻¹)	0.788 ± 0.041	1.127 ± 0.064	0.763 ± 0.050	1.112 ± 0.061
Odpor průduchů (s cm ⁻¹)	1.882 ± 0.075	1.695 ± 0.075	1.925 ± 0.095	1.740 ± 0.098
Rychlost fotosyntézy [μ mol (CO ₂) m ⁻² s ⁻¹]	26.26 ± 1.41	34.12 ± 1.92	25.75 ± 1.56	33.45 ± 2.00
Nejvyšší aktivita (μ mol DCPIP reduk. min ⁻¹ mg ⁻¹ chlorofylu)	0.612 ± 0.047	0.883 ± 0.84	0.525 ± 0.047	0.773 ± 0.060

Výměnu plynů můžeme zjistit měřením okamžité indukce listů, která se může významně měnit podle stáří listu, postavení nebo životním prostředí (De Pury & Farquhar, 1997; Leuning *et al.*, 1995; Woodward, 1976). V důsledku toho, jednotlivé listy mohou ukázat významné rozdíly ve fotosyntetické historii, v závislosti na časové odlišnosti (Yeo *et al.*, 1985; Monti *et al.*, 2006). Literární studie porovnávají fotosyntézu listů na jednotných vývojových etapách, přičemž jsme si vědomi, že jen velmi málo studií srovnává fotosyntézu jednotlivých listů v průběhu stárnutí nebo ontogeneze (Dietz & Heilos, 1990; Willmer *et al.*, 1988), navzdory skutečnosti, že bylo prokázáno, že reakce fotosyntézy a rostlin se drasticky liší v závislosti na stadiu vývoje (Çakir, 2004). Studie na mladých a zralých listech cukrové řepy byly prvně provedeny Joyem pomocí ¹⁴C izotopů. Autor ukázal, že listy v různých věkových etapách poskytují jiný přínos, mladé listy slouží většinou jako sinky, zatímco starší slouží jako zdroj. Tyto výsledky byly nedávno potvrzeny podle Perata (2002) a Santaniello & Perata (2006). Vědci došli k závěru, že nejvyšší fotosyntetická intenzita cukrové řepy nastane, když list je stále velmi mladý (10 % konečné listové délky). Nicméně, i když autoři rovněž zkoumali strukturální a fyziologické změny spojené se zdrojovými sinky, studovali jen jeden list (tj. sedmý list) bez záznamu shody fotosyntetické intenzity mezi listy během ontogeneze, nebo v reakci na vodní deficit a rehydrataci. Změnám fotosyntézy u jednotlivých listů s proměnlivým vodním režimem, nebo po dehydrataci nevěnovali také tolik pozornosti (Pospíšilová *et al.*, 2001; Vomáčka & Pospíšilová, 2003; Monti *et al.*, 2006). Ve svých studiích, autoři ukazují, že mladé rostliny jsou náchylnější na

sucho, než dospělé rostliny. Opravdu čistá fotosyntéza (P_n) byla nižší než potenciální, i když byl obnoven příznivý vodní stav, pokles P_n způsobený vodním stresem byl nezvratný. Autoři dospěli k závěru, že to souviselo se snížením kořenového aparátu způsobené suchem. Nicméně, do jaké míry je fotosyntéza reverzibilní po rehydrataci je stále diskutabilní, jako poslední zjištění o cukrové řepě, že fotosyntézu je možné v plné výši znovu obnovit.

2.7.1. Metabolismus plevelné řepy

V průběhu druhé poloviny vegetace byly sledovány u plevelné řepy základní anabolické i katabolické pochody. Intenzita fotosyntézy byla nepřímo testována podle obsahu chlorofylu v listech. Měření se provádělo chlorofylmetrem japonské provenience (HYDRO-N tester). Oproti kulturní cukrovce byl obsah chlorofylu u plevelné řepy relativně o 31 % nižší. Paralelně na odebraných vzorcích řepných listů byla na Warburgově respirometru měřena intenzita dýchání – metabolický kvocient (QO_2). Jeho hodnoty byly u plevelné řepy naopak oproti cukrovce relativně vyšší v průměru o 18 – 26 %. Tyto hodnoty sledovaných ukazatelů poukazují na záporný bioenergetický metabolismus plevelné řepy (Zahradníček, 2005).

2.7.2. Technologická jakost

Technologická jakost, pod kterýmžto pojmem si představujeme souhrn biologických, chemických, fyzikálně-chemických a mechanických vlastností řepné bulvy, které rozhodují o vhodném skladování a továrním zpracování a dosažení maximální výtěžnosti a výnosu rafinády (bílého cukru) je u plevelné řepy výrazně horší. Oproti kulturní řepě cukrové obsahuje plevelná řepa podstatně méně sacharózy a na druhé straně několikanásobně vyšší obsah balastních látek a technologicky škodlivých necukrů, podrobněji viz tab. 7.

Tab. 7: Chemicko-technologické složení plevelné řepy (zdroj: Zahradníček 2003)

Ukazatel	Hodnota
Cukernatost – obsah sacharózy (%)	9,82
Průměrná hmotnost kořene (g)	286
Obsah konduktometrického popele (%)	1,94
Obsah K (mmol/100g)	10,89
Obsah Na (mmol/100g)	1,61
Obsah dřeně (%)	11,24
Obsah redukujících látek – invertu (%)	2,41
Výtěžnost rafinády (%)	7,51

2.8. Možnosti likvidace plevelných řep

Základem ochrany proti jednoleté plevelné řepě je systém preventivních kontrol osiva uváděného do oběhu. Pěstitelé musí ve vlastním zájmu (proto, aby se dlouhodobě nepřipravili o možnost pěstovat cukrovku) plevelné řepy v porostu včas ničit, aby se nevysemenily. Pokud plevelné řepy vyrůstají v řádku a prokáže se, že pocházejí z nakoupeného osiva cukrovky (kontrolní zkoušky osiva ÚKZÚZ), má pěstitel možnost uplatnit reklamaci na osivo a náhradu za výskyt plevelných řep. Pokud se ovšem vyskytují v meziřádcích, vyrostly z půdní zásoby, k zamoření došlo v minulosti a náklady na odplevelení nese pěstitel (Pulkrábek).

Pro svou škodlivost a negativní působení na čistotu porostů byly plevelné řepy zařazeny v roce 1992 mezi dnes již zrušené karanténní plevele. Kromě této karanténní klasifikace a vzhledem ke stále se zvyšujícímu rozsahu pěstování cukrovky z osiva množného v jižní Evropě nebo v podmínkách s výskytem plevelných řep je nutná další semenářská kontrola dováženého osiva, jejímž cílem je omezení výskytu plevelných řep.

Normou bylo upraveno i množství a obsah semen plevelných řep v dováženém osivu, který byl stanoven na 0,05 %. Evropská norma povoluje 0,2 %. Naše hranice je tedy vzhledem k nebezpečnosti plevelných řep čtyřikrát přísnější než EU (Vášová, 1995). Norma připouští maximálně 0,05 % plevelných řep, to znamená 13 řep na hektar. Těchto 13 řep může vyprodukovat (pokud se nezlikvidují) až 20 000 životaschopných semen. Bylo zjištěno, že roční mortalita je 50 % semen a to v závislosti na hloubce uložení v půdním profilu. To znamená, že po třech letech je v půdě ještě potencionálně 2 000 životaschopných

semen. Podíl plevelných řep se zvýšil, s ústupem ručního odstraňování vybíhajících rostlin (Lea, 2000). Dle sdělení francouzských pěstitelů, je průměrný odstup mezi pěstováním cukrovky pro přirozenou sanaci půdy od semen plevelných řep 8-10 let (Konečný, 2001; Jirsák, 1998). Výskyt těchto rostlin je varovným signálem pro agrotechnická opatření, která by měla být prováděna s maximální důkladností. Rostliny plevelných řep v řádcích se zjistí spolu s rostlinami, které pocházejí z osiva, až při „vybíhání“ a květu. Vybíhající rostliny můžeme prvně zpozorovat koncem května a kvetoucí v červenci, průměrné datum kvetení je 12. červenec (Longden, 1982). Vzhledem k rychlému vývoji je nutno přistoupit k selekci zmíněných rostlin, a to odstraněním celé rostliny, která musí být odnesena mimo porost a následně spálena. Semena těchto rostlin mají totiž vysokou životaschopnost, takže již po odkvětu je nebezpečí, že tato semena budou schopna „zaplevelit“ půdu. Proto je třeba selekci organizovat nejlépe ve dvou etapách. Poprvé v červenci a podruhé v srpnu (Weishaupt, 1994).

Plevelná řepa má stejné nároky na vodu, živiny a světlo jako kulturní řepa. Výskyt jedné plevelné rostliny na 1 m² může snížit výnos o 9 až 15 % (Fayed *et al.*, 1997). Longden 1989 zjistil silnou korelaci mezi výnosem cukru a hustotou plevelných řep. Při výskytu 1 000 vyběhlic na 1 ha, není-li takové zaplevelení zlikvidováno, je další pěstování cukrovky na stejném pozemku neekonomické (Krouský, 2001).

K likvidaci plevelných řep v porostu cukrovky lze použít tři způsoby – ruční, chemický a mechanický. O vlastní volbě zásahu rozhoduje rozsah jejich výskytu a dostupnost zdrojů (Jirsák, 1998).

Základním pravidlem je nedovolit dalšímu zvyšování počtu životaschopných semen v půdě, která zde mohou přežít mnoho let (Bittner, 2001).

2.8.1. Pěstovat odrůdy cukrovky s vysokou odolností k vybíhání

Aby se zabránilo zaplevelení cukrové řepy plevelnou, cukrová řepa by měla být pěstována na čisté půdě, s použitím vybíhání rezistentních odrůd zaseté v polovině března (Longden, 1980). Současný sortiment odrůd je vysoce odolný k vybíhání. Jarovizačními teplotami pro cukrovku jsou hodnoty v rozmezí 2,5 – 12° C v noci i ve dne (“chladné dny”). K jarovizaci stačí 20 chladných dní a u odolných odrůd je potřeba až 35 dní. Jarovizace

může proběhnout i u biochemicky aktivních semen, jenom ne u mladých rostlin (Konečný, 2001).

“ Nově ” lze ošetřením osiva metodou “priming” či podobnými systémy snížit náchylnost odrůd k vybíhání a zvýšit polní vzcházivost. Typickým příkladem v této oblasti je použití přípravku AdvantageTM při preparaci osiva cukrovky ve Velké Británii (Bittner, 2001).

2.8.2. Kultivace

Zemědělská technika ničící plevely je v posledních 20 letech v pozadí oproti používání herbicidů. Nicméně u několika minoritních plodin včetně cukrovky a mnoha zelenin mechanické okopávání meziřádků mnoho pěstitelů stále využívá. Důvody pro toto využívání v cukrovce zahrnují kontrolu nad obtížnými plevely například plevelné brambory, pcháče a větší plevely přežívající herbicidní aplikaci, stejně jako likvidaci plevelné řepy (Tillett, 2002).

Čím hlubší je uložení semen v půdě, tím větší je schopnost jejich přežití. Dle poznatků z Velké Británie nastává téměř 100 % mortalita semen:

→ po 8 letech při uložení v hloubce 5 cm,

→ po 15 letech při uložení v hloubce 50 cm.

Z tohoto pohledu se jako jedno z opatření v boji proti plevelným řepám nabízí mělké zpracování půdy radličkovými podmítači bez orby, které v Britských tříletých pokusech vedlo k těmto výsledkům:

a) podmítání na hloubku 7–15 cm – po 3 letech od pěstování cukrovky bylo do hloubky 15 cm pouze 44 životaschopných semen na 1 m²,

b) orba do 25–30 cm hloubky – po třech letech od pěstování cukrovky bylo do hloubky 15 cm až 135 životaschopných semen na 1 m²,

c) 90 % semen při mělké kultivaci do šesti let ztrácí životaschopnost (vyklíčí a rostliny jsou ničeny v následných plodinách – například v obilovinách),

d) v případě mělké kultivace je v následujícím roce velká vzcházivost semen (Bittner, 2001).

V tabulce 8. jsou uvedeny procentické hodnoty vzešlých rostlin v závislosti na hloubce uložení a počet životaschopných semen na 1m² v závislosti na hloubce zpracování ornice. Také výsledky Sestera *et al.*, (2006) potvrzují důležitost účinku zpracování půdy na vývoj semenné plevelné banky, a to zejména účinek zpracování půdy, který určí datum a podmínky zapravení osiva, vyorání osiva a stimulaci klíčení.

Tab. 8: Počet životaschopných semen na 1m² tři roky po zaplevelení pole plevelnými řepami v závislosti na hloubce zpracování ornice a způsobu kultivace. Upraveno dle Konečného 2001.

Hloubka kultivace v cm	Způsob kultivace	
	Rotační brány	Orba pluhem
0 – 7,5	14	31
7,5 – 15	24	40
15 – 22,5	6	64
Součet	44	135

Chceme-li snížit zaplevelení, musíme zabránit vstupu nových semen do půdní semenné banky (Hornsey & Arnold, 1979). Meziřádková kultivace může být použita ke zničení vyběhlých rostlin před kvetením. Vysemeněná semena z rostliny by měly být ponechány na povrchu půdy vyklíčit, zemřít nebo být poškozeny predátory (Longden, 1980). Mělká kultivace zvýší klíčení. Orba podporuje vynášení semen plevelné řepy z hlubších vrstev.

2.8.3. Ruční vytrhávání a sežínání

Jediným spolehlivým a dostatečně účinným způsobem boje proti plevelné řepě je ruční odstranění rostlin. Ruční vytrhávání je velmi účinné, ale nepraktické (Longden, 1980). Je nutné je provádět při prvních známkách vybíhavosti řep a za vhodných vláhových podmínek, aby nedocházelo k přetrhávání kořenů a lodyh. Vytržené rostliny v ideálním případě vynášíme z pole, nebo je alespoň dáváme do “srdíčka” chrástu kořenem nahoru, aby nemohly znovu zakořenit a růst. Vysoká květní lodyha dovolí vyšší výběrovou kontrolu při vytrhávání a seřezávání (Longden, 1993). Vytrhávání je vhodné opakovat podle toho, jak

rostliny vzcházejí z půdní zásoby semen a vybíhají. Dobrá kontrola je dosažena nízkým seříznutím lodyhy v intervalu 3 krát za 2 týdnu, začít by se mělo 14 - 28 dní po kvetení (Longden, 1980; 1982). Dvojitě seříznutí nám poskytne rozumnou kontrolu (60-70%), zatímco jedno seříznutí ne. Řez 42 dnů po kvetení není již uspokojivý, protože semena jsou již životaschopná. Začátek července se jeví jako nejlepší čas na seříznutí rostlin a předejde se tak vysemenění (Longden, 1974). Vysekávání rostlin mačetou či motykou je také velmi účinné, ale musí se dbát na co nejhlubší vyseknutí rostlin, aby nemohly z kořenů obrážet další nové postranní stonky (Skalický *et Pulkrábek*, 2005, Zahradníček *et al.*, 2008).

Nízké zamoření 1 rostlina na m² může být vytržena ručně, nebo nízko seříznutá a zabrání se tak vysemenění. Při zaplevelení vyšším než 10 000 jedinců na hektar se uplatňují speciálně vyvinuté sežínače plevelných řep. Byly vyvinuty kruhové nůžky, které odstraní kvetoucí lodyhu plevelných řep. Řez začíná 20 cm nad cukrovkou, seřezávání by mělo být provedeno postupně se snižováním, až k finálnímu řezu těsně nad plodinou. Sežínání nezlikviduje plevelnou řepu, ale sníží množství životaschopných semen. Optimální termín pro zahájení sežínání je od poloviny července do počátku srpna a s ohledem na obrůstání je nutné sežínání provést celkem dvakrát až třikrát za vegetaci. Při zralosti semen, což je obvykle po 15. 7., je nutné rostliny vynášet mimo pole (Bittner, 2001).

Všechny způsoby ručního odstraňování rostlin jsou velmi účinné, ale závisí na kvalitě prováděné selekce (Skalický *et Pulkrábek*, 2005).

2.8.4. Plečkování

Plečkování je nutno provádět při výskytu plevelných řep v meziřádcích. První plečkování by mělo proběhnout ve fázi dvou pravých listů a další se čtrnáctidenním odstupem. U velmi zaplevelených pozemků (1 000 a více plevelných řep na ha) se doporučuje plečkovat nejméně třikrát. Zcela nezbytné je správné nastavení radliček plečky, takto lze snížit výskyt plevelných řep v meziřádcích až o 75 %. Bond *et al.*,(2007) upřesňuje, že meziřádkové plečkování odstraní kolem 70 % plevelných řep v meziřádku, ale ne ty uvnitř řádku. Při výskytu plevelných řep na pozemku i v minulých letech a menším než 100 jedinců/ha není tato metoda nejvhodnější – plečkování prokypří půdu a následkem toho vyklíčí mnoho semen z půdní zásoby (Skalický *et Pulkrábek*, 2006).

2.8.5. Chemická ochrana

Chemickou likvidaci je vhodné použít při masovém výskytu či likvidaci rozsáhlých ohnisek plevelných řep (Jirsák, 1998). Toto ošetření je účinné při výskytu plevelných řep do 10 000 na hektar, což je převažující výskyt plevelných řep na našich polích (Bittner, 2001). Aplikace neselektivních herbicidů (Roundup, Dominátor) je možná pomocí knotových aplikátorů, nebo pro místní podmínky inovovaný Rotowiper TTC), u něhož se soustavně smáčejí rotující válce. Při použití tohoto přístroje je nutné dodržet především tyto zásady: plevelná řepa převyšuje porost technické cukrovky minimálně o 30 cm, vhodné povětrnostní podmínky a zkušený řidič (obsluha stroje), což je nejdůležitější podmínka.

I při vysoké kvalitě této chemické ochrany část rostlin, a tím i semen, přežívá. Některá takto zasažená semena přežívají i po několikerém herbicidním ošetření. Proto je nutné aplikaci opakovat v třítydenním intervalu s tím, že stroj jezdí protisměrně vůči předchozí aplikaci (Skalický *et* Pulkrábek, 2005).

Ošetření by mělo končit v polovině srpna. Jinak vzniká nebezpečí, že při sklizni budou sklizeny i shnilé kořeny z ošetřených rostlin. To má pochopitelně nežádoucí efekt na cukernatost a zpracovatelnost řepy v cukrovaru. Efektivnost takového ošetření je při zaplevelení do 10 000 rostlin na 1 ha (Jirsák, 1998).

2.8.6. Ekonomická náročnost regulace

Plevelná řepa má stejné nároky na vodu, živiny a světlo jako kulturní řepa, podle zahraničních pramenů způsobuje výskyt jedné plevelné řepy na 1 m² redukcí výnosu z této plochy o 12 %. Při výskytu 1 000 výběhlic na 1 ha, není-li takové zaplevelení zlikvidováno, je další pěstování cukrovky na stejném pozemku neekonomické (Krouský, 2001).

Tab. 9: Náklady na hubení plevelné řepy. Zdroj: British Sugar Beet Review 4/2000 upraveno Krouským 2001

Počet výběhlic na 1ha	< 100	500	1000	5000	10000	20000
Náklady (Kč/ha)	800	2300	2700	8600	16000	53000

Ekonomická náročnost jednotlivých způsobů regulace je odvislá od průměrné hodinové mzdy zaměstnanců (brigádníků) a ceny služeb. V níže uvedené tabulce je kalkulováno s hodinovou mzdou 50 Kč s tím, že některá zemědělská družstva platí i o 20 %

více často také využívají recipročních služeb různých spolků (rybáři, myslivci). Na základě získaných údajů je nejehospodárnější využívání ruční likvidace při výskytu 0 - 300 plevelných řep na 1 hektaru. V případě vyššího zaplevelení je vhodnější chemická ochrana pomocí např. Rotowiperu. Plečkování lze doporučit na každém zapleveleném pozemku, vyjma těch, kde se dlouhodobě dodržují zásady minimalizace zpracování půdy (Skalický *et Pulkrábek* 2005).

*Tab. 10: Ekonomická náročnost likvidace plevelných řep. Upraveno dle.: Skalický *et Pulkrábek* 2006*

Způsoby likvidace	Plečkování	Ruční likvidace				Rotowiper
Počet plevelných řep na 1 ha	Nemá vliv (konstantní cena)	100	500	1 000	10 000	Nemá vliv (konstantní cena)
Náklady v Kč/ha	1200 (3x)	160	800	1 600	16 000	2 200 (2. aplikace)

III. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je vyhodnotit vliv doby a způsob likvidace plevelné řepy na klíčivost dozrávajících klubiček. Zjistit vliv neselektivních herbicidů na klíčivost klubiček plevelné řepy aplikovaných v různé dávce a růstové fázi zralosti klubiček. Snížení a postupná eliminace zásoby semen plevelné řepy v půdě. Posoudit možnost likvidace plevelných řep pomocí mechanického poškození rostlin. Dále podrobně sledovat fyziologické charakteristiky plevelné a cukrové řepy, definovat příčiny nízké účinnosti neselektivních herbicidů. Porovnání fotosyntetické výkonnosti řepy cukrové a plevelné.

V laboratorních podmínkách se zaměřit na vyhodnocení klíčivosti klubiček plevelné řepy po zasažení neselektivními herbicidy v různé fázi zralosti klubiček. Porovnání klíčivosti klubiček z rostlin plevelných řep, u nichž byl předčasně ukončen růst v různých fenologických fázích. Vyhodnotit vitalitu klubiček z různých částí rostliny předčasně vytržené plevelné řepy při jejich hubení.

Vypracování praktického návodu použitelného při regulaci plevelné řepy v porostech cukrové řepy.

3.1. Vědecké hypotézy práce

Hypotéza 1

- Dávka sledované látky ovlivňuje klíčivost klubiček plevelné řepy.

Hypotéza 2

- Fotosyntetická výkonnost plevelné a cukrové řepy je srovnatelná.

Hypotéza 3

- Klubička z různých pater a různých částí rostliny vykazují odlišnou klíčivost.

Hypotéza 4

- Všechna klubička na rostlině plevelné řepy ztrácí klíčivost, když ukončíme růst ve fázi BBCH 85

IV. MATERIÁL A METODIKA

4.1. Charakteristika pokusné lokality

Pokusy probíhaly v letech 2008 až 2010 na Výzkumné stanici Červený Újezd (okres Praha západ). Pokusné plochy stanice leží v nadmořské výšce 405 m. Převažuje rovinný terén, který podmiňuje dobrý zásak srážkových vod. Pozemek je zařazen do řepářské výrobní oblasti. Ornice je šedohnědá, hlinitá, s drobtovitou strukturou. Její hloubka je od 28 do 35 cm a má střední až silné prokořenění a biologickou činnost. Podorniční horizont (50 - 70 cm) je hnědý až rezavý, hlinitý s příměsí opuky. Prokořenění a biologická aktivita je střední. Na pokusných plochách převažuje BPEJ 41000.

Půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Průměrné obsahy N_{min} v předjaří činí 15,7-29,1 ppm.

Klimaticky pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, klimatického okrsku mírně suchého, převážně s mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu činí, 7,7 °C. Průměrný roční úhrn srážek činí 549 mm. Průměrná teplota ve vegetačním období je 12,9 °C, průměrný vegetační úhrn srážek činí 361 mm. Délka vegetačního období činí 150-160 dní.

Ve všech pokusných letech byly sledovány rostliny plevelných, ale i kulturních řep. Z řep kulturních byly vybrány dvě odrůdy řepy cukrové a konkrétně odrůda Bering od firmy Strube a Fiorenza od firmy KWS. V pokuse je také použita odrůda krmné řepy Monro od Florimond Despréz.

4.1.1. Stručná charakteristika odrůd:

Bering: jedná se o N-typ diploidní odrůdy s kombinovanou tolerancí proti rizománii a nematodům. Odrůda je odolná proti vybíhání do květu, méně odolná proti napadení komplexem listových skvrnitostí. Odrůda vhodná ke středně pozdní sklizni.

Fiorenza: jedná se o NC-typ tolerantní k rizománii a k nematodům. I v neinfekčních podmínkách se bez problémů vyrovnává odrůdám tolerantním pouze k rizománii. Velmi vysoký výnos cukru a rafinády, nejucukratější odrůda v SDO 2008. Vhodná pro všechny termíny sklizně už od těch nejranějších.

Monro: jedná se o krmnou triploidní řepu s červenou barvou kořene. Tvar kořene je vejčitý přizpůsobený do mělkých půd k velmi snadné mechanizované sklizni i ruční sklizni. Odolná proti vybíhání. S velmi vysokým výnosem a obsahem sušiny až 17 %

4.2. Založení pokusů.

Na výzkumné stanici v Červeném Újezdu byly v letech 2008 až 2010 vysety maloparcelky o sklizňové ploše 12 m². Na těchto parcelkách byly vysety dříve zmiňované odrůdy i plevelná řepa. V průběhu vegetace byl postřikem na všechny vybrané odrůdy i plevelnou řepu aplikován morforegulátor s účinnou látkou na bázi maleinhydrazidu (Fazor), způsobující inhibici klíčení. Na jednotlivé parcelky byl nanášen i herbicid Roundup pomocí postřikovače a simulovaného knotového aplikátoru. Zasažená byla pouze horní část rostlin. Klubíčka z takto ošetřených rostlin plevelných řep byla následně podrobena zkouškám klíčivosti. Na ošetřených i neošetřených rostlinách jsme provedli měření fotosyntetické aktivity a transpirace. Měření bylo prováděno opakovaně a jednotlivé hodnoty pak byly porovnávány. Tímto měřením jsme chtěli zjistit, jak rostlina reaguje na herbicid a morforegulátor růstu a jak změní její biologickou aktivitu. Ve všech zmiňovaných letech probíhalo měření fyziologických procesů jak u rostlin kulturních tak i plevelných řep. Zjišťovali jsme rychlost fotosyntézy a transpiraci, komerčním přenosným infračerveným analyzátozem LC pro+ (ADC Bio Scientific Ltd.).

4.2.1. Polní část

Sled pracovních operací v jednotlivých pokusných letech uvádí tabulka 11. Tímto pokusem jsme chtěli zjistit, zda přípravek Fazor nějakým způsobem ovlivňuje fyziologické pochody v rostlinách kulturních řep a řep plevelných.

Tab. 11: Pracovní operace v letech 2008 - 2010

Pracovní operace	2008	2009	2010
Setí	29. 4.	14. 4.	8.4.
Hnojení LAV 27% N – 55kg N/ha	29. 4.	14. 4.	8.4.
T1 – Herbicidní aplikace	14. 5.	28. 4.	29.4
T2 – Herbicidní aplikace	24. 5.	6. 5.	7.5.
T3 – Herbicidní aplikace	6. 6.	15. 5.	17.5.
Aplikace graminicidu Garland Forte			21.5.
Jednocení	11. 6.	11. 5.	28.5
Přihnojení LAV 27% N (25kg N/ha)	17. 6.	9. 6.	8.6.
T4 – Herbicidní aplikace	27. 6.	28. 5.	2.6.
T5 – Herbicidní aplikace			16.6.
Aplikace Fazor 50, 5 + 5, 5, 3, 1 kg·ha ⁻¹	15. 7.	22. 7.	15.7.
Aplikace Fazor 5 + 5, 5, kg·ha ⁻¹	31. 7.	5. 8.	
Aplikace Roundup 3 l·ha ⁻¹	31. 7.	5. 8.	2.8.
Aplikace Fazor 5 kg·ha ⁻¹	2. 8.		5.8.
Sklizeň	7. 10.	5. 10.	13.10.

Přípravek Fazor byl do tohoto pokusu vybrán záměrně kvůli své schopnosti inhibice klíčení a rašení. Registrován je sice pouze do brambor a cibule, ale ve sledovaném období byl jediným přípravkem s těmito účinky. Fazor je postřikový, systémově působící růstový regulátor dodávaný ve formě ve vodě dispergovatelných granulí (WG) s účinnou látkou malein hydrazide 600 g/kg. Přípravek je zakázáno používat na sadbové a semenné porosty. Malein hydrazide absorbovaný nadzemními částmi rostlin se kumuluje v zásobních orgánech, v nichž blokuje mitotické dělení meristemických buněk. Látka dále omezuje dýchání a inhibuje některé enzymatické procesy, čímž zabraňuje klíčení hlíz a cibulí.

Druhým použitým přípravkem byl Roundup. Neselektivní listový herbicid se systemickým účinkem. Rostliny ho přijímají výhradně zelenými částmi a listy a asimilačním prouděním je rozveden do celé rostliny. Touto translokací se docílí zničení i podzemních orgánů odolných vytrvalých plevelů. Není přijímán kořeny a nepůsobí na semena. Předpokladem úspěšného hubení vytrvalých hlubokokořenících plevelů je vytvoření dostatečné listové plochy v době aplikace, aby se zabezpečil co největší příjem účinné látky do rostlin. Nejúčinnější jsou ošetření prováděná v době od nasazení pupat do odkvětu, kdy rostliny jsou v plném růstu.

Protože jsme s působením přípravku Fazor na řepu obecně neměli z dostupné literatury žádné zkušenosti vycházeli jsme z výrobcem doporučené aplikační dávky na okopaniny. Protože prvotním naším cílem bylo zjistit účinnost přípravku na plevelnou řepu a potažmo hlavně na klíčivost klubíček plevelné řepy, bylo u plevelné řepy použito více variant ošetření. Teprve až druhotným cílem této práce bylo zjistit vliv účinku přípravku Fazor na rostliny kulturních řep. Aplikační dávky a termíny ošetření plevelné řepy jsou znázorněny v tabulce 12.

Tab. 12: Schéma ošetření plevelných rostlin přípravkem Fazor a Roundup v roce 2008 - 2010

2008										
Přípravek	Kontrola	Fazor		Fazor		Fazor		Roundup		
Dávka (kg,l·ha ⁻¹)	x	5		5+5		50		3		
BBCH	x	54		54+67		54		67		
2009										
Přípravek	Kontrola	Fazor		Fazor		Fazor		Fazor		Roundup
Dávka (kg,l·ha ⁻¹)	x	1		3		5		5+5		3
BBCH	x	54	67	54	67	54	67	53+54	54+67	67
2010										
Přípravek	Kontrola	Fazor		Fazor		Fazor		Fazor		Roundup
Dávka (kg,l·ha ⁻¹)	x	1		3		5		5+5		3
BBCH	x	54	67	54	67	54	67	53+54	54+67	67

V roce 2009 a 2010 bylo upuštěno od varianty ošetření plevelné řepy v dávce 50 kg·ha⁻¹. Toto ošetření bylo desetkrát předimenzováno a na rostliny působilo téměř toxicky. Po tomto ošetření rostliny začaly zasychat, nekrotizovat a odumírat. Do pokusu však byly zahrnuty dvě nové varianty ošetření v dávce 1 a 3 kg·ha⁻¹. Jednotlivé varianty ošetření byly pro zpřesnění aplikovány ve dvou termínech BBCH fázi jak ukazuje tabulka 12. Tyto aplikace nám pomohou stanovit nejpřesnější dávku ošetření potřebnou k inhibici klíčení klubíček plevelné řepy.

Po prvním roce zkoušení (2008) přípravku Fazor na kulturní odrůdy řepy v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ se ukázalo, že ošetření silně poškozuje listy. Proto v dalších zkoušených letech (2009, 2010) bylo od této varianty upuštěno. Pro rok 2009 jsme do metodiky zařadili ještě jednu variantu ošetření a to ošetření Fazorem v dávce 3 kg·ha⁻¹ na kulturní rostliny ve shodných termínech BBCH (tab. 13).

Tab. 13.: Schéma ošetření kulturních rostlin přípravkem Fazor

2008									
Odrůda	Fiorenza			Bering			Monro		
Přípravek	Fazor			Fazor			Fazor		
Dávka (kg·ha ⁻¹)	5	5+5		5	5+5		5	5+5	
BBCH	31	31+36		31	31+36		31	31+36	
2009									
Odrůda	Fiorenza			Bering			Monro		
Přípravek	Fazor			Fazor			Fazor		
Dávka (kg·ha ⁻¹)	3	5		3	5		3	5	
BBCH	31			31			31		
2010									
Odrůda	Fiorenza			Bering			Monro		
Přípravek	Fazor			Fazor			Fazor		
Dávka (kg·ha ⁻¹)	1	3	5	1	3	5	1	3	5
BBCH	31			31			31		

V roce 2010 byla metodika rozšířena o novou variantu ošetření 1 kg·ha⁻¹, která pomohla upřesnit vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy, transpirace a výnos kulturních řep.

4. 2.1.1. Měření intenzity fotosyntézy a transpirace

Fotosyntetická aktivita a transpirace byla měřena shodně na všech použitých rostlinných materiálech. Termíny měření byly stanoveny tak aby zachytily průřez celým růstovým obdobím řepy kulturní, ale i plevelné. Měření bylo uskutečněno v 6 ti termínech, ve všech sledovaných letech. Termíny odpovídaly vývojovým fázím řepy a plevelné řepy viz tab. 14. Kompletní makrofenologická stupnice viz příloha 1.

Tab. 14: Makrofenologická charakteristika období měření řepy

Term. měření	Makrofenologická stupnice růstu řepy			
	Řepa cukrová - technická	BBCH		Plevelná řepa
1	8 pravých listů	18	18	8 pravých listů
2	Počátek uzavírání porostu (rostliny se dotýkají v řádku)	31	54	Postranní výhonky jasně viditelné
3	60 % rostlin se dotýká	36	68	Vadnutí květů, 80 % květů odkvetlých, ukončeno kvetení nejmladších květů
4	Zapojený porost	42	72	Začátek tvorby semene – viditelná klubička, 20 % semen dosáhlo konečné velikosti
5	Období snižování počtu listů	46	81	Začátek zrání klubiček – klubička jsou zelená, semena mají měkkou konzistenci
6	Technologická zralost bulev	47	87	Hnědá neboli, fyziologická zralost – klubička jsou hnědá semena vyzrálá

U každé odrůdy cukrové řepy i plevelné řepy byla rychlost fotosyntézy a rychlost transpirace měřena na 3 rostlinách. Pro měření byl zvolen vždy nejmladší měřitelný list. Limitujícím faktorem byla velikost měřeného listu, ten musel být natolik velký, aby se na něj vešla listová komůrka analyzátoru LC pro+ o velikosti 6,25 cm².

K měření vybraných fyziologických parametrů jsme používali přístroj LC pro+. LC pro+ (infračervený listový analyzátor – ADC, BioScientific Ltd., UK), umožňuje měřit základní fyziologické pochody v listu bez jeho oddělení od rostliny. Sleduje fyziologii listu vsunutého do měřicí komůrky, ve které je řízená teplota a osvětlení. Umožňuje měřit při hustotě ozáření FAR (400-700 nm) v rozsahu 0-2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ a při teplotě v rozmezí -5 až +50 °C. Jedná se o metodu gazometrickou.

Principem, na jakém tento přístroj pracuje, je detekce změny koncentrace CO₂ a vodní páry v proudu vzduchu procházejícím kolem listu, který je hermeticky uzavřen v měřicí komůrce. Proud vzduchu se obvykle nasává z- a vypouští zpět do okolní atmosféry – takovému systému se říká otevřený gazometrický systém. Výhodou je značná

automatizace udržování podmínek v komoře a plně automatické výpočty všech parametrů výměny plynů. Nevýhodou takových měření je, kromě finanční náročnosti pořízení přístroje, velká variabilita rychlosti fotosyntézy (A) a rychlosti transpirace (E) způsobená proměnlivostí vnějších podmínek (ozáření, teplota listu, momentální dostupnost vody, vlhkost) a to i přesto že většinu těchto parametrů uvnitř listové komůrky dokáže přístroj udržovat konstantní. Z rozdílů v koncentraci plynů a úrovně průtoku vzduchu uvnitř měřicí komůrky se počítají míry asimilace a transpirace každých 20 vteřin. Malý ventilátor v komůrce zajišťuje míšení vzduchu okolo listu. Měření CO₂ je prováděno infračerveným analyzátozem plynů (IRGA). Měření H₂O je prováděno dvěma vysoce kvalitními senzory vlhkosti. Naměřené hodnoty se automaticky ukládají na PCMCIA paměťovou kartu.

Měřili jsme při konstantní teplotě 23 °C a ozáření 600 nm. Při každém měření, po ustálení podmínek uvnitř měřicí komůrky, byly měřené hodnoty automaticky zaznamenávány po dobu 20 min v intervalu 1 min. Naměřená rychlost fotosyntézy (A) a rychlost transpirace (E) se udává v jednotkách $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} (\text{listu}) \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} (\text{listu}) \cdot \text{s}^{-1}$.

4. 2.1.2. Mechanická likvidace rostlin plevelných řep

V dalším modelovém pokuse jsme rostliny plevelných řep ve fázi BBCH 86 vytrhli a odstranili u nich kořen. U druhých jsme kořen pouze zalomili, ale ponechali jako součást rostliny. Zbylé rostliny jsme ponechali celé. Od každé varianty poškození jsme vybrali 5 rostlin. Tyto rostliny jsme nechali uschnout a projít klidovým obdobím. Na jaře byla klubička z jednotlivých rostlin sdrhnuta a na sítěch roztříděna dle velikostních frakcí a jednotlivé frakce byly následně zváženy. Tyto vzorky byly podrobeny zkouškám klíčivosti.

4. 2.1.3. Mapa rostliny

Další možností mechanické likvidace plevelné řepy je její sežínání. Sežínání se provádí zpravidla v nejsilněji zaplevelených porostech. Abychom mohli rostliny plevelných řep sežínat, musejí být dostatečně vzrostlé, abychom vrchní část plevelné rostliny sežnuli a přitom dodrželi bezpečnou vzdálenost 20 – 30 cm od čepelí listů kulturní řepy. V praxi se pak toto sežínání provádí nadvakrát postupným snižováním řezu. Pro vědomí o jak velké oslabení u sežnutých rostlin se jedná, sestavili jsme mapu rostliny plevelné řepy. Mapa rostliny byla zpracována ze dvou rostlin plevelných řep přibližně stejného habitu a ve stejné fonologické fázi BBCH 80. Výsledky, které zde budou uváděny, jsou tedy jejich průměrem.

Tyto rostliny jsme rozdělili na 10 cm fragmenty. Z těchto částí rostlin byla zdrhnuta klubička a smíchána. Z poloviny klubiček byla zjištěna sušina a z druhé poloviny jsme zjišťovali klíčivost klubiček. Výška rostlin činila v obou případech 110 cm. Na grafickém znázornění mapy rostliny jsou pak uvedeny obě hodnoty klíčivost a sušina v pomyslném zlomku, kdy klíčivost (**červené písmo**) je uváděna v čitateli a sušina (černé písmo) je uváděna ve jmenovateli zlomku. Každý pomyslný zlomek na rostlině je tedy reprezentativní hodnota 10 cm rostliny.

4.2.2. Laboratorní část

Rostliny plevelných řep sklizených na podzim byly ponechány pozvolně dozrát v simulovaných venkovních podmínkách. Po odeznění dormance byly jednotlivé rostliny podrobeny laboratorním analýzám. Nejprve byla klubička z jednotlivých rostlin zdrhnuta. Tato klubička byla dále ještě roztríděna na sítěch dle velikosti. První velikostní frakce obsahovala klubička o velikosti 3 – 4,5 mm. Druhá velikostní frakce zahrnovala klubička o velikosti nad 4,5 mm. U každé varianty, která představovala pět rostlin plevelných řep, bylo jednotlivě spočteno celkové množství klubiček na rostlině, dále pak byla stanovena hmotnost tisíce semen u jednotlivých velikostních frakcí.

Následovaly zkoušky klíčivosti klubiček. Studium klíčivosti klubiček probíhalo v klimatizovaných boxech s řízenými podmínkami prostředí – teplota, vlhkost a světelný režim. Teplota v klimatizovaných boxech byla 20° C, vlhkost 60 % a klíčení probíhalo za tmy. Z každé velikostní frakce byl odebrán vzorek o počtu 4 x 50 ks klubiček, což zajistí dostatečný počet opakování. Do každé klíčící misky standardní velikosti byly na dno dány 3 filtrační papíry. Na toto lůžko byl umístěn ještě jeden harmonikovitě naskládaný filtrační papír. Takto připravené lůžko bylo rovnoměrně zvlhčeno 30 ml vodovodní vody. Do jednotlivých rýh vzniklých naskládáním filtračního papíru byla umístěna klubička plevelné řepy. Protože řepná klubička mají silné osemení a přirozeně se v nich vyskytují látky, které tlumí klíčení, byla klubička po dobu 24 hodin máčena ve vodě. Po okapání při teplotě nejvýše 25°C se osivo nasazuje na lůžko. Takto připravené klíčící misky byly náhodně naskládány do klimatických boxů. Po dobu 14 dnů byly ve stejný čas prováděny odpočty vyklíčených jedinců. Zkoušky klíčivosti byly provedeny dle Metodiky zkoušení osiva a sadby ISTA.

4.2.3. Kvalitativní parametry

Kvalitativní rozbory sklizené cukrové a krmné řepy byly prováděny každý pokusnický rok. Po sklizni byl z každé zkoušené varianty odebrán směsný vzorek čítající 15 bulev a odeslán na rozbory. Rozbory byly provedeny ve spolupráci s firmou Syngenta Czech – Semčice. U každého zkoušeného vzorku byl proveden rozbor na: cukernatost (%), obsah K a Na ($\text{mmol}\cdot 100\text{g}^{-1}$), obsah alfa-amino-N ($\text{mmol}\cdot 100\text{g}^{-1}$), výnos polarizačního a bílého cukru.

4.2.4. Výnosové parametry

Výnos technické řepy z pokusných parcel se hodnotil vážením vyoraných řepných bulev. Sklizeň byla provedena děleně. Nejprve ruční seříznutí chrástu a pak následovalo vyorání bulev, jejich sebrání a zvažení. Dalším krokem byl přepočítání výnosu z parcely na hektar. Výnos byl přepočítán na 16% cukernatost.

4.2.5. Statistické vyhodnocení

Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny a zpracovány pomocí počítačového programu STATISTICA (StatSoft, Inc. 2010, STATISTICA (data analysis software system), version 9.1. www.statsoft.com). Nejprve byl proveden rozbor zjištěných dat a provedena analýza vlivných bodů a vyloučení chybných měření. Z hodnocení byla vyloučena taková měření, u kterých byla zjištěna velká odchylka od průměrných hodnot. K hodnocení výsledků byla pro stanovení vlivu jednotlivých faktorů použita jedno a vícefaktorová analýza rozptylu. K podrobnějšímu vyhodnocení průkaznosti rozdílů mezi průměry byla použita metoda HSD Tukey.

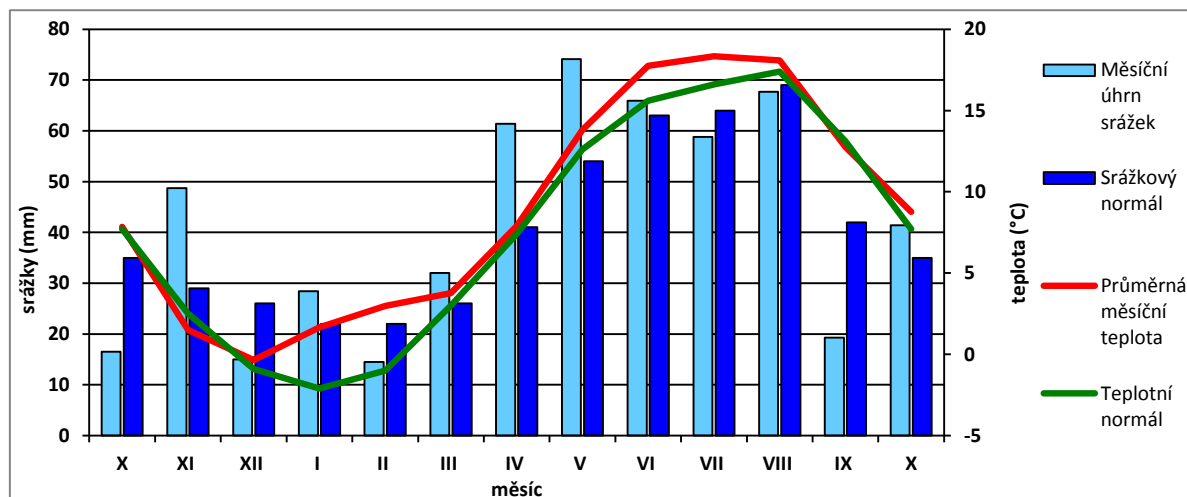
4.3. Přehled povětrnostních podmínek na lokalitě Červený Újezd

Klimatické podmínky v roce 2008

Povětrnostní podmínky na pokusné lokalitě Červený Újezd byly v agrometeorologickém roce 2007/08 z hlediska úhrnu srážek hodnoceny jako normální. Celkový úhrn srážek v tomto roce činil 543,7 mm a překonal dlouhodobý srážkový normál o 15,7 mm. Z hlediska teploty vzduchu byl hodnocen tento rok jako teplý. Průměrná teplota za agrometeorologický rok 2007/08 činila 8,83 °C.

Při podrobnějším pohledu na průběh srážek v tomto roce lze charakterizovat 6 měsíců jako srážkově **normálních**. Jako **vlhký** měsíc můžeme v roce 2007 označit listopad. V roce 2008 byly zaznamenány tři vlhké měsíce a to leden, duben, květen. Za celý agrometeorologický rok byly zaznamenány také dva **suché** měsíce. První v prosinci roku 2007 a druhý v září roku 2008.

Graf 1: Průběh počasí na pokusné lokalitě Červený Újezd v roce 2007/2008



Tab. 15: Charakteristika agrometeorologického roku 2007/2008

Agrometeorologický rok 2007/2008	hodnocení			
	Δt	teplotní	%	srážkové
říjen	0,1	teplý	47	normální
listopad	-1,0	normální	168	vlhký
prosinec	0,5	normální	58	suchý
leden	3,8	silně teplý	129	vlhký
únor	4,0	silně teplý	66	normální
březen	0,8	normální	123	normální
chladný půlrok	1,4	teplý	98	normální
duben	0,5	normální	150	vlhký
květen	1,2	normální	137	vlhký
červen	2,2	silně teplý	105	normální
červenec	1,7	silně teplý	92	normální
srpen	0,7	normální	98	normální
září	-0,4	normální	46	suchý
teplý půlrok	1,0	normální	105	normální
AMT rok	1,2	teplý	102	normální

Z hlediska teploty se dá konstatovat, že počáteční průběh agrometeorologického roku byl mírně nadnormální. Teplota v lednu byla 3,75 °C nad normálem a v únoru 3,98 °C

nad normálem. Tyto dva měsíce a ještě červenec a srpen charakterizujeme jako **silně teplý**. Jako měsíc **teplý** lze označit říjen (2007). Ostatní měsíce v tomto agrometeorologickém roce označujeme z hlediska teplotního jako **normální**. Detailní hodnocení jednotlivých měsíců je znázorněno v grafu 1 a v tabulce 15.

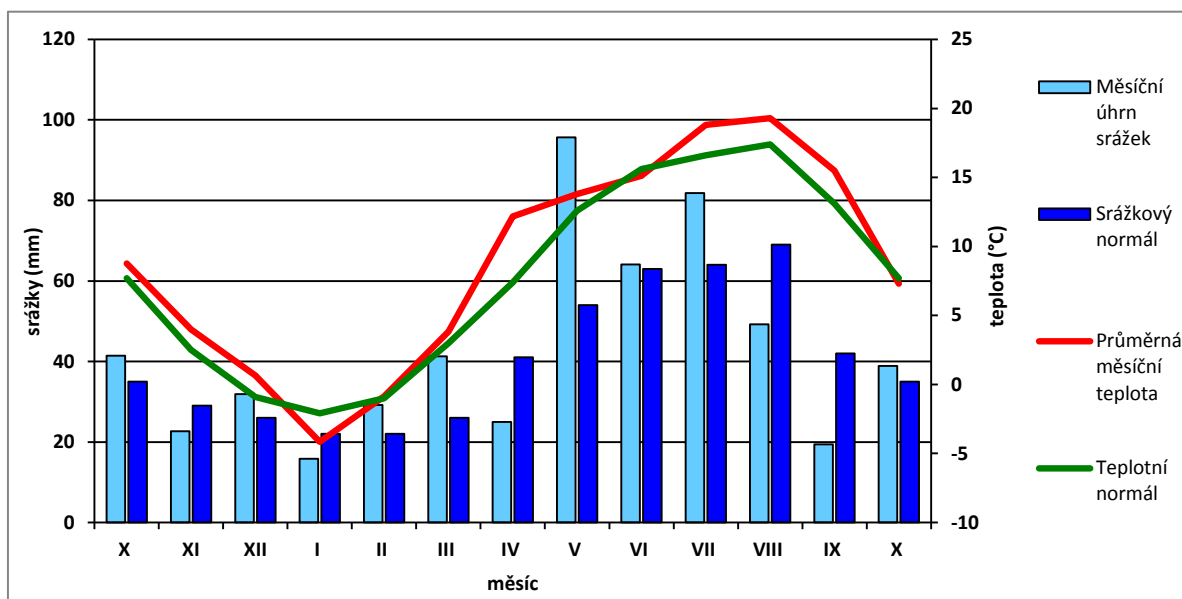
Klimatické podmínky v roce 2009

Povětrnostní podmínky na pokusné lokalitě byly v agrometeorologickém roce 2008/09 z hlediska úhrnu srážek hodnoceny jako normální. Celkový úhrn srážek v tomto roce činil 556,4 mm a překonal dlouhodobý srážkový normál o 28,4 mm. Z hlediska teploty vzduchu byl hodnocen tento rok jako teplý z hlediska dlouhodobého průměru. Průměrná teplota za agrometeorologický rok 2009 byla 8,77 °C.

Z hlediska srážek lze hodnotit všechny tři měsíce v roce 2008 (tedy říjen, listopad a prosinec) jako **normální**. V chladném půlroce, který zahrnuje měsíce od října do března, byl pouze jeden měsíc (březen) srážkově **vlhký** a dlouhodobý průměr překonal o 15,3 mm. Teplý půlrok zahrnující měsíce od dubna do září se vyznačoval jedním **vlhkým** měsícem, což byl květen a jedním **suchým** měsícem, kterým bylo září.

Co se teplotního zhodnocení týče lze chladný půlrok charakterizovat jako **normální**. V tomto půlroce jsme zaznamenali dva **teplé** měsíce a to říjen a listopad roku 2008. Poslední měsíc roku 2008 (prosinec) a měsíce únor a březen roku 2009 lze označit za teplotně **normální**. Jediným **studeným** měsícem v chladném půlroce byl leden.

Graf 2: Průběh počasí na pokusné lokalitě Červený Újezd v roce 2008/2009



Z meteorologického hlediska lze charakterizovat teplý půlrok jako **teplý**. Svědčí o tom **mimořádně teplý** duben a **silně teplý** červenec srpen a září. Ostatní měsíce byly **normální**.

Tab. 16: Charakteristika agrometeorologického roku 2008/2009

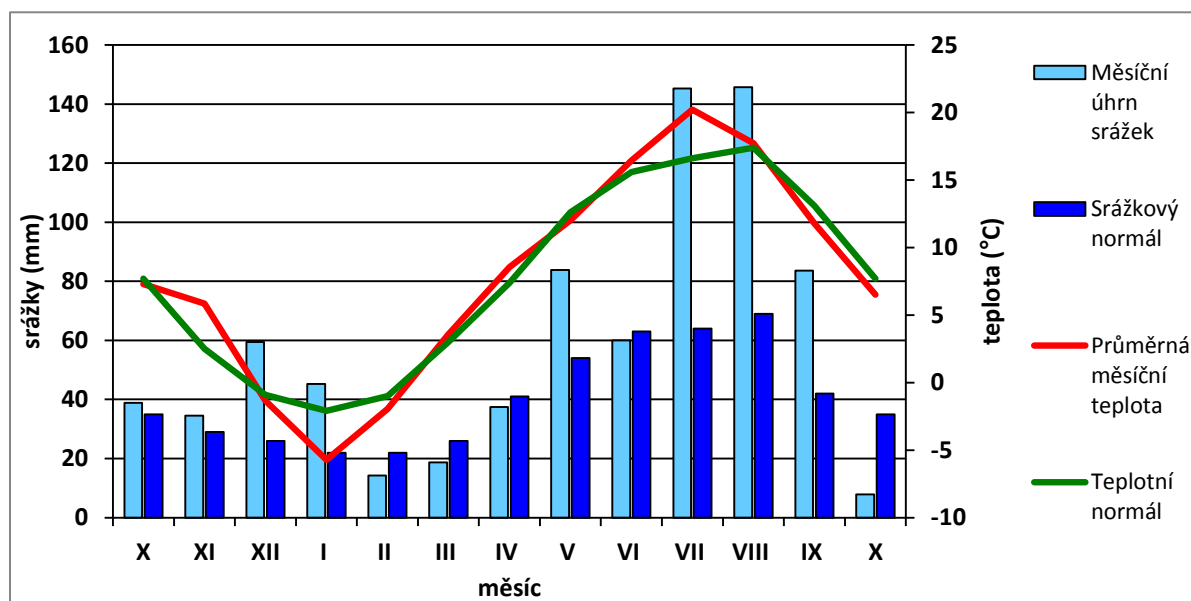
Agrometeorologický rok 2008/2009	Hodnocení			
	Δt	teplotní	%	srážkové
říjen	1,1	teplý	118	normální
listopad	1,5	teplý	78	normální
prosinec	1,5	normální	123	normální
leden	-2,1	studený	72	normální
únor	0,2	normální	133	normální
březen	0,8	normální	159	vlhký
chladný půlrok	0,5	normální	114	normální
duben	4,8	mimořádně teplý	61	normální
květen	1,2	normální	177	vlhký
červen	-0,5	normální	102	normální
červenec	2,2	silně teplý	128	normální
srpen	1,9	silně teplý	71	normální
září	2,4	silně teplý	46	suchý
teplý půlrok	1,0	teplý	98	normální
AMT rok	1,2	teplý	106	normální

Klimatické podmínky v roce 2010

V agrometeorologickém roce 2009/2010 byly povětrnostní podmínky na pokusné lokalitě Červený Újezd z hlediska teploty hodnoceny jako **normální** z pohledu dlouhodobého průměru. Průměrná roční teplota byla 8,9 °C. Celkový úhrn srážek za toto období činil 642 mm a překonal tak dlouhodobí normál o 204 mm. Obecně lze pak tento rok hodnotit jako **mimořádně vlhký**.

Z teplotního hlediska lze v agrometeorologickém roce 2009/2010 charakterizovat celkem 7 měsíců jako **normálních** (říjen a prosinec roku 2009, únor, březen, duben, květen, červen, srpen 2010). Jako studené měsíce lze označit leden a září. V průběhu roku byly zaznamenány také dva **mimořádně teplé** měsíce (listopad 2009 a červenec 2010).

Graf 3: Průběh počasí na pokusné lokalitě Červený Újezd v roce 2009/2010



Na množství srážek byl tento rok vydatný. Chladný půlrok lze charakterizovat jako *silně vlhký* a teplý půlrok jako *mimořádně vlhký*. Za celé sledované období bylo zjištěno 6 normálních měsíců, dva měsíce vlhké a čtyři silně vlhké měsíce. Konkrétní charakteristika jednotlivých měsíců je v tabulce 17.

Tab. 17: Charakteristika agrometeorologického roku 2009/2010

Agrometeorologický rok 2009/2010	Hodnocení			
	Δt	teplotní	%	srážkové
říjen	-0,4	normální	111	normální
listopad	3,3	mimořádně teplý	119	normální
prosinec	-0,4	normální	228	silně vlhký
leden	-3,6	studený	206	silně vlhký
únor	-1,0	normální	65	normální
březen	0,6	normální	72	normální
<i>chladný půlrok</i>	<i>-0,3</i>	<i>normální</i>	<i>134</i>	<i>silně vlhký</i>
duben	1,2	normální	91	normální
květen	-0,6	normální	155	vlhký
červen	0,8	normální	95	normální
červenec	3,6	mimořádně teplý	227	silně vlhký
srpen	0,3	normální	211	silně vlhký
září	-1,3	studený	199	vlhký
<i>teplý půlrok</i>	<i>0,7</i>	<i>teplý</i>	<i>163</i>	<i>mimořádně vlhký</i>
AMT rok	0,2	normální	148	mimořádně vlhký

V. VÝSLEDKY

Cílem této práce bylo posoudit možnosti regulace plevelné řepy v porostech technických řep. Zjistit možnosti snížení klíčivosti klubiček plevelných řep pomocí přípravku Fazor. Pro možnost plošného použití tohoto přípravku byly do pokusu zařazeny kulturní odrůdy. Tím jsme chtěli zjistit vliv přípravku nejen na plevelné, ale i kulturní rostliny řep. Z fyziologických vlastností rostlin jsme sledovali fotosyntézu a transpiraci. S využitím těchto ukazatelů jsme chtěli posoudit konkurenceschopnost plevelných a kulturních rostlin.

Rychlost fotosyntézy a transpirace byla měřena v 6 termínech na 3 odrůdách kulturní řepy a na rostlinách plevelných řep. Měření rostlin řepy probíhalo ve fázích BBCH uvedených v tabulce 18. Kulturní rostliny řepy cukrové se sklízí v prvním roce vegetace, dosahují maximálních hodnot BBCH 49-50. Naopak rostliny plevelných řep ukončí svůj vývoj během jednoho roku a v závěru vegetace (BBCH 97) rostliny odumírají. Kvůli tomuto rozdílu jsou mezi plevelnými a kulturními rostlinami odlišné BBCH fáze přestože, měření probíhalo vždy ve stejný termín.

Tab. 18: Makrofenologická charakteristika období měření řepy

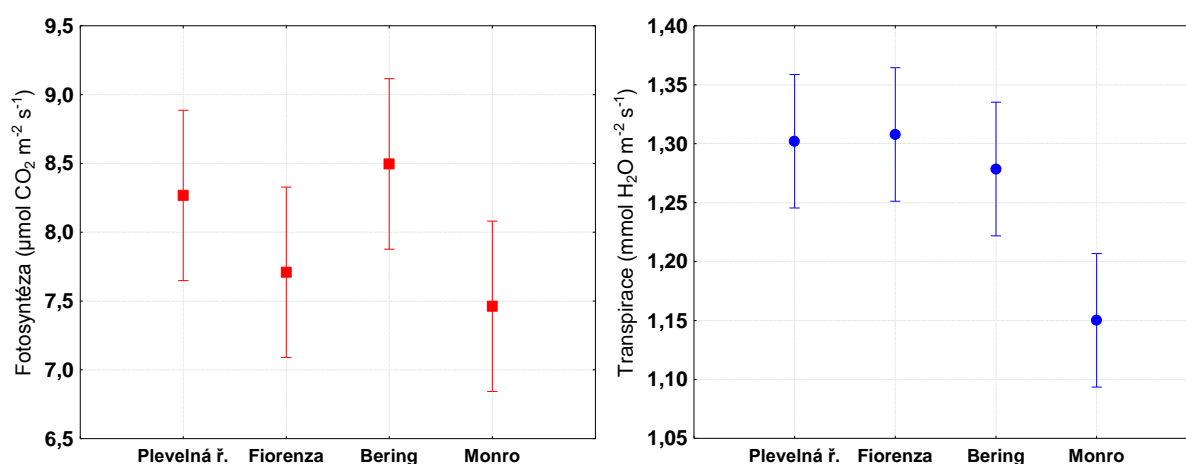
Term. měření	Makrofenologická stupnice růstu řepy			
	Řepa cukrová - technická	BBCH		Plevelná řepa
1	8 pravých listů	18	18	8 pravých listů
2	Počátek uzavírání porostu (rostliny se dotýkají v řádku)	31	54	Postranní výhonky jasně viditelné
3	60 % rostlin se dotýká	36	68	Vadnutí květů, 80 % květů odkvetlých, ukončeno kvetení nejmladších květů
4	Zapojený porost	42	72	Začátek tvorby semene – viditelná klubička, 20 % semen dosáhlo konečné velikosti
5	Období snižování počtu listů	46	81	Začátek zrání klubiček – klubička jsou zelená, semena mají měkkou konzistenci
6	Technologická zralost bulev	47	87	Hnědá neboli fyziologická zralost – klubička jsou hnědá semena vyzrálá

5.1. Porovnání fyziologických vlastností plevelných a kulturních řep 2008

Nejvyšší intenzitu fotosyntézy v průměru za celou vegetaci jsme naměřili v roce 2008 u odrůdy cukrové řepy Bering, naopak nejnižších hodnot dosahovala krmná odrůda Monro. Přesto se nepotvrdil statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými odrůdami.

V transpiraci dosahovala nejvyšších hodnot odrůda Fiorenza, před plevelnou řepou. I v rychlosti transpirace dosahovala nejnižších hodnot odrůda krmné řepy Monro. Právě odrůda krmné řepy Monro se v tomto sledovaném znaku statisticky lišila od ostatního rostlinného materiálu, jak je zachyceno v grafu 4. Po prvním roce zkoušení se dá usuzovat, že plevelná řepa byla v intenzitě fotosyntézy neprůkazně konkurenceschopnější než odrůda Fiorenza a Monro. U transpirace měla nejnižší hodnotu odrůda Monro a statisticky se lišila od všech ostatních variant.

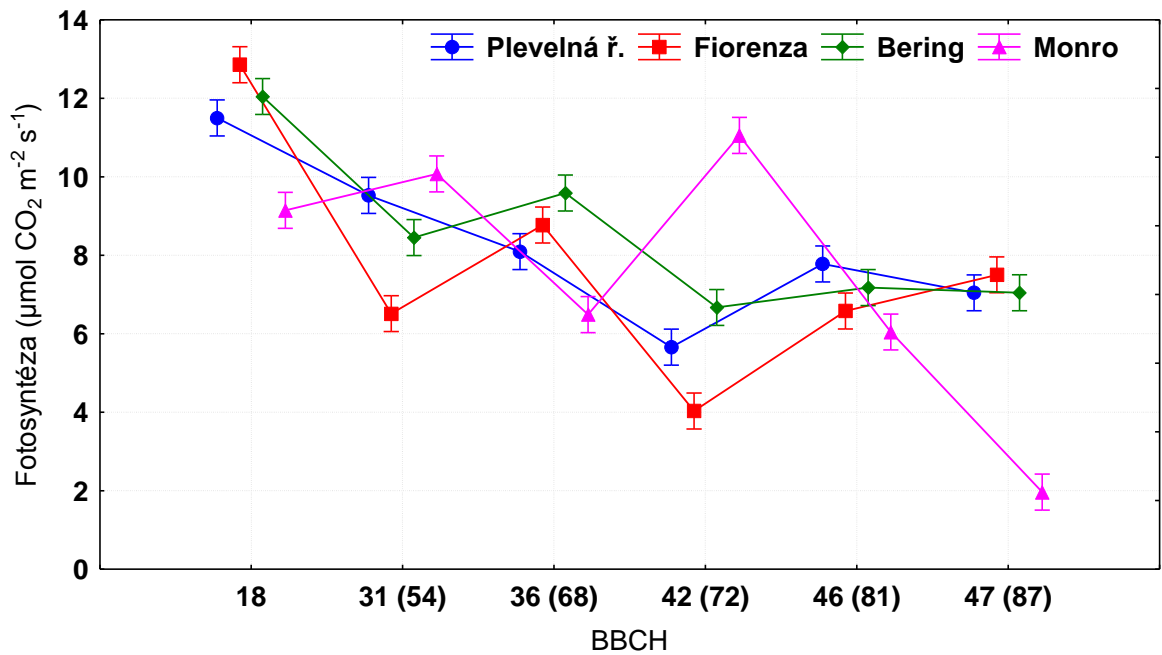
Graf 4: Vliv odrůdy (rostlinného materiálu) na rychlost fotosyntézy a transpirace v roce 2008



V roce 2008 byl prokázán vliv termínu měření na rychlost fotosyntézy. Jak je patrné z grafu 5, průběh fotosyntézy u jednotlivých odrůd byl odlišný. Poměrně vysoká intenzita fotosyntézy byla zaznamenána u rostlin, které mají 8 pravých listů. Plevelná řepa ve fázi BBCH 18 měla intenzitu fotosyntézy $11,50 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, která s pokračujícím časem klesala. Intenzita fotosyntézy kulturních odrůd se statisticky lišila od plevelné řepy hned v několika případech. Odrůda Fiorenza se od plevelné řepy statisticky lišila ve 4 případech. Odrůda Bering v 1 případě a odrůda Monro v 5 případech. Výrazný rozdíl byl také zaznamenán mezi cukrovými řepami a krmnou řepou. Jejich vzájemný průběh je zrcadlový.

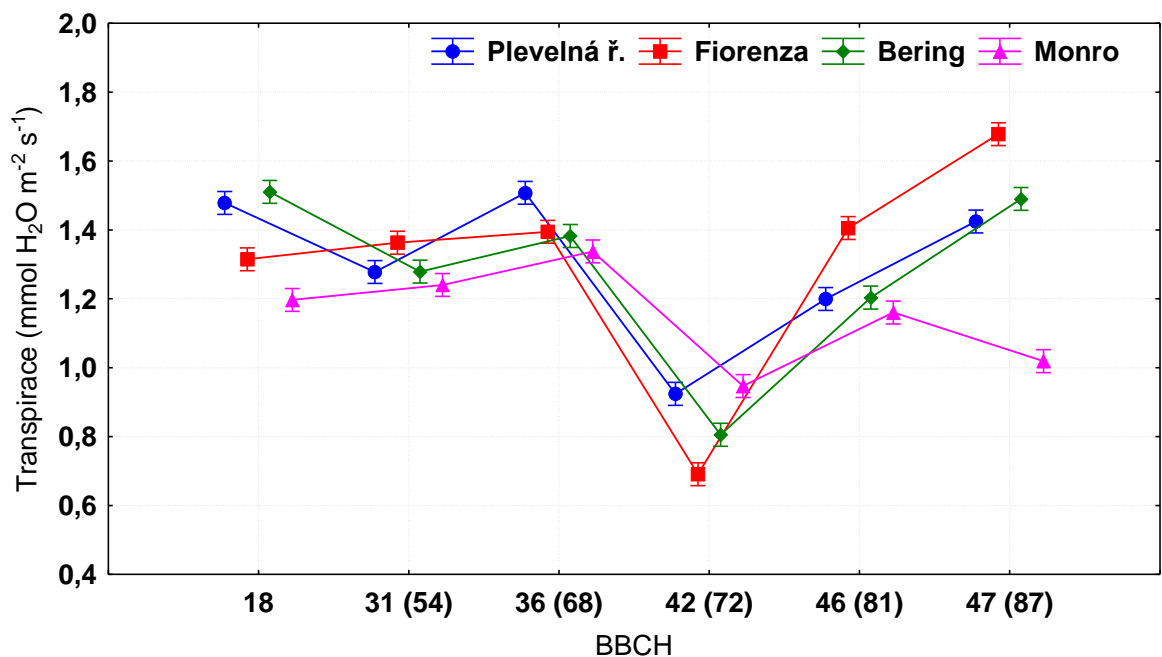
Ve stejných termínech jako u fotosyntézy byla měřena rychlost transpirace rostlin. Křivky průběhu transpirace až na drobné nuance opisovaly stejný průběh. Při porovnání plevelné řepy a odrůdy cukrové řepy Fiorenza jsme zjistili statistický rozdíl v pěti termínech měření.

Graf 5: Vliv termínu měření na rychlost fotosyntézy v roce 2008



U kulturní řepy odrůdy Bering byl zaznamenán statistický rozdíl ve fázích BBCH 68 a 72, kdy obě naměřené hodnoty dosahovaly nižších hodnot vůči plevelné řepě. Jediná odrůda krmné řepy Monro dosáhla statisticky nižších hodnot ve fázích BBCH 18, 68 a 87. Dá se tedy usuzovat značný rozdíl v hospodaření s vodou mezi kulturními a plevelnými rostlinami.

Graf 6: Vliv termínu měření na rychlost transpirace v roce 2008



Jak je z grafu 6 patrné ve fázi BBCH 42 (72) všechny sledované rostliny výrazně snížily intenzitu transpirace. Teploty a srážky den před měřením a v den měření jsou znázorněny v tabulce 19.

Tab. 19: Teplota a srážky v jednotlivých BBCH fázích den před měřením a v den měření v roce 2008

BBCH	18		31 (54)		36 (68)		42 (72)		46 (81)		47 (87)	
teplota (°C)	23,0	18,2	13,1	15,6	13,1	15,1	21,1	21,8	14,6	17,5	9,6	11,3
srážky (mm)	3,1	0,0	8,8	0,2	3,2	0,0	10,1	0,9	0,1	0,0	0,1	0,0

Šedé buňky označují hodnotu jeden den před měřením. Bílé buňky označují hodnoty v den měření.

Na konci vegetace byly rostliny sklizeny a podrobeny chemickému rozboru. Z cukrových řep byla výnosnější odrůda Fiorenza s průměrným výnosem 51,9 t.ha⁻¹ a cukernatostí 20,3 %. Druhá odrůda cukrovky Bering v průběhu vegetace sice fotosyntetizovala více, ale její průměrný výnos 48,8 t.ha⁻¹ a cukernatost 18,62 % byly nižší. Výnos krmné odrůdy Monro činil průměrně 82,69 t.ha⁻¹. Podrobnější chemický rozbor je znázorněn v tabulce 20.

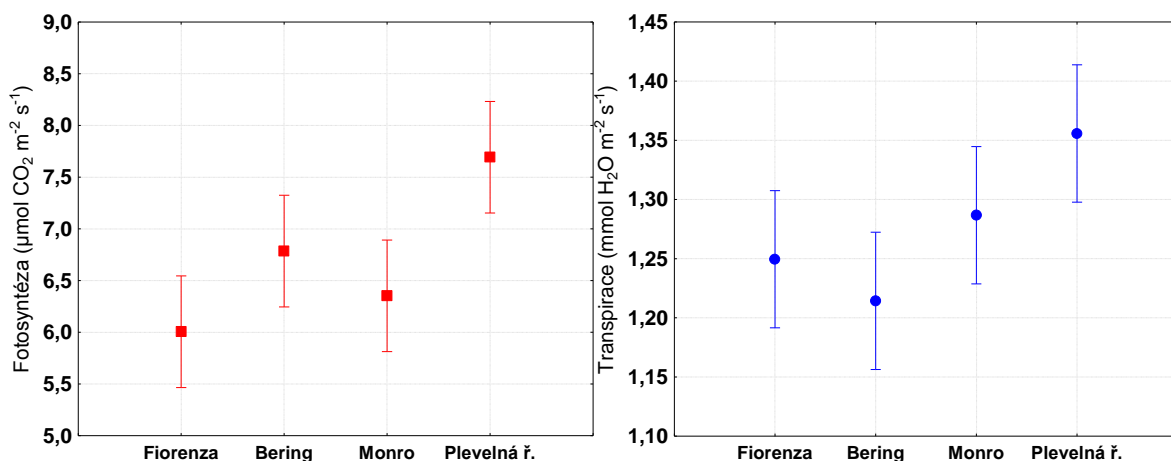
Tab. 20: Průměrné výnosy a chemický rozbor kulturních odrůd v roce 2008 (neošetřené kontroly)

Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa- amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulev přepočtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	51,9	20,3	4,13	0,34	3,08	10,54	9,75	68,68
Bering	48,8	18,62	3,78	0,72	3,07	9,09	8,34	58,41
Monro	82,69	12,63	7,91	2,26	5,32	10,44	6,91	61,74

5.1.2. Porovnání fyziologických vlastností plevelných a kulturních řep 2009

Také v tomto roce bylo prováděno měření fotosyntetické aktivity a transpirace u kulturních i plevelných řep v různých časových termínech, které odpovídají daným fenologickým fázím řepy. V roce 2009 jsme nejvyšší intenzitu fotosyntézy naměřili u plevelné řepy, naopak nejnižších hodnot dosahovala odrůda cukrové řepy Fiorenza. Od plevelné řepy se statisticky lišila jak odrůda Fiorenza tak krmná řepa Monro.

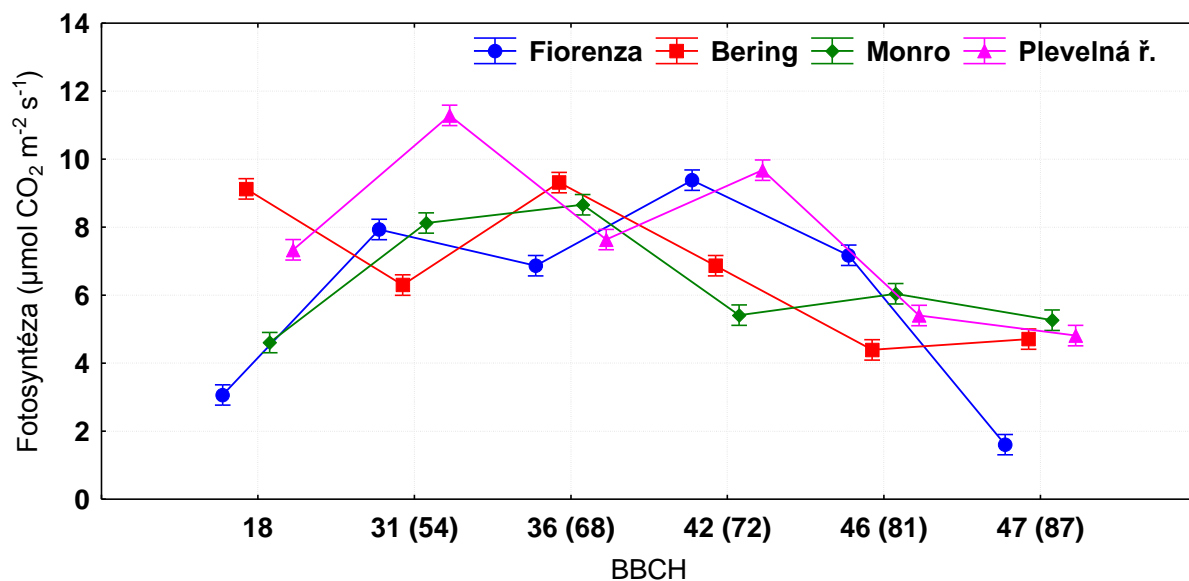
Graf 7: Vliv odrůdy (rostlinného materiálu) na rychlost fotosyntézy a transpiraci v roce 2009



U transpirace nejvyšších průměrných hodnot dosáhla plevelná řepa. Statisticky se lišila pouze od odrůdy cukrové řepy Bering, která měla ze všech sledovaných odrůd nejnižší intenzitu transpirace (graf 7). V tomto roce zkoušení se ukázalo, že průměrně dosahuje nejvyšší intenzity fotosyntézy a transpirace plevelná řepa. Z toho lze usuzovat, že při běžném pěstování by rostliny plevelné řepy rychleji rostly, brzy přerostly porost kulturní řepy a celkově by byly konkurenceschopnější.

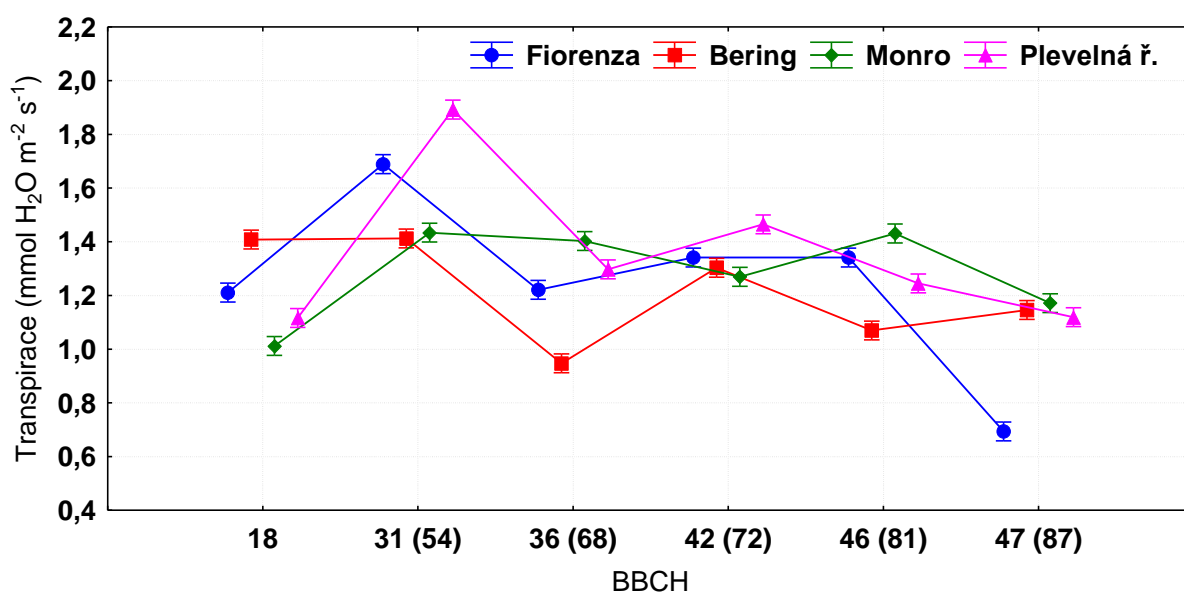
Také v roce 2009 byl prokázán vliv termínu měření na intenzitu fotosyntézy. Křivka plevelné řepy začínala ve fázi BBCH 18 na $7,34 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, svého maxima dosáhla ve fázi BBCH 72. Průběh křivky se do konce vegetace jen snižoval. Obdobný trend křivky měly i ostatní odrůdy. Konkrétní průběh jednotlivých křivek je znázorněn v grafu 8.

Graf 8: Vliv růstové fáze na intenzitu fotosyntézy v roce 2009



Den před prvním měřením transpirace rostlin ve fázi BBCH 18 jsme zaznamenali srážky 9,2 mm a došlo k mírnému ochlazení. Z toho důvodu byla počáteční hodnota transpirace většiny odrůd nízká. V dalších fázích růstu docházelo k postupnému snižování intenzity transpirace (graf 9). Při porovnání křivky plevelné řepy a kulturní odrůdy cukrové řepy Fiorenza jsme zjistili statistický rozdíl v pěti měřeních, ale jen ve fázi BBCH 18 a 46 byla hodnota vyšší. Cukrová řepa Bering se od plevelné řepy statisticky lišila také v 5 termínech. Krmná odrůda Monroe se lišila od plevelné v 5 termínech a překonala ji ve fázích BBCH 68 a 81.

Graf 9: Vliv růstové fáze na intenzitu transpirace v roce 2009



I v tomto roce jsme detailněji měřili teplotu a srážky jeden den před uskutečněným měřením a v den měření. Jednotlivé hodnoty měření i s odpovídající BBCH fází ve které byly měřeny, jsou zachyceny v tabulce 21.

Tab. 21: Teplota a srážky v jednotlivých BBCH fázích den před měřením a v den měření

BBCH	18		31 (54)		36 (68)		42 (72)		46 (81)		47 (87)	
teplota (°C)	13,9	16,7	19,8	19,6	21,7	22,7	19,6	19,9	18,7	21,3	16,2	15,9
srážky (mm)	9,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Šedé buňky označují hodnotu jeden den před měřením. Bílé buňky označují hodnoty v den měření.

Ve druhém pokusném roce dosáhla z odrůd cukrovky vyššího průměrného výnosu odrůda Bering 93,45 t.ha⁻¹. Průměrná cukernatost u této odrůdy činila 16,89 %. Fotosyntéza této odrůdy byla neprůkazně vyšší než u Fiorenzy. Odrůda Fiorenza dosáhla průměrného

výnosu 67,42 t.ha⁻¹ s cukernatostí 19,23 %. U krmné odrůdy Monro byl zjištěn výnos 104,71 t.ha⁻¹. Podrobnější chemický rozbor je znázorněn v tabulce 22.

Tab. 22: Průměrné výnosy a chemický rozbor kulturních odrůd v roce 2009 (neošetřené kontroly)

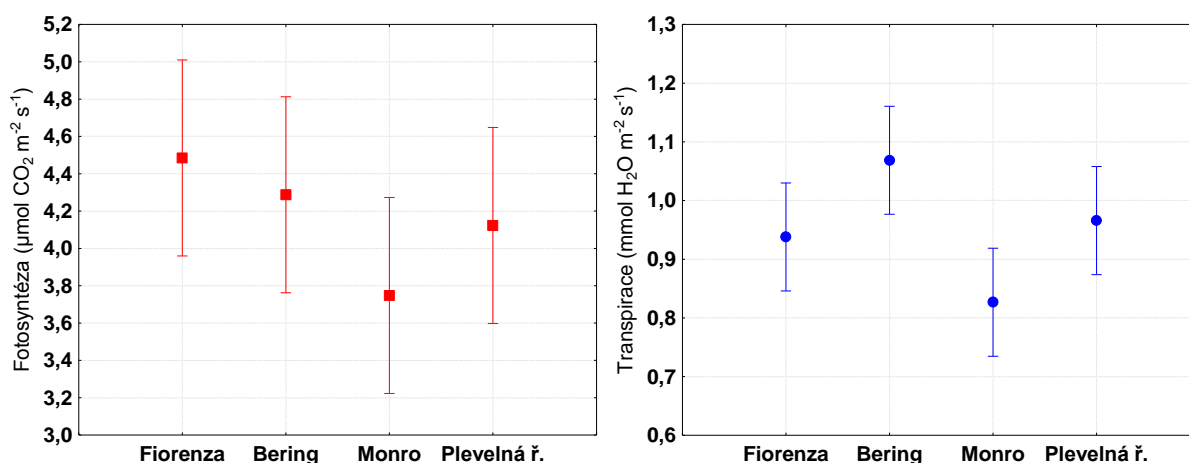
Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa-amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulev přepočtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	67,42	19,23	5,37	0,88	2,86	12,96	11,55	83,79
Bering	93,45	16,89	5,31	2,21	3,90	15,78	13,32	99,70
Monro	116,29	12,07	8,7	3,33	3,74	14,04	8,49	81,93

5.1.3. Porovnání fyziologických vlastností plevelných a kulturních řep

2010

V této kapitole jsou shrnuty výsledky sledování z pokusného roku 2010. Také v tomto roce bylo prováděno měření fotosyntetické aktivity a transpirace u kulturních i plevelných řep v různých časových termínech, které odpovídají daným fenologickým fázím řepy. V roce 2010 z celkového hlediska nejvíce fotosyntetizovala odrůda cukrové řepy Fiorenza s průměrnou hodnotou 4,48 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Graf 10: Vliv odrůdy (rostlinného materiálu) na rychlost fotosyntézy a transpiraci v roce 2010

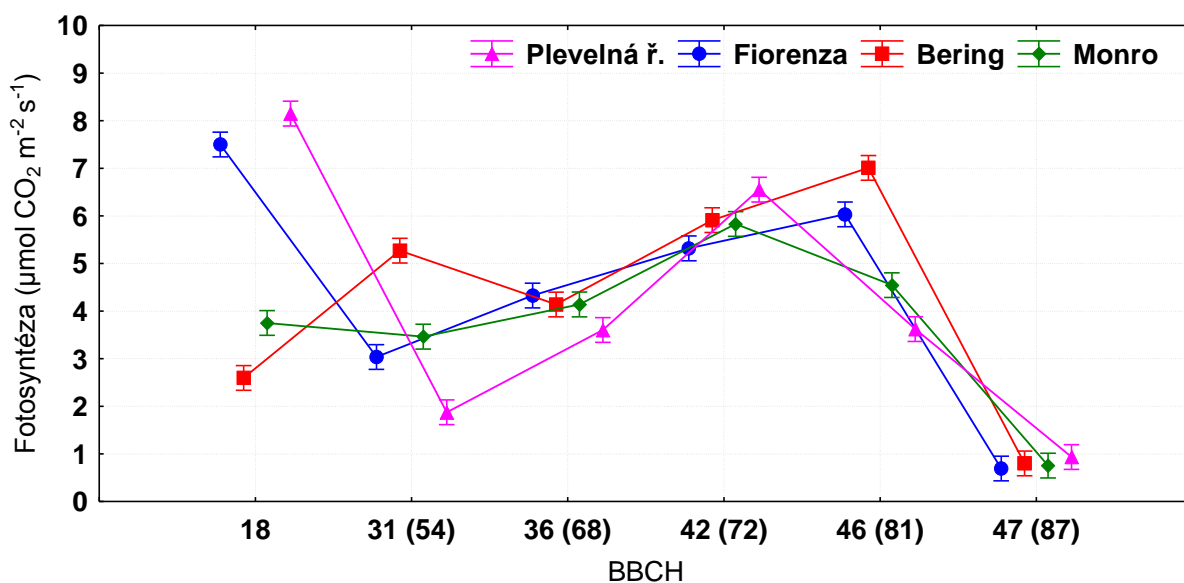


Nejméně v tomto roce fotosyntetizovala krmná řepa Monro s hodnotou $3,75 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Plevelná řepa skončila na třetím místě. Přestože u jednotlivých odrůd byl patrný trend, statistický rozdíl se nepodařilo prokázat.

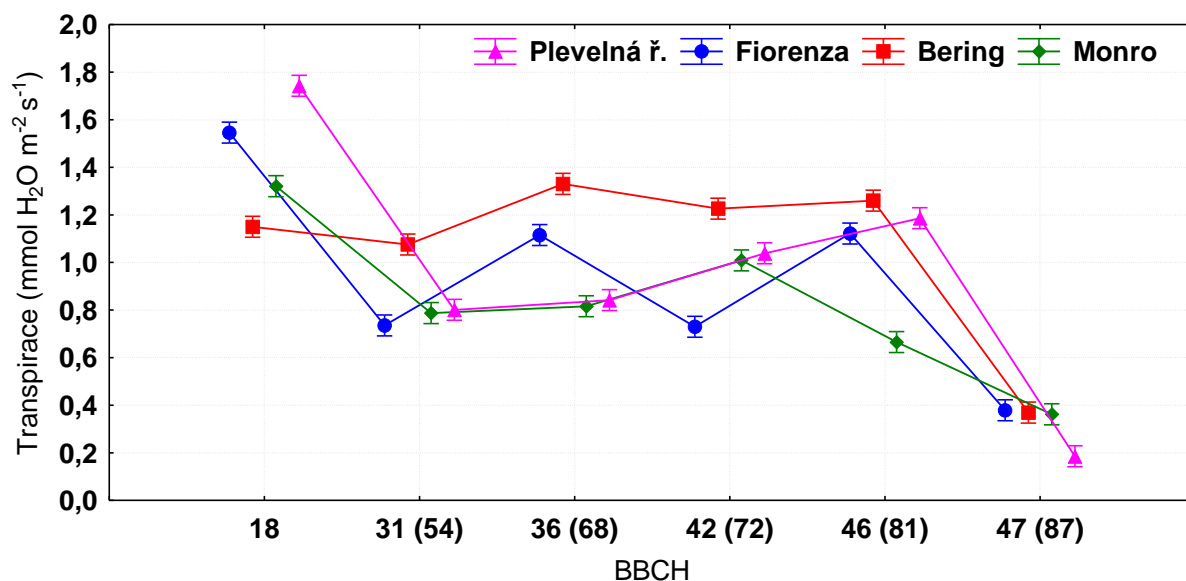
Při pohledu na intenzitu transpirace vidíme, že nejvyšších hodnot dosáhla odrůda cukrové řepy Bering s hodnotou $1,07 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Nejmenší intenzita byla opět zaznamenána u krmné odrůdy Monro $0,83 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Plevelná řepa se umístila na druhém místě, viz graf 10. V posledním roce zkoušení se také projevila plevelná řepa jako konkurenceschopnější především v porovnání s krmnou řepou Monro.

Křivky intenzity fotosyntézy všech sledovaných odrůd v jednotlivých fenologických fázích byly v roce 2010 značně vyrovnané. Rozdíly jsme zaznamenali pouze v počátečních fázích měření. Podrobnější vyhodnocení viz graf 11.

Graf 11: Vliv růstové fáze na intenzitu fotosyntézy v roce 2010



Graf 12: Vliv růstové fáze na intenzitu transpirace v roce 2010



Počáteční transpirace většiny rostlin začínala na vyšších hodnotách a postupem vývoje se s drobným kolísáním snižovala. Nejvíce transpirovala odrůda cukrové řepy Bering. Naopak průměrně nejnižší hodnotu transpirace měla krmná řepa Monro. Plevelná řepa se držela mezi ostatními odrůdami, jak je patrné z grafu 12.

I v tomto roce jsme detailněji měřili teplotu a srážky jeden den před uskutečněným měřením a v den měření. Jednotlivé hodnoty měření i s odpovídající BBCH fází ve které byly měřeny, jsou zachyceny v tabulce 23.

Tab. 23: Teplota a srážky v jednotlivých BBCH fázích den před měřením a v den měření

BBCH	18		31 (54)		36 (68)		42 (72)		46 (81)		47 (87)	
teplota (°C)	12,5	13,7	15,8	16,3	17,6	18,1	17,9	18,7	20	21,3	11,1	10,2
srážky (mm)	0,1	0	21,5	0,0	0,0	0,0	0,12	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0

Šedé buňky označují hodnotu jeden den před měřením. Bílé buňky označují hodnoty v den měření.

V poslední pokusný rok měla z odrůd cukrovky vyšší výnos odrůda Fiorenza 74,23 t.ha⁻¹. Její cukernatost činila 19,31 %. V intenzitě fotosyntézy dosahovala vyšších hodnot také odrůda Fiorenza. Odrůda Bering měla výnos 69,60 t.ha⁻¹ a cukernatost 16,97 %. Krmná odrůda Monro dosáhla výnosu 114,08 t.ha⁻¹.

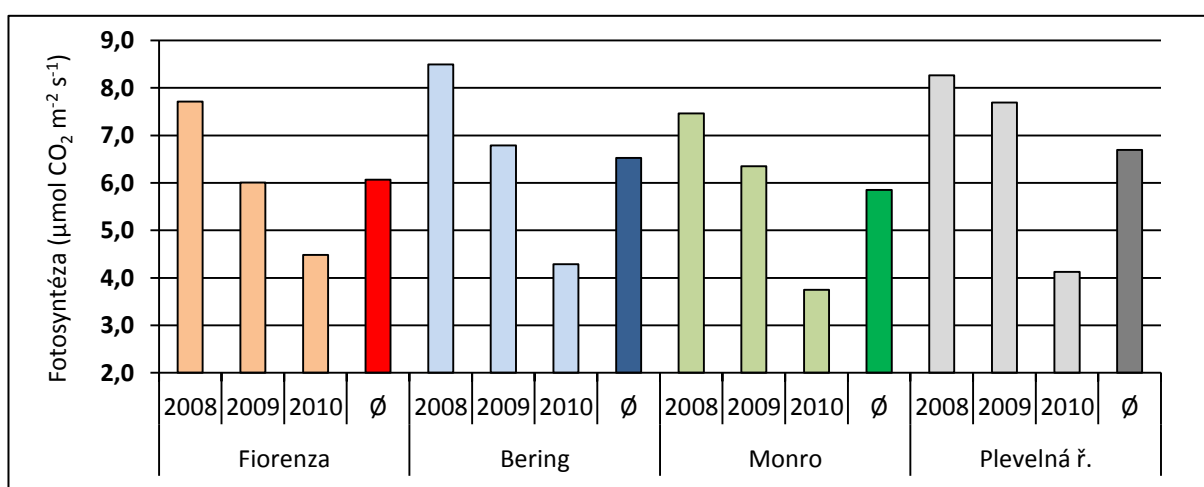
Tab. 24: Průměrné výnosy a chemický rozbor kulturních odrůd v roce 2010 (neošetřené kontroly)

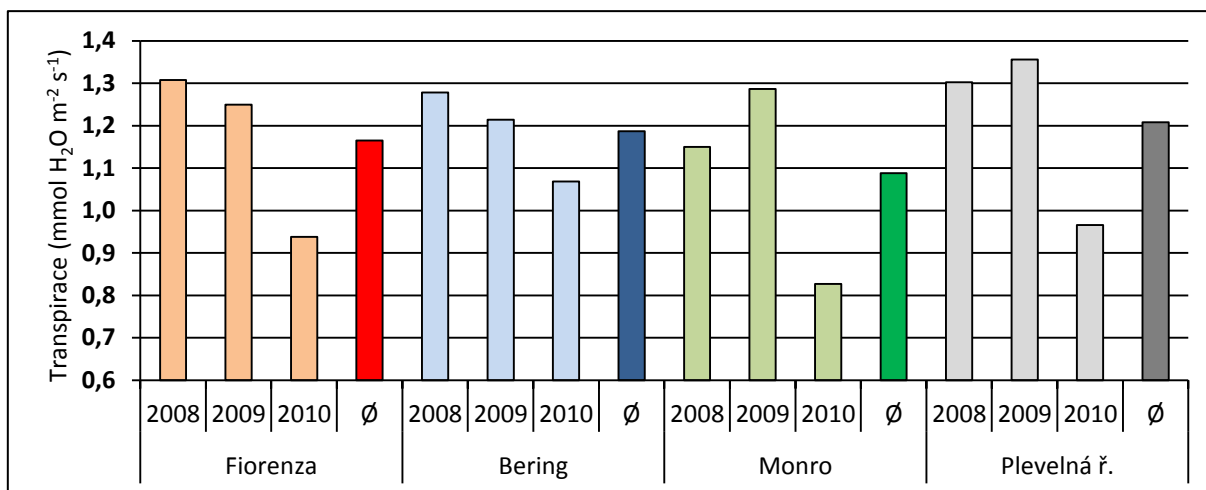
Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa- amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulev přečtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	74,23	19,31	4,01	0,38	1,05	14,33	12,92	92,67
Bering	69,60	16,97	4,68	1,32	1,25	11,81	10,09	74,65
Monro	114,08	11,30	8,15	2,32	2,41	12,89	8,20	73,73

5.1.4. Shrnutí výsledků fotosyntézy a transpirace za období 2008 – 2010

V této kapitole jsou souhrnně hodnoceny výsledky intenzity fotosyntézy a transpirace za sledované období let 2008 až 2010. Průměrné hodnoty intenzity fotosyntézy a transpirace za celé období u neošetřených rostlin zachycuje graf 13. Jak se ukázalo, po zprůměrování dílčích pokusných let nejvyšší intenzitu fotosyntézy jsme naměřili u plevelné řepy 6,69 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Při zachování sestupné tendence se na druhém a třetím místě umístily odrůdy cukrových řep Bering a Fiorenza. Nejnižší hodnotu intenzity dosáhla krmná odrůda Monro 5,85 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Právě tato odrůda se jako jediná statisticky lišila od plevelné řepy.

Graf 13: Intenzita fotosyntézy a transpirace u neošetřených rostlin (průměr ze 3 let).





U transpirace byla situace obdobná. Nejvyšší intenzitu transpirace jsme zaznamenali u plevelné řepy 1,21 mmol H₂O m⁻² s⁻¹. Shodně s fotosyntézou byla i zde na druhém a třetím místě cukrová odrůda Bering a Fiorenza. Nejnižší intenzity transpirace dosáhla odrůda krmné řepy Monro 1,09 mmol H₂O m⁻² s⁻¹. Odrůda Monro se statisticky lišila od všech ostatních variant.

Jak se ukázalo, rostliny cukrových řep s vyšší intenzitou fotosyntézy dosahují v pokusných podmínkách vyššího výnosu z hektaru (tab. 25). V našem případě nejvyšší intenzitu fotosyntézy a transpirace měla nejvýnosnější odrůda Bering.

Tab. 25: Průměrné výnosy a chemický rozbor kulturních odrůd za období 2008 - 2010 (neošetřené kontroly)

Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa-amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulev přepočtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	64,52	19,61	4,50	0,53	2,33	12,61	11,41	81,71
Bering	70,62	17,49	4,59	1,42	2,74	12,23	10,58	77,59
Monro	104,35	14,06	7,07	2,34	3,93	12,24	8,66	73,75

Dá se tedy usuzovat, že při běžném provozním pěstování krmné řepy odrůdy Monro na zaplevelených polích plevelnou řepou bez ošetření si budou tyto rostliny silně konkurovat. Za takovýchto podmínek bude plevelná řepa silně potlačovat v růstu nejen krmnou řepu, ale i cukrovou.

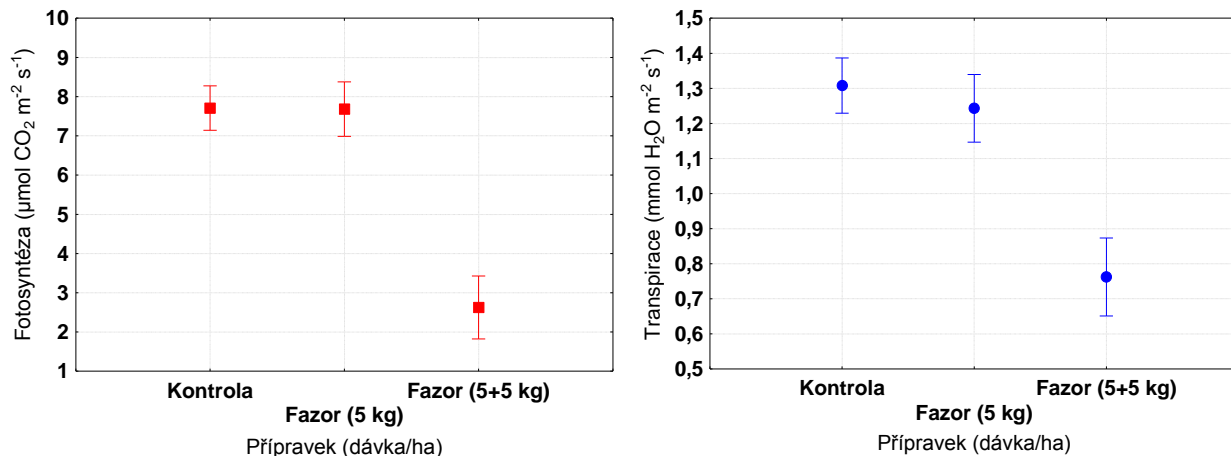
5.1.5. Vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2008

Pro regulaci tvorby klubíček plevelných řep byl použit přípravek Fazor, který nehubí rostliny jako takové, ale způsobuje inhibici klíčivosti klubíček v následných letech. Při plošné aplikaci budou tímto přípravkem zasaženy také rostliny kulturních řep. V této části práce jsme soustředili pozornost na vliv přípravku Fazor na fyziologické procesy (fotosyntéza a transpirace) v rostlinách kulturních a plevelných řep.

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Fiorenza

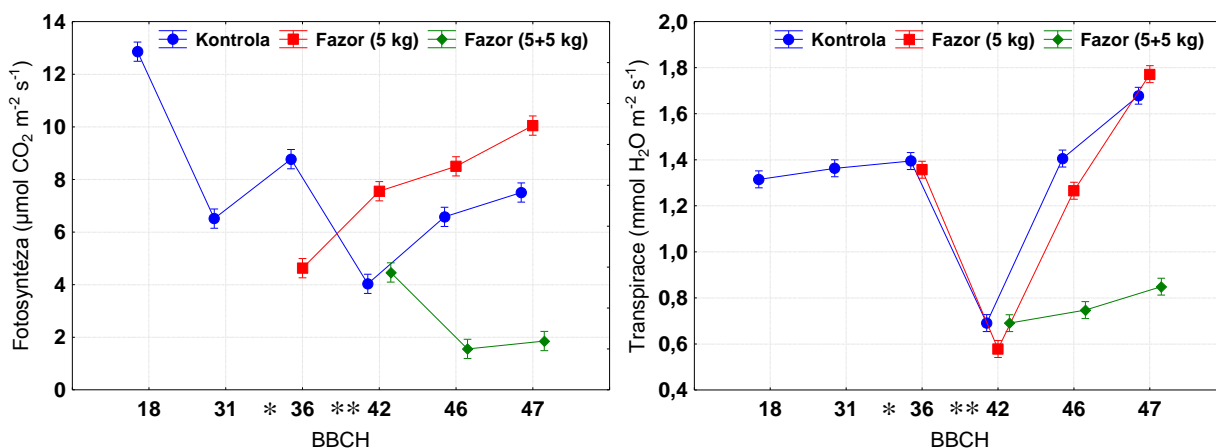
Při posouzení vlivu Fazoru na odrůdu Fiorenza lze konstatovat, že statistický rozdíl byl prokázán u ošetření Fazorem 5+5 kg·ha⁻¹ od varianty kontrola a Fazor 5 kg·ha⁻¹. Shodná situace byla zjištěna i při měření transpirace kde se statisticky lišila varianta kontrola a Fazor 5 kg·ha⁻¹ od varianty Fazor 5+5 kg·ha⁻¹ (graf 14).

Graf 14: Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Fiorenza v roce 2008 (průměr za vegetaci)



Jak přípravek Fazor ovlivňoval intenzitu fotosyntézy a transpirace v průběhu vegetace je znázorněno v grafu 15. Rostliny cukrové odrůdy Fiorenza na ošetření přípravkem Fazor v dávce 5 kg·ha⁻¹ reagovaly ve fázi BBCH 36 výrazným snížením fotosyntézy proti neošetřené kontrole. V dalších fázích vývoje rostlin ošetřená varianta postupně vzrůstala a dosahovala průkazně vyšších hodnot vůči kontrole. Výraznější snížení intenzity fotosyntézy jsme zaznamenali u varianty ošetřené Fazorem 5+5 kg·ha⁻¹. Tato varianta se ve své počáteční fázi (BBCH 42) v intenzitě fotosyntézy shodovala s kontrolou, ale v dalších fázích je statisticky průkazně nižší než kontrola i varianta ošetřená 5 kg·ha⁻¹.

Graf 15: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2008



* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 31

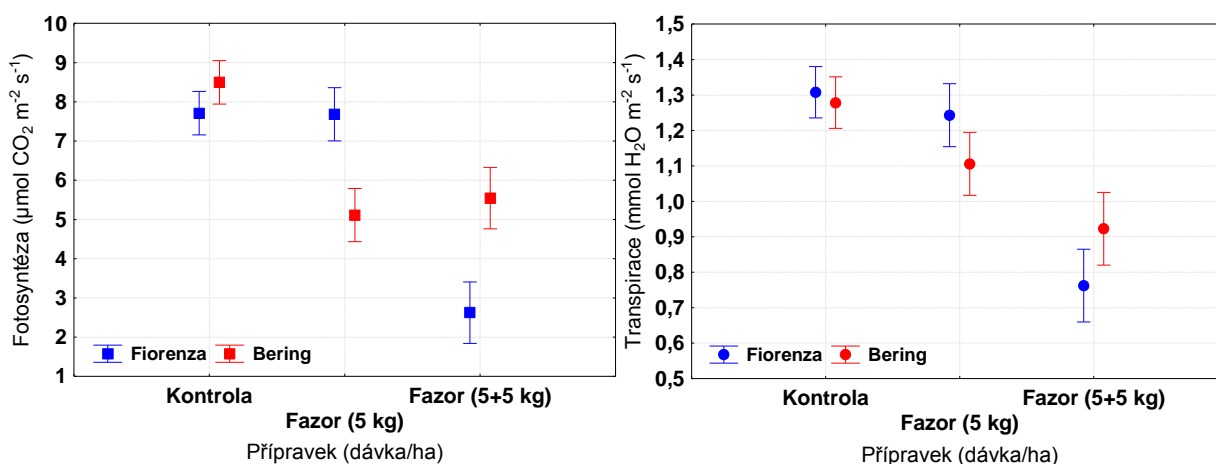
** Aplikace druhé dávky přípravku Fazor ve fázi BBCH 36

Intenzita transpirace od počátku do konce sledovaného růstu svou hodnotu zvyšovala. Jediným výrazným výkyvem bylo měření ve fázi BBCH 42. V této a následující měřené fázi se také hodnoty transpirace statisticky lišily mezi kontrolou a ošetřením 5 kg·ha⁻¹. Ukázalo se, že v těchto fázích rostliny ošetřené 5 kg·ha⁻¹ transpirovaly prokazatelně méně. Stejně jako u fotosyntézy tak i u transpirace nejmenších hodnot dosahovaly rostliny ošetřené Fazorem v dávce 5+5 kg·ha⁻¹.

Intenzita fotosyntézy a transpirace u kulturní odrůdy cukrové řepy Bering v roce 2008

Další sledovanou odrůdou cukrové řepy byla odrůda Bering. Jak je patrné z grafu 16 tato odrůda při celkovém pohledu reagovala odlišně na ošetření přípravkem Fazor než odrůda Fiorenza. Její fotosyntetická aktivita se při ošetření 5 kg·ha⁻¹ Fazoru snížila

Graf 16: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Bering v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2008

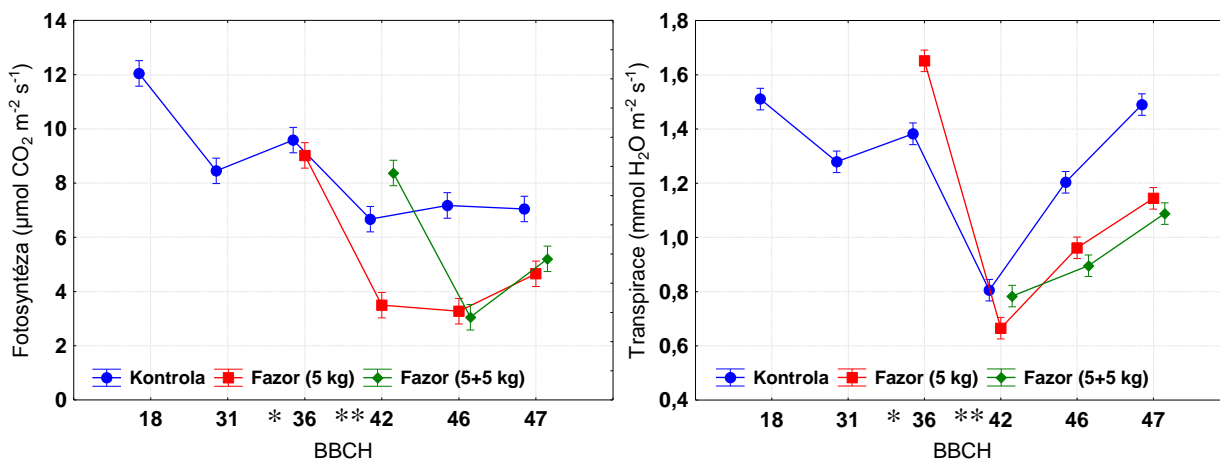


($5,11 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Naopak při dávce $5+5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dosáhla statisticky průkazně vyšší fotosyntetické aktivity v porovnání s odrůdou Fiorenza.

Při pohledu na hospodaření s vodou se tato odrůda statisticky neliší od odrůdy Fiorenza. Mezi neošetřenou kontrolou a ošetřením (Fazor $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nebyl zaznamenán statistický rozdíl. Statistický rozdíl se prokázal při porovnání kontroly a varianty ošetřené Fazorem v dávce $5+5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Podrobnější vyhodnocení vlivu přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace u odrůdy Bering je zachycen v grafu 17. Průběh fotosyntézy u kontrolní varianty má sestupnou tendenci, kdy dochází k postupnému snižování intenzity. U varianty ošetřené $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ se kromě fáze BBCH 36 prokazatelně snížila intenzita fotosyntézy oproti kontrole. Stejný průběh křivky měla také varianta ošetřená $5+5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Graf 17: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2008



* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 31

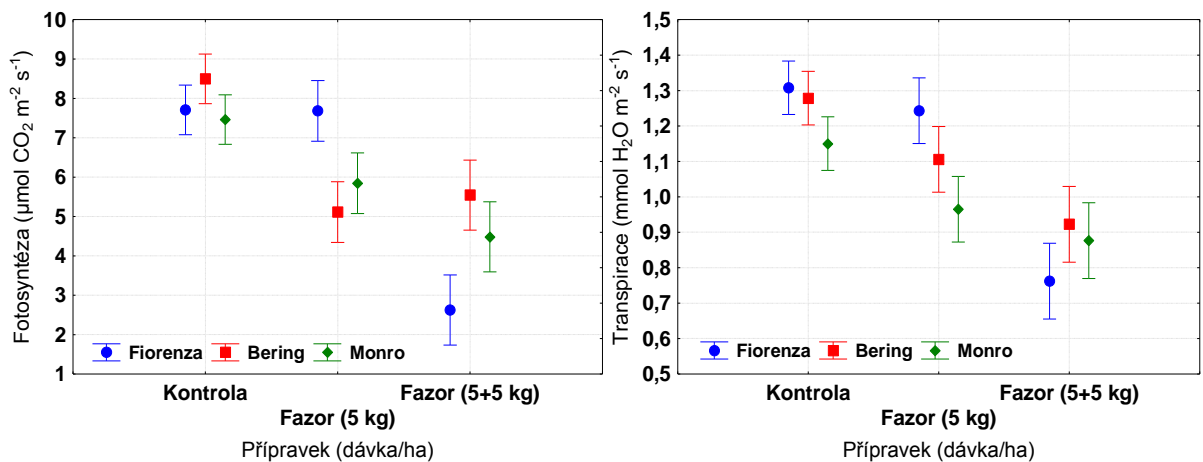
** Aplikace druhé dávky přípravku Fazor ve fázi BBCH 36

U transpirace byl zaznamenán obdobný průběh jako u odrůdy Fiorenza. I zde je patrný propad transpirace ve fázi BBCH 42. Ošetřená varianta přípravkem Fazor v dávce $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ve své prvně měřené fázi prokazatelně převýšila kontrolu a její maximální hodnota činila $1,65 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Ve fázích BBCH 42, 46 a 47 byl naopak zaznamenán propad transpirace oproti kontrole. Stejně jako u měření fotosyntézy tak i u transpirace varianta ošetřená dávkou $5+5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dosahovala v závěru neprůkazných rozdílů od varianty ošetřené $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Intenzita fotosyntézy a transpirace u kulturní odrůdy krmné řepy *Monro* v roce 2008

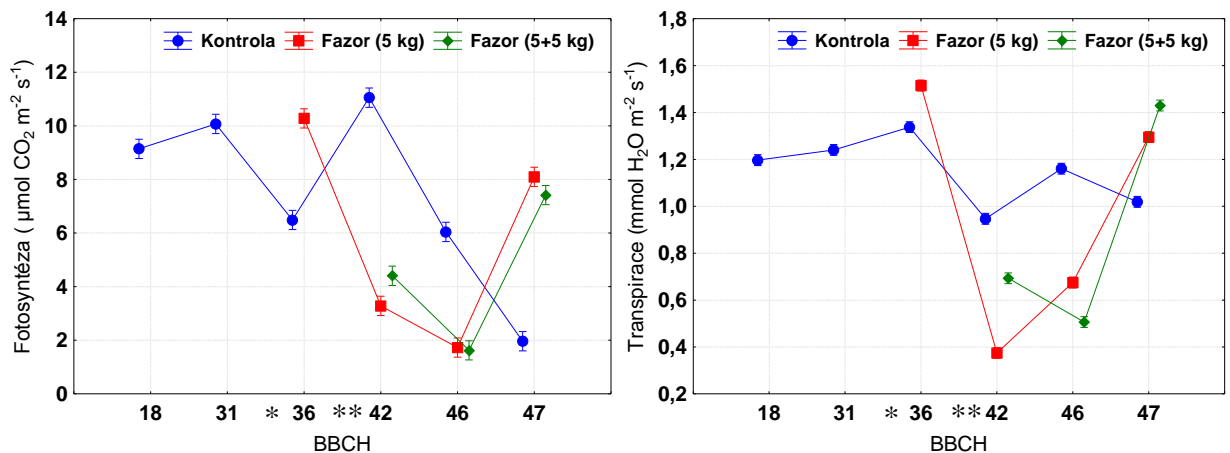
Poslední sledovanou kulturní odrůdou byla krmná řepa *Monro*. I u této odrůdy byl zaznamenán trend snižování intenzity fotosyntézy a transpirace se zvyšující se dávkou přípravku *Fazor* (graf 18). Statistický rozdíl u fotosyntézy byl zaznamenán mezi kontrolou a ošetřenými variantami. U transpirace byl jediný průkazný rozdíl mezi kontrolou a ošetřením 5+5 kg·ha⁻¹.

Graf 18: Vliv dávky přípravku *Fazor* na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy *Monro* v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2008



Podrobnější vyhodnocení fotosyntézy a transpirace je znázorněno v grafu 19. V porovnání s předchozími odrůdami jsou křivky krmné řepy rozkolísané. Ve fázi kde kontrolní varianta dosahuje nejvyšší hodnoty ošetřená varianta 5 kg·ha⁻¹ naopak dosáhla téměř nejnižší hodnoty.

Graf 19: Vliv dávky přípravku *Fazor* v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace



* Aplikace přípravku *Fazor* ve fázi BBCH 31

** Aplikace druhé dávky přípravku *Fazor* ve fázi BBCH 36

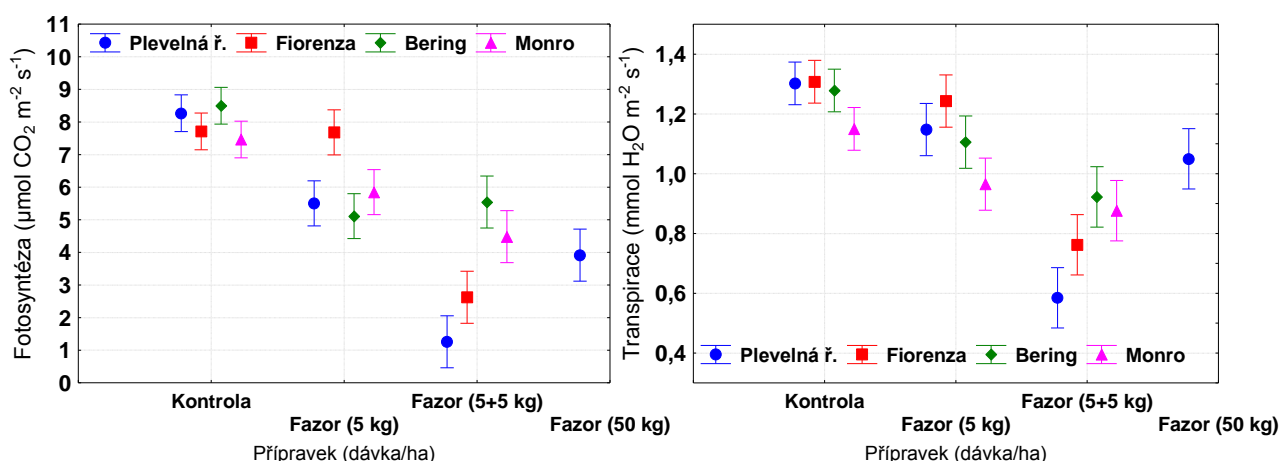
V závěrečné fázi vývoje kontrola dosáhla $1,96 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. V téže fázi ošetřené varianty vykazovaly intenzitu fotosyntézy v rozmezí $7 - 8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Při pohledu na transpiraci je situace do značné míry shodná s fotosyntézou.

Intenzita fotosyntézy a transpirace plevelné řepy v roce 2008

Ani rostliny plevelné řepy se od převládajícího trendu zjištěného u kulturních řep neodlišovaly a s rostoucí dávkou přípravku Fazor snižovaly svou intenzitu fotosyntézy i transpirace (graf 20). U jednotlivých odrůd a plevelné řepy se u neošetřených variant neprokázal statistický rozdíl. Varianta plevelné řepy ošetřené $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ Fazorem prokázala průkazný rozdíl od neošetřené kontroly. Při aplikaci $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ plevelná řepa fotosyntetizovala nejméně. Další zkoušenou variantou bylo ošetření plevelné řepy dávkou $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ačkoliv byla výrobcem doporučená dávka překročena desetinásobně, významnější vliv na intenzitu fotosyntézy to nemělo.

Při měření transpirace plevelná řepa dosáhla nejvyšší průměrné hodnoty u neošetřené kontroly a to $1,30 \text{ mmol H}_2\text{O} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Mezi kontrolou a první ošetřenou variantou nebyl prokázán statistický rozdíl. Průkazně odlišné od kontroly bylo ošetření $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, kde byl zaznamenán pokles transpirace. Poslední zkoušenou dávkou bylo ošetření $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Intenzita transpirace se zde pohybovala na průměrné úrovni $1,05 \text{ mmol H}_2\text{O} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

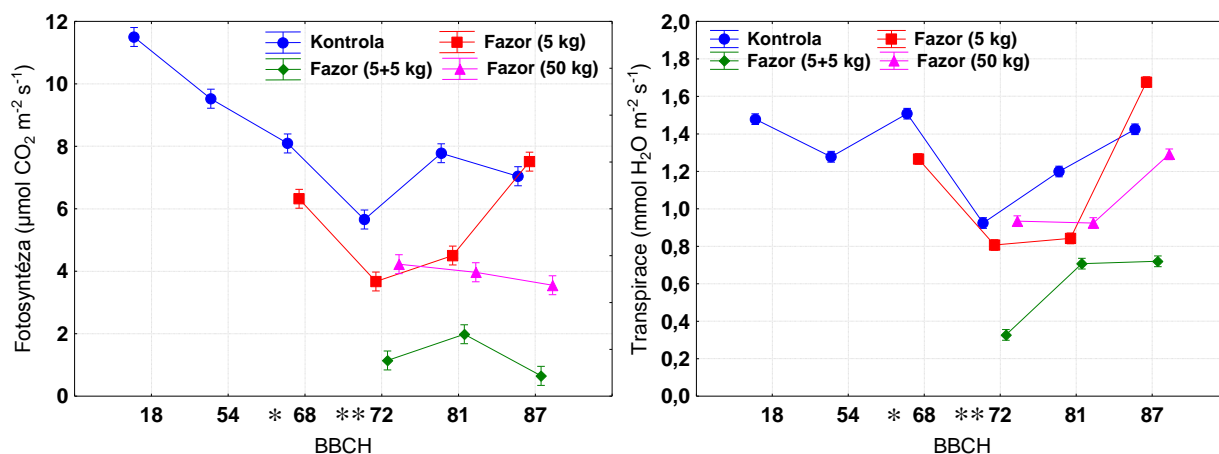
Graf 20: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci plevelné řepy v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2008



Podrobnější účinnost přípravku Fazor v různých dávkách je znázorněna v grafu 21. Jak je vidět u neošetřené kontroly intenzita fotosyntézy začíná na $11,50 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ a postupně povolna (až na fázi BBCH 72) klesá. Po aplikaci přípravku Fazor v dávce

5 kg·ha⁻¹ se intenzita oproti kontrole prokazatelně snížila ve všech fázích až na BBCH 87, kde se domníváme, že účinnost přípravku již odezněla. Největšího snížení fotosyntézy bylo dosaženo po dvojité aplikaci Fazoru 5+5 kg·ha⁻¹. Křivka poslední sledované dávky 50 kg·ha⁻¹ se pohybovala mezi křivkou ošetření 5 kg·ha⁻¹ a 5+5 kg·ha⁻¹.

Graf 21: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace



* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 54

** Aplikace druhé dávky přípravku Fazor ve fázi BBCH 67

U transpirace byla u plevelné řepy naměřena ve fázi BBCH 18 hodnota 1,48 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ ve své konečné fázi 1,42 mmol H₂O m⁻² s⁻¹. U rostlin ošetřených 5 kg·ha⁻¹ shodně s fotosyntézou došlo ke snížení ve všech fázích kromě BBCH 87. Největšího snížení bylo dosaženo také po ošetření dávkou 5+5 kg·ha⁻¹ a bylo statisticky průkazné od kontroly i všech ostatních dávek ošetření. Ani u transpirace se neprojevovalo výrazné snížení po aplikaci desetinásobné dávky 50 kg·ha⁻¹.

Při porovnání intenzity fotosyntézy, transpirace a výnosu bulev (tab. 26) můžeme pozorovat pozitivní korelaci. Téměř ve všech případech se potvrdilo, že s rostoucí intenzitou fotosyntézy roste výnos bulev. Dále jsme prokázali, že přípravek Fazor v různých dávkách nejen snižuje intenzitu fotosyntézy, ale také výnos bulev. Další skutečností zjištěnou po prvním pokusném roce bylo snížení cukernatosti a zvýšení obsahu alfa-amino-dusíku u rostlin ošetřených přípravkem Fazor.

Tab. 26: Vliv Fazoru na produkční a jakostní ukazatele řepy v roce 2008 (průměrné hodnoty)

Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa- amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulav přepočtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	51,90	20,30	4,13	0,34	3,08	10,54	9,44	68,68
Fiorenza 5 kg·ha ⁻¹	42,20	19,05	4,23	0,32	4,29	8,04	7,09	51,88
Fiorenza 5+5 kg·ha ⁻¹	44,70	19,35	4,23	0,34	5,53	8,65	7,59	55,96
Bering	48,80	18,62	3,78	0,72	3,07	9,09	8,05	58,41
Bering 5 kg·ha ⁻¹	47,60	17,77	4,21	0,79	3,73	8,46	7,34	53,93
Bering 5+5 kg·ha ⁻¹	42,00	17,23	3,98	0,72	4,06	7,24	6,28	45,88
Monro	82,69	12,63	7,91	2,26	5,32	10,44	6,91	61,74
Monro 5 kg·ha ⁻¹	51,83	12,52	7,77	2,22	8,25	6,49	4,16	38,27
Monro 5+5 kg·ha ⁻¹	46,87	14,66	8,15	1,88	8,20	6,87	4,76	42,15

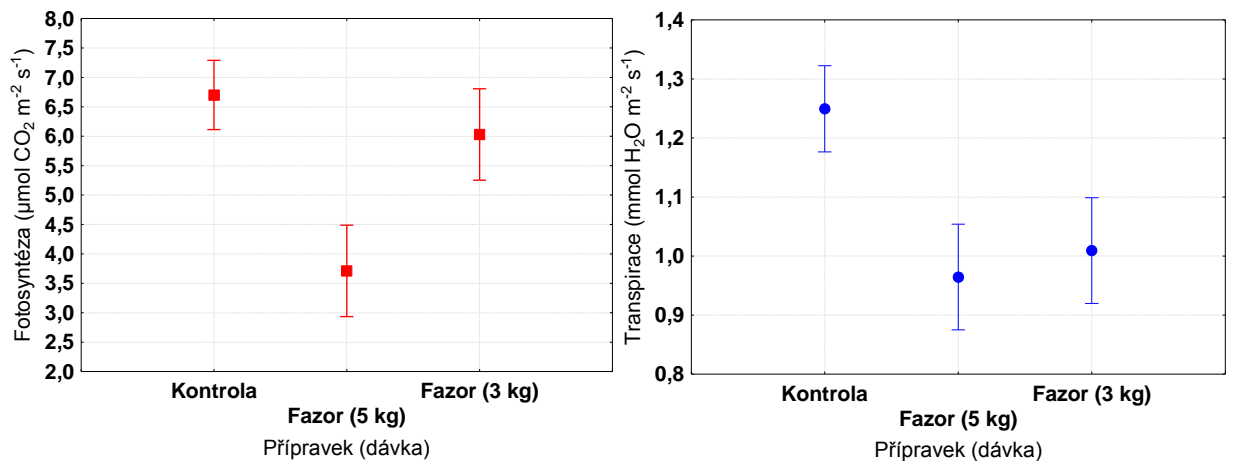
5.1.6. Vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2009

V této kapitole jsou shrnuty výsledky sledování z pokusného roku 2009. Také v tomto roce bylo prováděno měření fotosyntetické aktivity a transpirace u kulturních i plevelných řep v různých časových termínech, které odpovídají daným fenologickým fázím řepy. Jak je uvedeno v metodice v tomto roce měření byla zaměřena u kulturních odrůd varianta ošetření 5 + 5 kg·ha⁻¹ za variantu 3 kg·ha⁻¹.

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Fiorenza v roce 2009

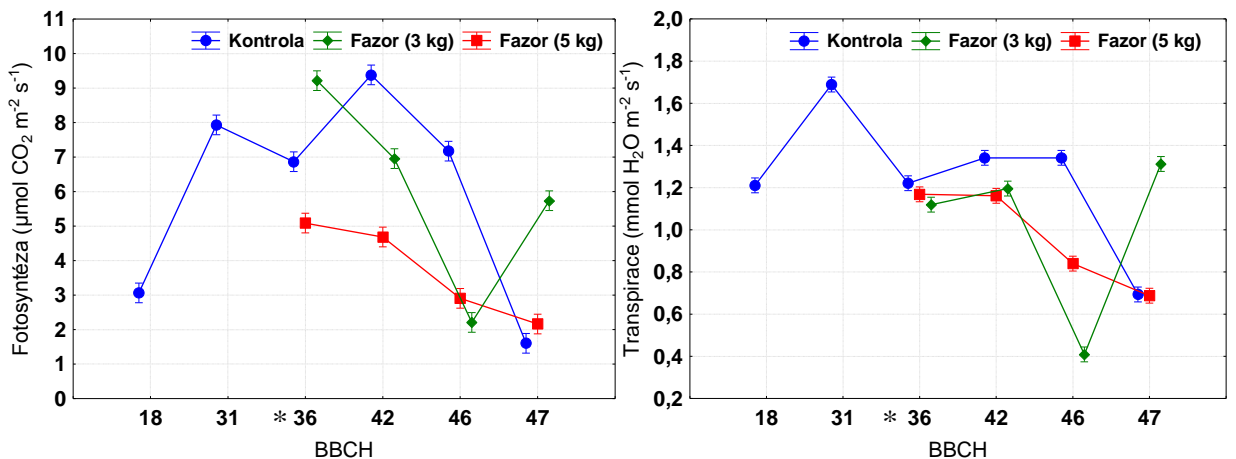
Také v tomto pokusném roce se ukázalo, že nejvíce fotosyntetizují rostliny bez ošetření a jejich průměrná hodnota u Fiorenzy činila 6,7 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Pouze o 0,7 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ nižší fotosyntetickou aktivitu jsme naměřili u varianty ošetřené 3 kg·ha⁻¹. Nejnižší intenzita byla naměřena při použití přípravku Fazor 5 kg·ha⁻¹. Tato varianta ošetření byla průkazně odlišná od obou předchozích ošetření, jak ukazuje graf 22.

Graf 22: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Fiorenza v roce 2009



Také u transpirace byl zaznamenán stejný trend jako u fotosyntézy, kde nejvíce transpirovaly rostliny bez ošetření. Intenzita transpirace se postupně snižovala se zvyšující se dávkou přípravku Fazor. Ze statistického hlediska se od sebe odlišovaly ošetřené varianty oproti kontrole. Jak je z grafu 23 patrné, průběh fotosyntézy a transpirace je vyrovnaný. U průběhu fotosyntézy i transpirace je zřejmé, že s rostoucí dávkou přípravku Fazor se intenzita snižuje. V poslední měřené fázi BBCH 47 se však hodnota varianty 3 kg·ha⁻¹ zvýšila.

Graf 23: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2009

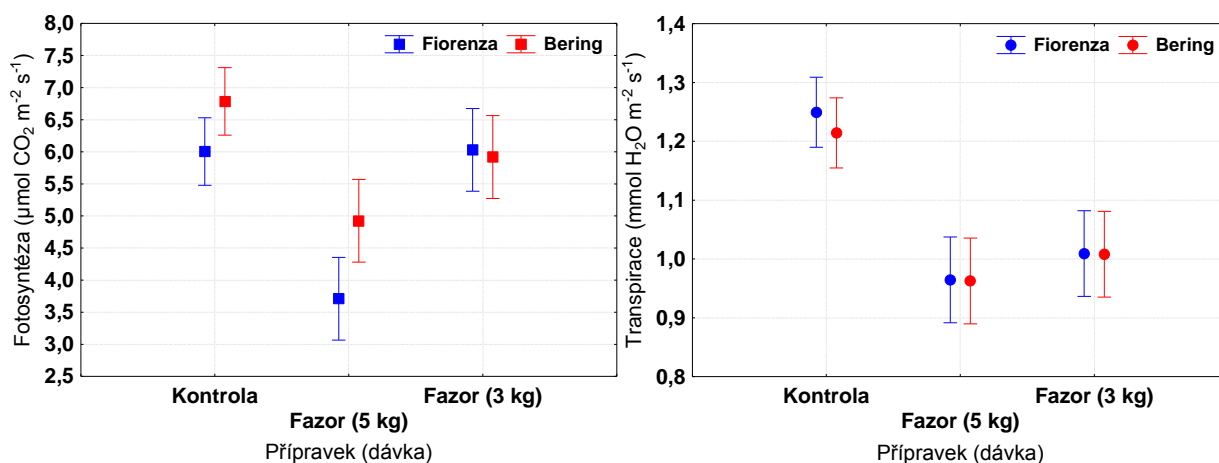


* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 31

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Bering v roce 2009

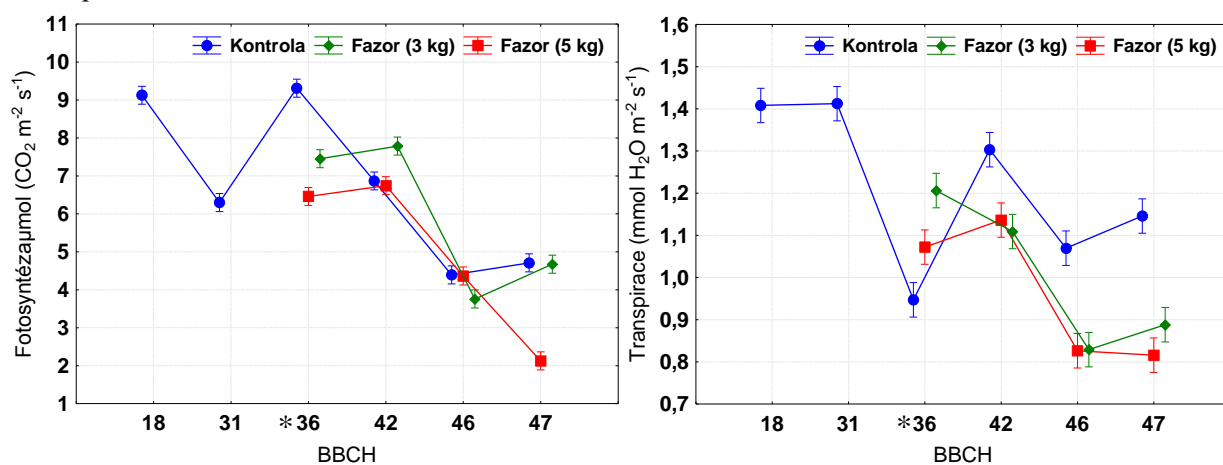
Také v roce 2009 odrůda Bering po aplikaci přípravku Fazor snížila intenzitu fotosyntézy. Od kontroly se statisticky lišila varianta ošetřená 5 kg·ha⁻¹. Jak ukazuje graf 24, transpirace u ošetřených variant byla statisticky průkazná od kontroly. Ošetřené varianty odrůdy Bering a Fiorenzy se téměř shodovaly.

Graf 24: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Bering v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2009



Detailnější vyhodnocení fotosyntézy u odrůdy Bering nám ukázalo, že ošetřená varianta 5 kg·ha⁻¹ se statisticky lišila ve své první a poslední měřené růstové fázi od kontroly. Varianta ošetřená 3 kg·ha⁻¹ dosahovala vyšší intenzity kromě fáze BBCH 46 než varianta ošetřená 5 kg·ha⁻¹.

Graf 25: Vliv dávky přípravku Fazor v různých fázích BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2009



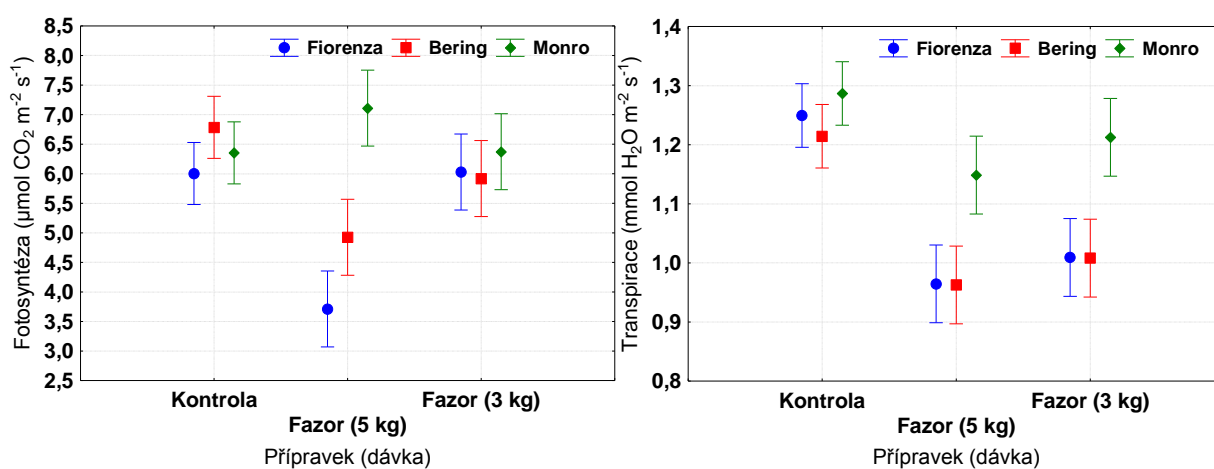
* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 31

U transpirace křivky obou ošetřených variant kromě fáze BBCH 36 dosahovaly nižších hodnot než kontrola. Z grafu 25 je patrný statistický rozdíl obou ošetřených variant pouze v počáteční fázi jejich měření.

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u krmné odrůdy Monro v roce 2009

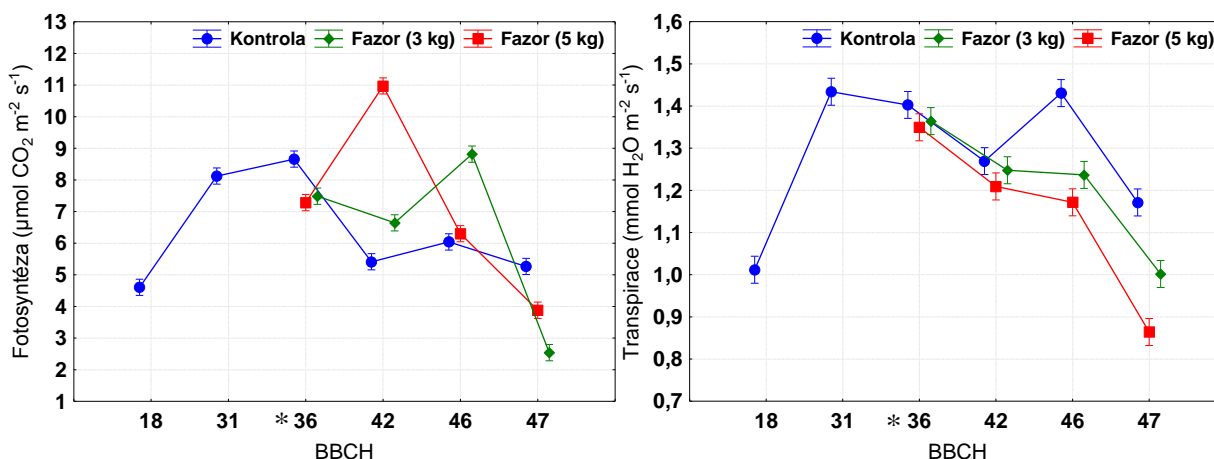
Při komplexním pohledu na intenzitu fotosyntézy odrůdy Monro je patrné, že ošetření rostlin přípravkem Fazor v dávce 5 kg·ha⁻¹ nemělo za následek tento rok snížení fotosyntézy.

Graf 26: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u krmné odrůdy Monro v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2009



V porovnání s ostatními odrůdami se intenzita zvýšila. Také u transpirace je patrné, že po ošetření nedošlo k výraznějším rozdílům, jako u předchozích odrůd viz graf č. 26.

Graf 27: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2009



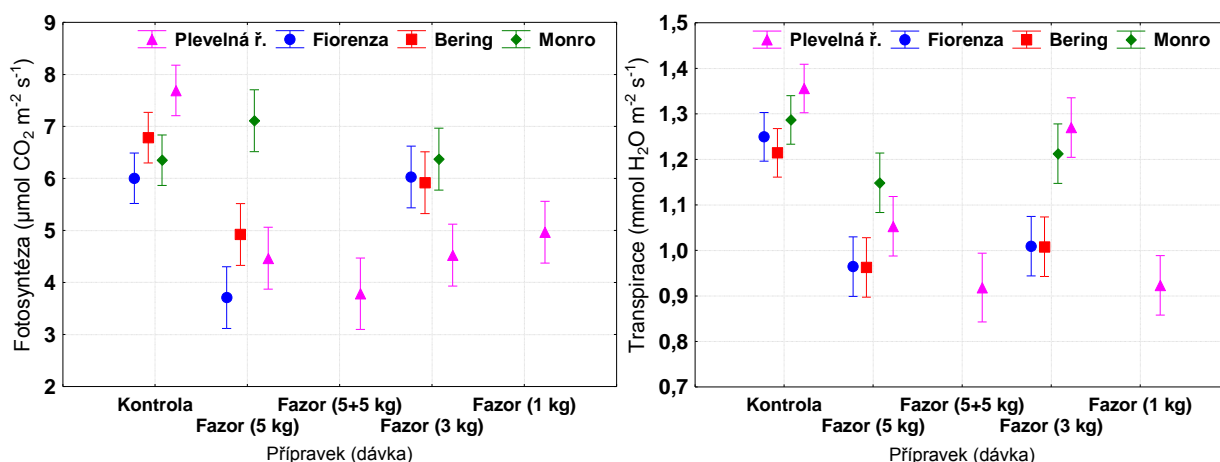
* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 31

Přesto byl zaznamenán statistický rozdíl mezi kontrolou a ošetřením 5 kg·ha⁻¹. Podrobnější účinnost přípravku Fazor v různých dávkách na krmnou odrůdu Monro je zachycen v grafu č. 27. Také zde se ukázalo, že tato odrůda reaguje na přípravek Fazor odlišně. Trend snížení fotosyntézy jsme zaznamenali v první a poslední měřené fázi ošetřených variant. Naopak křivky transpirace se s rostoucí BBCH fází a množstvím přípravku Fazor snižovaly.

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci plevelné řepy v roce 2009

Jak celkově plevelná řepa reagovala na různé dávky ošetření je znázorněno v grafu 28. Vidíme, že neošetřená kontrola má průkazně vyšší fotosyntetickou aktivitu než všechny ošetřené varianty.

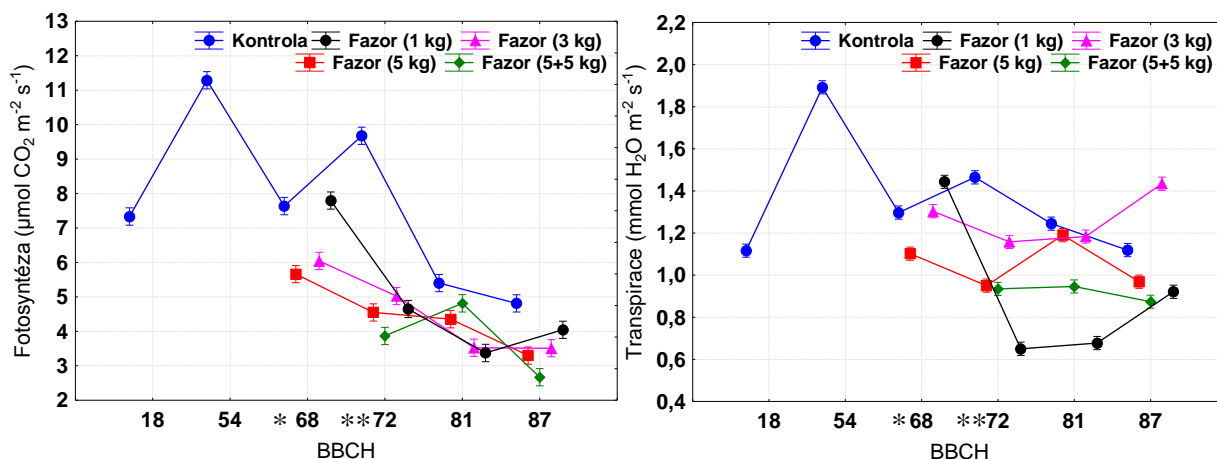
Graf 28: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci plevelné řepy v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2009



U transpirace je situace obdobná, kde jediný výkyv byl zpozorován při ošetření 3 kg·ha⁻¹. Při podrobnějším pohledu na průběh fotosyntézy v závislosti na dávce přípravku Fazor je patrné, že všechny ošetřené varianty snížily její intenzitu. U ošetřených variant je patrný pokles v závislosti na dávce viz graf 29. Nižších hodnot transpirace také dosahovaly křivky jednotlivých ošetření oproti kontrole. Také u transpirace vidíme, že až na variantu ošetřenou 1 kg·ha⁻¹ je zachován trend snižování transpirace s rostoucí dávkou.

Výnos bulev jednotlivých variant ošetření v závislosti na intenzitě fotosyntézy je v tabulce 27.

Graf 29: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2009



* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 54

** Aplikace druhé dávky přípravku Fazor ve fázi BBCH 67

U kontrolní varianty odrůdy Bering, shodně s rokem 2008 se potvrdil vliv intenzity fotosyntézy na výnos bulev. Při ošetření rostlin přípravkem Fazor v dávce $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jsme zaznamenali u odrůdy Fiorenza a Monro mírné zvýšení výnosu bulev. U obou odrůd byla naměřena neprůkazně vyšší intenzita fotosyntézy oproti kontrole. Při ošetření $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ se výnos bulev u všech odrůd prokazatelně snížil stejně tak jako fotosyntéza (kromě odrůdy Monro). V tomto roce se neprokázal vliv přípravku Fazor na snížení cukernatosti jako tomu bylo v roce 2008.

Tab. 27: Vliv Fazoru na produkční a jakostní ukazatele řepy v roce 2009 (průměrné hodnoty)

Varianta	Výnos bulev ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Cukernat. (%)	Obsah K ($\text{mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	Obsah Na ($\text{mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	Alfa-amino-N ($\text{mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	Výnos polar. cukru ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Výnos bílého cukru ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Výnos bulev přepočtený na 16% cukernatost ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Fiorenza	67,42	19,23	5,37	0,88	2,86	12,96	11,14	83,79
Fiorenza $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	68,75	19,89	6,45	1,15	4,12	13,67	11,42	88,86
Fiorenza $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	60,29	19,90	5,84	0,75	2,98	12,00	10,29	77,97
Bering	93,45	16,89	5,31	2,21	3,90	15,78	12,76	99,70
Bering $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	91,75	17,96	5,18	1,75	3,52	16,48	13,73	105,27
Bering $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	90,25	17,98	4,81	1,86	3,93	16,23	13,57	103,69
Monro	116,29	12,07	8,70	3,33	3,74	14,04	8,49	81,93
Monro $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	124,95	12,58	8,88	2,79	4,09	15,72	9,87	92,82
Monro $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	99,58	11,77	9,66	3,34	5,63	11,72	6,46	67,91

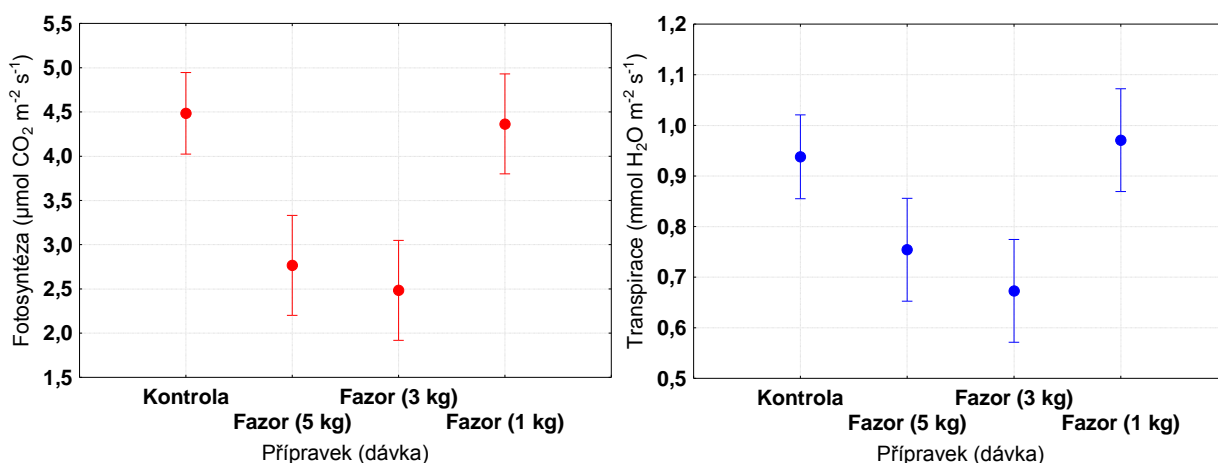
5.1.7. Vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2010

V této kapitole jsou shrnuty výsledky sledování z pokusného roku 2010. Také v tomto roce bylo prováděno měření fotosyntetické aktivity a transpirace u kulturních i plevelných řep v různých časových termínech, které odpovídají daným fenologickým fázím řepy. Pro upřesnění vhodné dávky přípravku Fazor byla do pokusu zařazena nová varianta ošetření kulturních rostlin $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u cukrové řepy Fiorenza v roce 2010

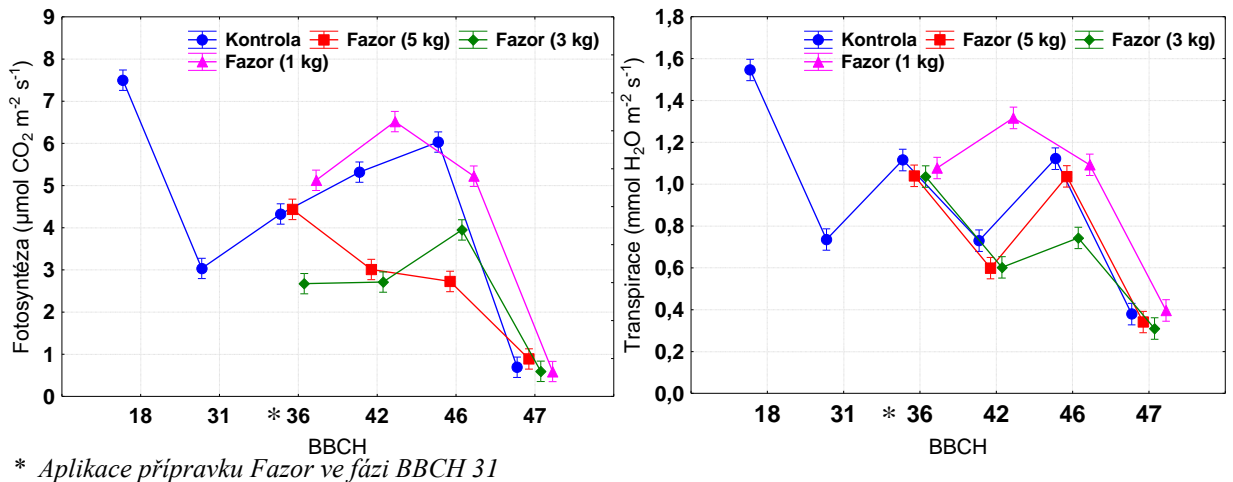
Také ve třetím roce zkoušení se prokázal u odrůdy cukrové řepy Fiorenza vliv přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy. Z celkového hlediska fotosyntézu nejvíce snížilo ošetření $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Naopak dávka $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ měla na snížení vliv minimální. Stejně výsledky byly naměřeny i u transpirace viz graf 30.

Graf 30: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u cukrové odrůdy Fiorenza v roce 2010



Intenzita fotosyntézy v jednotlivých fázích BBCH se u ošetřených variant proti kontrole také lišila. Nejvyššího průměrného snížení fotosyntézy dosáhla varianta ošetřená $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Varianta ošetřená $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ naopak dosahovala v průměru vyšších hodnot než kontrola. Naprosto shodná situace byla zaznamenána i u rychlosti transpirace jak je patrné z grafu 31.

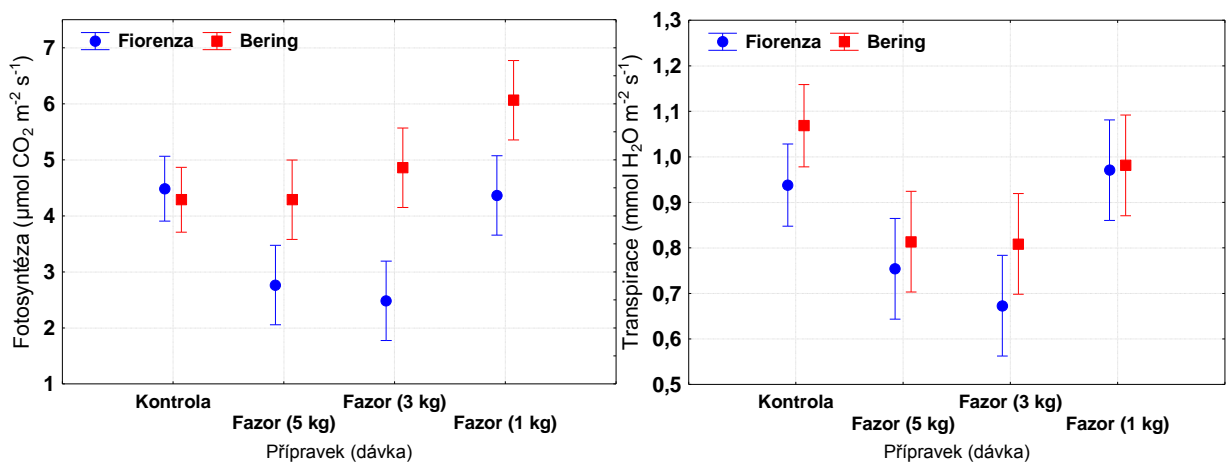
Graf 31: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2010



Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u cukrové řepy Bering v roce 2010

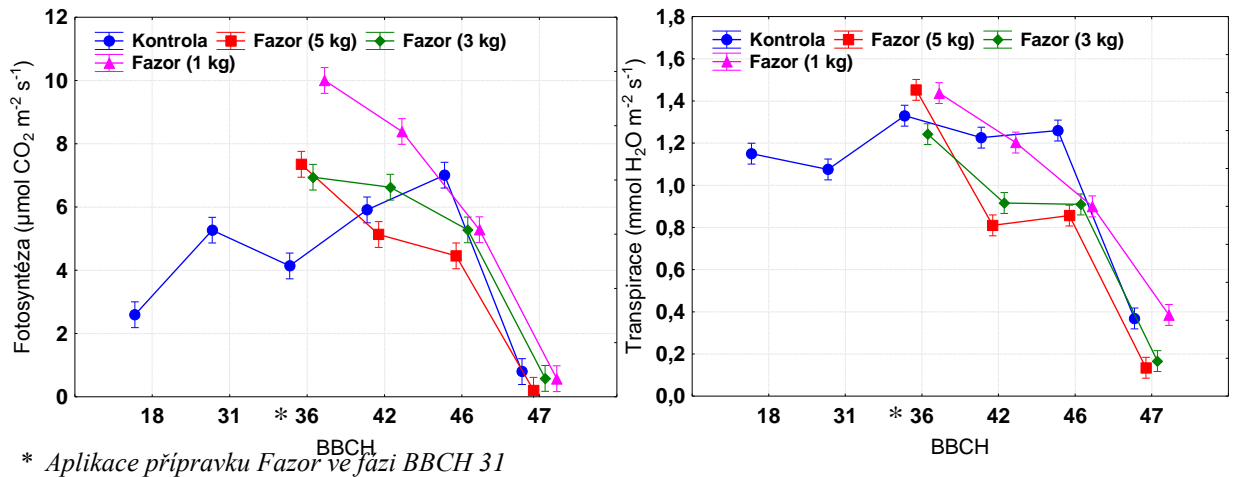
Při souhrnném pohledu na odrůdu cukrové řepy Bering je patrné, že u všech ošetřených variant přípravků Fazor na tuto odrůdu působil spíše stimulačně. Všechny varianty ošetření měly nižší transpiraci než kontrola, jak je znázorněno v grafu 32.

Graf 32: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u odrůdy Bering v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2010



Jak je z grafu 33 patrné, po aplikaci přípravku Fazor v různých variantách se prokázal stimulační efekt, který v dalších měřených fázích postupně klesal. V poslední měřené fázi již byly všechny varianty na stejné úrovni. Nejvíce se oproti kontrole zvýšila varianta ošetřená 1 kg·ha⁻¹. U transpirace se stimulační efekt již neprojevil. Oproti kontrole se nejvíce snížila transpirace u varianty ošetřené 5 kg·ha⁻¹.

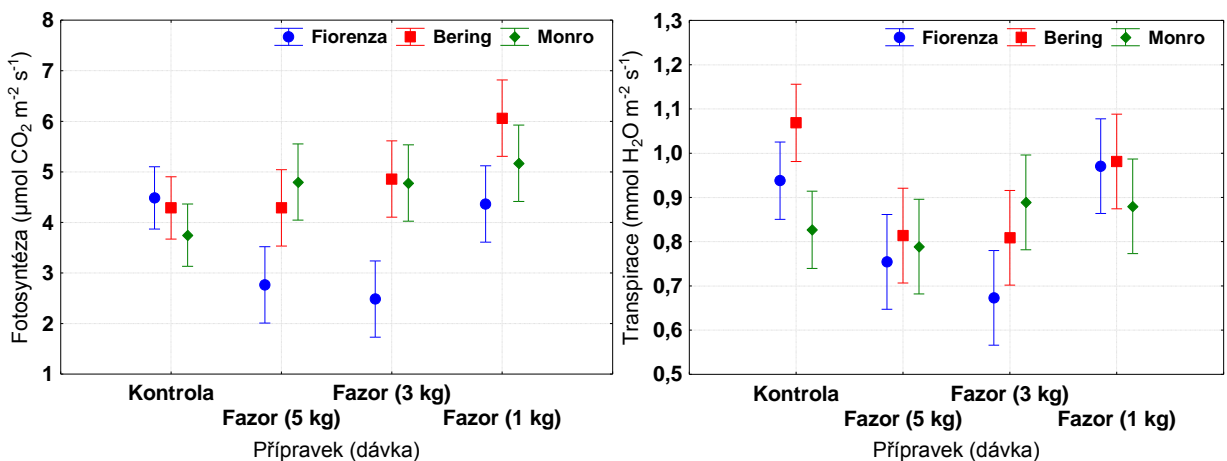
Graf 33: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace



Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci krmné odrůdy Monro v roce 2010

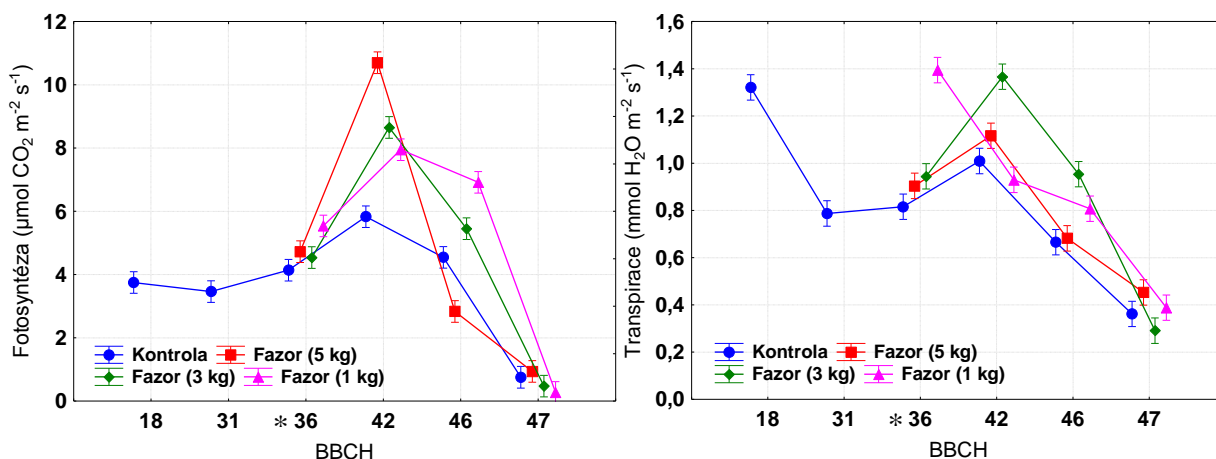
U odrůdy krmné řepy Monro byl zaznamenán trend mírné stimulace rostlin po aplikaci přípravku Fazor. Přestože se projevil trend, stimulace statistický rozdíl mezi kontrolou a ošetřenými variantami se neprokázal. V grafu 34 je patrné, že varianta ošetřená 5 kg·ha⁻¹ transpiraci neprůkazně snížila proti kontrole. Zbylé ošetřené varianty svou transpiraci neprůkazně zvýšily.

Graf 34: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci krmné odrůdy Monro v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2010



Stejně jako u předchozí odrůdy i u odrůdy Monro byla zaznamenána vyšší intenzita fotosyntézy po ošetření přípravkem Fazor hlavně ve fázi BBCH 42, kde dosáhla ve všech variantách svého maxima. Do konce vegetace se fotosyntéza již jen snižovala.

Graf 35: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2010



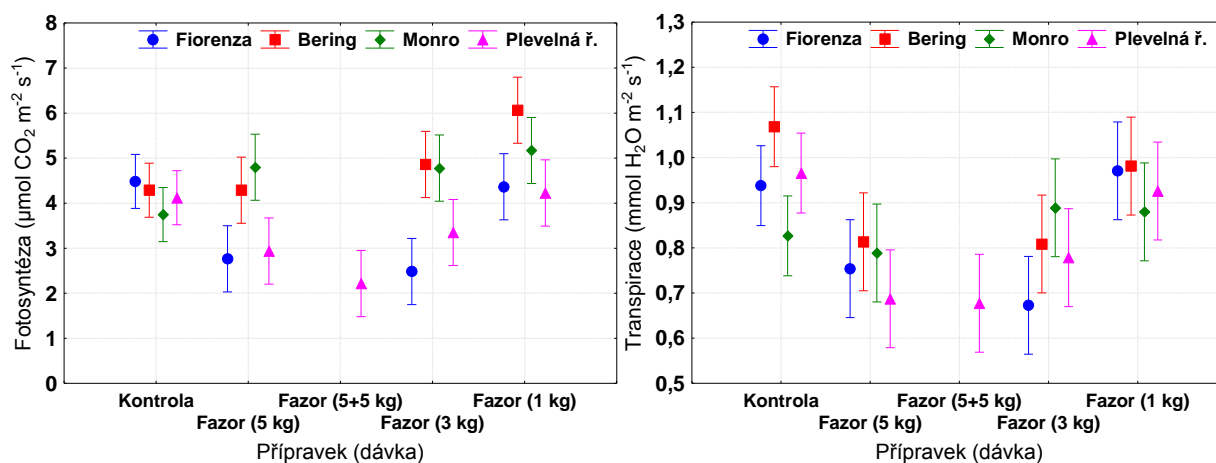
* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 31

Také u transpirace (graf 35) dosahovaly křivky všech ošetřených variant vyšších hodnot než kontrola. Největší nárůst byl zaznamenán u varianty ošetřené 3 kg·ha⁻¹.

Vliv přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u plevelné řepy v roce 2010

Celková intenzita fotosyntézy a transpirace v závislosti na druhu ošetření je v grafu 36. Jak je patrné se zvyšující dávkou Fazoru intenzita fotosyntézy klesá. Nejnížší aktivita byla zaznamenána u ošetření 5+5 kg·ha⁻¹ a její hodnota činila 2,22 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹. U transpirace byl zaznamenán pokles u všech ošetřených variant. Také u transpirace byla nejnížší hodnota zjištěna u ošetření 5+5 kg·ha⁻¹.

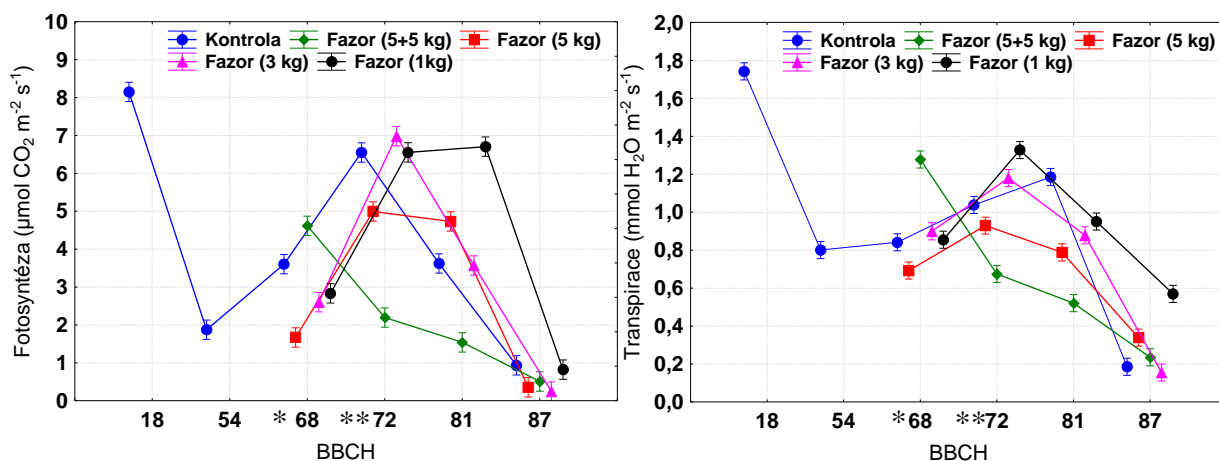
Graf 36: Vliv dávky přípravku Fazor na fotosyntézu a transpiraci u plevelné řepy v porovnání s ostatními odrůdami v roce 2010



Jak je vidět v podrobném grafu 37 ve fázi BBCH 68 po prvním ošetření měla většina variant nižší intenzitu než kontrola. V dalších fázích vývoje intenzita u ošetřených variant

(kromě 5+5 kg·ha⁻¹) stoupla a v poslední fázi měření odpovídaly jejich hodnoty kontrole. Při měření průběhů transpirace je vidět, že nižší dávky přípravku Fazor (1 a 3 kg·ha⁻¹) měly spíše účinek stimulační. Vyšší dávky, jako 5 a 5+5 kg·ha⁻¹, transpiraci oproti kontrole snižovaly.

Graf 37: Vliv dávky přípravku Fazor v závislosti na BBCH na intenzitu fotosyntézy a transpirace v roce 2010



* Aplikace přípravku Fazor ve fázi BBCH 54

** Aplikace druhé dávky přípravku Fazor ve fázi BBCH 67

Výnos bulev jednotlivých variant ošetření v závislosti na intenzitě fotosyntézy je v tabulce 28. U neošetřených kontrol cukrových odrůd dosáhla vyššího výnosu bulev odrůda Fiorenza 74,23 t·ha⁻¹ s cukerností 19,31 %. Také fotosyntetická aktivita této odrůdy byla u neošetřené kontroly nejvyšší. S rostoucí dávkou přípravku Fazor se intenzita fotosyntézy stejně jako výnos bulev snižovala. Odrůda Bering dosáhla nejvyšší intenzity fotosyntézy po ošetření 1 kg·ha⁻¹ a nejvyššího výnosu bulev 72,83 t·ha⁻¹ s cukerností 16,78 %. I u této odrůdy s rostoucí dávkou Fazoru klesá fotosyntéza i výnos bulev. U odrůdy Monro byla naměřena nejnižší intenzita fotosyntézy u neošetřené kontroly, přesto tato varianta dosáhla průměrně nejvyššího výnosu 114,08 t·ha⁻¹. Také u této odrůdy rostoucí dávka přípravku Fazor negativně ovlivňovala výnos i fotosyntézu.

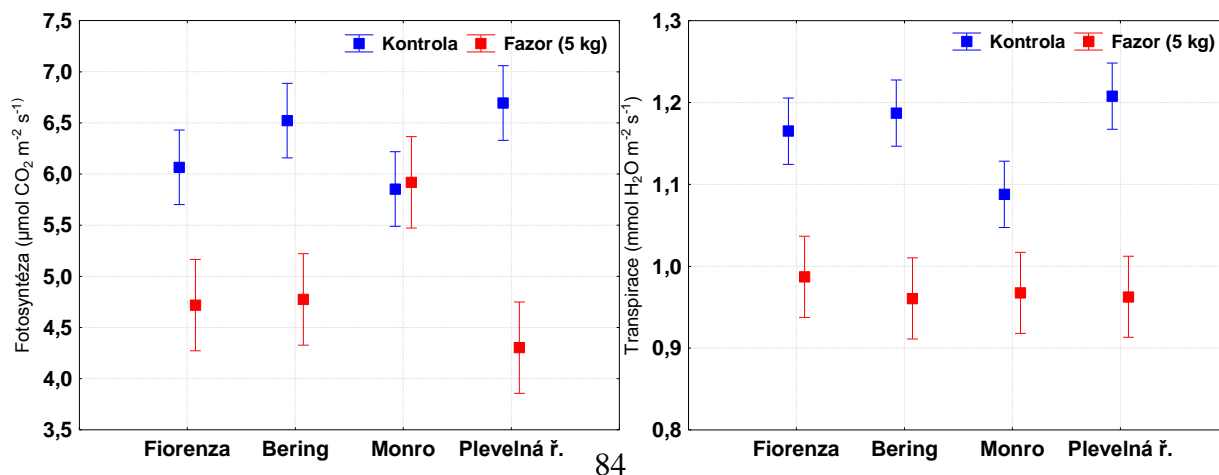
Tab. 28: Vliv Fazoru na produkční a jakostní ukazatele řepy v roce 2010 (průměrné hodnoty)

Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa-amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulev přepočtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	74,23	19,31	4,01	0,38	1,05	14,33	12,92	92,67
Fiorenza 1 kg.ha ⁻¹	67,96	18,31	4,45	0,77	1,60	12,44	10,93	79,76
Fiorenza 3 kg.ha ⁻¹	73,58	18,98	4,28	0,49	1,24	13,97	12,46	90,07
Fiorenza 5 kg.ha ⁻¹	63,21	19,43	4,10	0,41	2,05	12,28	11,00	79,51
Bering	69,60	16,97	4,68	1,32	1,25	11,81	10,09	74,65
Bering 1 kg.ha ⁻¹	72,83	16,78	4,71	1,14	1,81	12,22	10,42	77,10
Bering 3 kg.ha ⁻¹	68,50	16,35	4,92	1,27	1,71	11,20	9,44	70,30
Bering 5 kg.ha ⁻¹	62,50	17,18	4,95	0,98	1,90	10,74	9,17	68,05
Monro	114,08	11,30	8,15	2,32	2,41	12,89	8,20	73,73
Monro 1 kg.ha ⁻¹	109,95	10,94	8,51	2,18	2,35	12,03	7,44	68,12
Monro 3 kg.ha ⁻¹	109,58	11,40	7,89	1,89	2,50	12,49	8,24	71,68
Monro 5 kg.ha ⁻¹	105,21	11,19	7,44	2,48	2,99	11,77	7,59	67,16

5.1.8. Shrnutí výsledků fotosyntézy a transpirace za období 2008 – 2010

První zkoušená dávka přípravku Fazor byla 5 kg.ha⁻¹. Reakce rostlin řepy na toto ošetření je vidět v grafu 38. Je patrné, že toto ošetření mělo vliv na intenzitu fotosyntézy. U odrůdy Fiorenza došlo ke snížení o 1,35 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ a prokázal se statistický rozdíl.

Graf 38: Intenzita fotosyntézy a transpirace u rostlin ošetřených přípravkem Fazor v dávce 5 kg.ha⁻¹ (průměr ze 3 let)

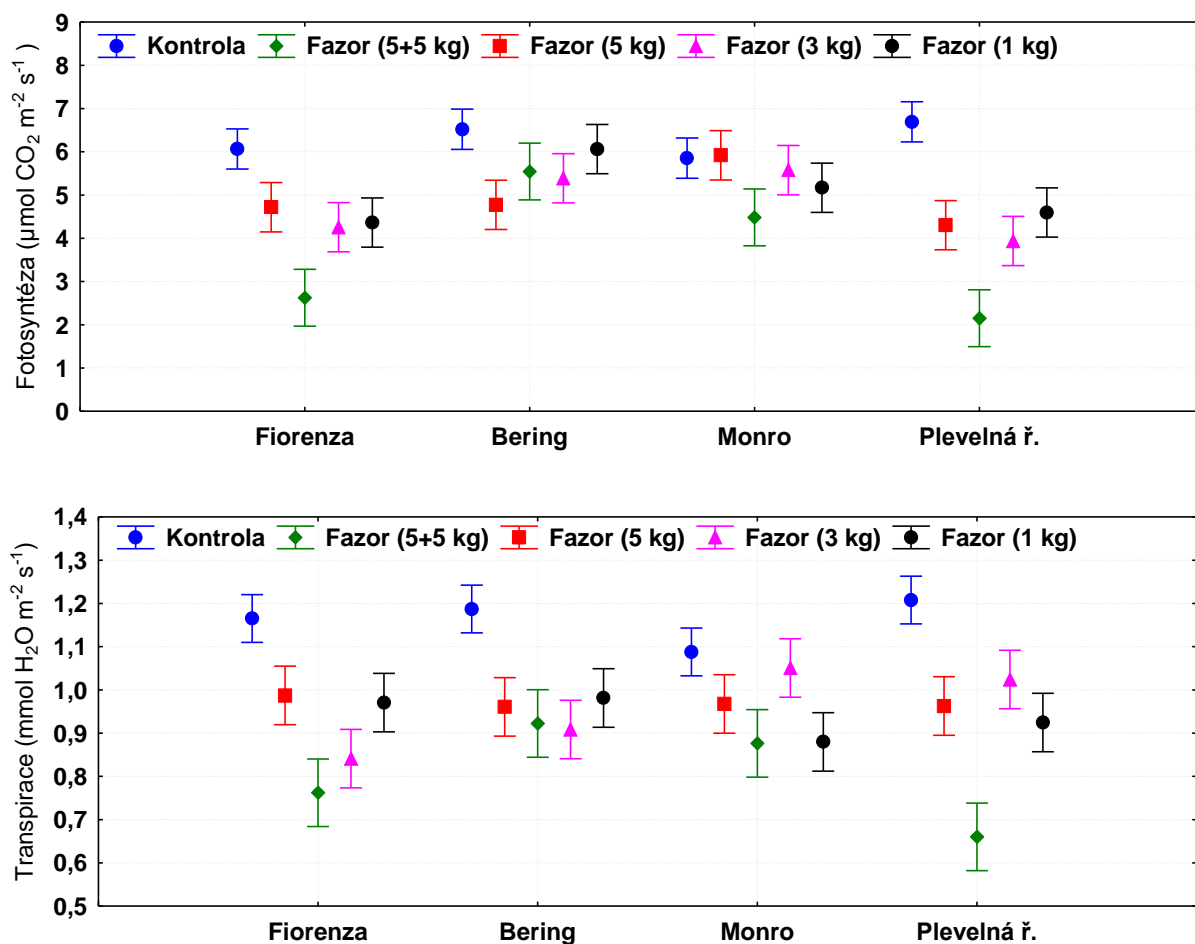


Stejný výsledek jen s větším snížením fotosyntézy jsme zaznamenali u odrůdy Bering. U odrůdy krmné řepy *Monro* ke snížení intenzity fotosyntézy v průběhu sledovaných let nedošlo. Největší statistický rozdíl jsme zaznamenali u plevelné řepy, kdy klesla hodnota kontroly 6,69 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ až na 4,30 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Při pohledu na transpiraci je patrné, že přípravek Fazor v dávce 5 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ měl za následek statisticky průkazné snížení u všech sledovaných variant. Toto ošetření stejně jako u fotosyntézy nejméně ovlivňovalo odrůdu krmné řepy *Monro*.

Výsledky u dalších variant ošetření v závislosti na použitém rostlinném materiálu jsou v grafu 39. U odrůdy *Fiorenza* měly všechny použité varianty ošetření průkazný vliv na fotosyntézu. Nejvíce fotosyntézu snižovalo ošetření 5+5 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Graf 39: Vliv různých dávek přípravku Fazor na intenzitu fotosyntézy a transpirace v závislosti na odrůdě (rostlinném materiálu)

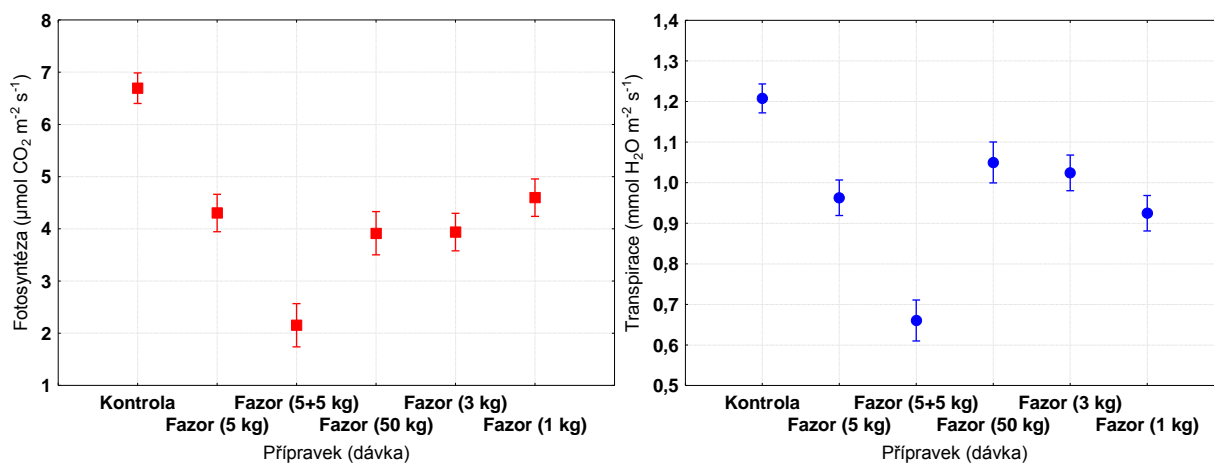


U odrůdy Bering byla jediná statisticky průkazná varianta ošetření a to $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jak se ukázalo, u odrůdy krmné řepy Monro nebyl zjištěn statistický rozdíl po žádné z aplikačních variant. U plevelné řepy se prokázal vliv každé aplikační dávky na snížení fotosyntézy. Nejvíce fotosyntézu ovlivňovalo dvojí ošetření v dávce $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ostatní varianty ošetření mezi sebou nedosáhly průkazných rozdílů.

Při pohledu na transpiraci je patrné, že u odrůd Fiorenza, Bering a plevelná řepa byl zjištěn vliv, každé varianty ošetření, na transpiraci. U krmné řepy (Monro) byly statisticky průkazné dvě varianty ošetření a to $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nutno podotknout, že hodnota ošetření $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ je pouze jednoletá a proto nemá tak velkou vypovídací schopnost.

V grafu 40 jsou zachyceny všechny druhy ošetření plevelné řepy. Jak je vidět intenzitu fotosyntézy nejvíce snižovalo dvojí ošetření Fazorem v dávce $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Druhou nejučinnější dávkou bylo ošetření $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jak již bylo uvedeno v metodice, tato varianta ošetření byla použita pouze v roce 2008, protože rostliny po jejím ošetření byly silně popálené a odumíraly.

Graf 40: Průměrná intenzita fotosyntézy a transpirace u rostlin plevelných řep ošetřených přípravkem Fazor v různých dávkách (průměr za 1- 3 roky)



Téměř shodného účinku bylo dosaženo také u varianty ošetřené $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Oproti kontrole zde došlo ke snížení o $2,75 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Tento výsledek však může být do značné míry ovlivněn tím, že se jedná pouze o dvouletý průměr. Poslední zkoušená varianta ošetření $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ je pouze jednoletý výsledek. Po prvním roce však snížení fotosyntézy dosahovalo stejné úrovně jako ošetření $5, 50$ a $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při měření transpirace byly zjištěny do značné míry shodné trendy jako u fotosyntézy. I zde transpiraci nejvíce snižovala

varianta ošetření 5+5 kg·ha⁻¹ a oproti kontrole jí snížila o 0,55 mmol H₂O m⁻² s⁻¹. Stejně hladiny bylo dosaženo u ošetření 5, 50 a 3 kg·ha⁻¹. I zde jsou výsledky z varianty 3 kg·ha⁻¹ pouze dvouleté. Varianta ošetřená 1 kg·ha⁻¹ se statisticky nelišila od ošetření 5 kg·ha⁻¹. Tato hodnota 0,92 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ je však jednoletá. Přesné hodnoty intenzity fotosyntézy a transpirace ze všech pokusných let a variant ošetření obsahuje tabulka 29 a 30.

Tab. 29: Průměrné hodnoty intenzity fotosyntézy z let 2008 – 2010 dle rostlinného materiálu a varianty ošetření

Intenzita fotosyntézy (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)								
Dávka	Plevelná ř.	sm. odch.	Fiorenza	sm. odch.	Bering	sm. odch.	Monro	sm. odch.
2008								
Kontrola	8,27	1,98	7,71	2,82	8,50	2,10	7,46	3,13
Fazor 5 kg	5,50	1,60	7,68	2,06	5,11	2,43	5,85	3,53
Fazor 5+5 kg	1,26	0,60	2,63	1,38	5,54	2,28	4,49	2,51
Fazor 50 kg	3,92	0,34	x	x	x	x	x	x
2009								
Kontrola	7,69	2,32	6,01	2,81	6,79	1,98	6,35	1,62
Fazor 1 kg	4,97	1,76	x	x	x	x	x	x
Fazor 3 kg	4,53	1,13	6,03	2,61	5,92	1,78	6,37	2,39
Fazor 5 kg	4,47	0,97	3,71	1,27	4,92	1,92	7,11	2,59
Fazor 5+5 kg	3,78	0,97	x	x	x	x	x	x
2010								
Kontrola	4,12	2,56	4,48	2,23	4,29	2,16	3,75	1,61
Fazor 1 kg	4,23	2,58	4,36	2,33	6,06	3,72	5,17	3,05
Fazor 3 kg	3,35	2,48	2,48	1,25	4,86	2,69	4,78	3,04
Fazor 5 kg	2,94	2,05	2,77	1,33	4,29	2,69	4,8	3,73
Fazor 5+5 kg	2,22	1,56	x	x	x	x	x	x
Průměr za období 2008 - 2010								
Kontrola	6,69	1,58	6,07	1,49	6,52	1,34	5,85	1,67
Fazor 1 kg	4,60	1,35	4,36	2,33	6,06	3,72	5,17	3,05
Fazor 3 kg	3,94	1,54	4,26	1,27	5,39	2,02	5,58	2,50
Fazor 5 kg	4,30	0,56	4,72	0,45	4,77	2,01	5,92	2,04
Fazor 5+5 kg	2,15	0,70	2,63	1,38	5,54	2,28	4,48	2,51

Tab. 30: Průměrné hodnoty intenzity transpirace z let 2008 – 2010 dle rostlinného materiálu a varianty ošetření

Intenzita transpirace (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)								
Dávka	Plevelná ř.	sm. odch.	Fiorenza	sm. odch.	Bering	sm. odch.	Monro	sm. odch.
2008								
Kontrola	1,30	0,21	1,31	0,31	1,28	0,25	1,15	0,14
Fazor 5 kg	1,15	0,36	1,24	0,44	1,11	0,37	0,97	0,47
Fazor 5+5 kg	0,58	0,19	0,76	0,08	0,92	0,16	0,88	0,41
Fazor 50 kg	1,05	0,18	x	x	x	x	x	x
2009								
Kontrola	1,36	0,27	1,25	0,30	1,21	0,19	1,29	0,17
Fazor 1 kg	0,92	0,33	x	x	x	x	x	x
Fazor 3 kg	1,27	0,12	1,01	0,36	1,01	0,17	1,21	0,14
Fazor 5 kg	1,05	0,11	0,96	0,21	0,96	0,16	1,15	0,19
Fazor 5+5 kg	0,92	0,07	x	x	x	x	x	x
2010								
Kontrola	0,97	0,47	0,94	0,38	1,07	0,34	0,83	0,31
Fazor 1 kg	0,93	0,29	0,97	0,37	0,98	0,40	0,88	0,37
Fazor 3 kg	0,78	0,39	0,67	0,28	0,81	0,40	0,89	0,40
Fazor 5 kg	0,69	0,23	0,75	0,31	0,81	0,48	0,79	0,27
Fazor 5+5 kg	0,68	0,40	x	x	x	x	x	x
Průměr za období 2008 - 2010								
Kontrola	1,21	0,17	1,17	0,19	1,19	0,13	1,09	0,13
Fazor 1 kg	0,92	0,17	0,97	0,37	0,98	0,40	0,88	0,37
Fazor 3 kg	1,02	0,15	0,84	0,20	0,91	0,26	1,05	0,26
Fazor 5 kg	0,96	0,07	0,99	0,16	0,96	0,27	0,97	0,18
Fazor 5+5 kg	0,66	0,07	0,76	0,08	0,92	0,16	0,88	0,41

V průměru za tři roky měla nejvyšší intenzitu fotosyntézy odrůda cukrové řepy Fiorenza, její výnos přepočtený na 16% cukernatost činil 81,72 t·ha⁻¹. Nejvyššího výnosu u této odrůdy bylo dosaženo u varianty ošetřené 3 kg·ha⁻¹ a to 89,46 t·ha⁻¹ po přepočtení na 16% cukernatost přestože měla intenzitu fotosyntézy prokazatelně nižší než kontrola. Tato hodnota je pouze dvouletá. Nejnižšího výnosu bulev a nejnižší fotosyntézy bylo dosaženo po ošetření 5+5 kg·ha⁻¹, kdy výnos po přepočítání činil 55,96 t·ha⁻¹. Tato varianta byla zkoušená pouze v roce 2008, protože po její aplikaci byly rostliny silně popálené a zasychaly. Výnosy ostatních variant jsou v tabulce 31. U druhé odrůdy cukrové řepy Bering měla nejvyšší průměrnou intenzitu fotosyntézy kontrola a její výnos po přepočtení činil 77,59 t·ha⁻¹. I u této odrůdy bylo dosaženo nejvyššího výnosu bulev u varianty ošetřené 3 kg·ha⁻¹ a to 87,79 t·ha⁻¹ po přepočtení na 16% cukernatost, přestože její intenzita fotosyntézy byla prokazatelně nižší než u kontroly. Ostatní varianty viz tabulka 31.

Tab. 31: Vliv Fazoru na produkční a jakostní ukazatele řepy (průměr za roky 2008,2009,2010)

Varianta	Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Cukernat. (%)	Obsah K (mmol.100g ⁻¹)	Obsah Na (mmol.100g ⁻¹)	Alfa- amino-N (mmol.100g ⁻¹)	Výnos polar. cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bulav přepočtený na 16% cukernatost (t.ha ⁻¹)
Fiorenza	64,52	19,61	4,50	0,53	2,33	12,61	11,17	81,72
Fiorenza 1 kg·ha ⁻¹	67,96	18,31	4,45	0,77	1,60	12,44	10,93	79,76 *
Fiorenza 3 kg·ha ⁻¹	71,17	19,44	5,37	0,82	2,68	13,82	11,94	89,46 **
Fiorenza 5 kg·ha ⁻¹	55,23	19,46	4,72	0,49	3,11	10,77	9,46	69,79
Fiorenza 5+5 kg·ha ⁻¹	44,70	19,35	4,23	0,34	5,53	8,65	7,59	55,96 *
Bering	70,62	17,49	4,59	1,42	2,74	12,23	10,30	77,59
Bering 1 kg·ha ⁻¹	72,83	16,78	4,71	1,14	1,81	12,22	10,42	77,10 *
Bering 3 kg·ha ⁻¹	80,13	17,16	5,05	1,51	2,62	13,84	11,58	87,79 **
Bering 5 kg·ha ⁻¹	66,78	17,64	4,66	1,21	3,19	11,81	10,03	75,22
Bering 5+5 kg·ha ⁻¹	42,00	17,23	3,98	0,72	4,06	7,24	6,28	45,88 *
Monro	104,35	12,00	8,25	2,64	3,82	12,46	7,87	72,46
Monro 1 kg·ha ⁻¹	109,95	10,94	8,51	2,18	2,35	12,03	7,44	68,12 *
Monro 3 kg·ha ⁻¹	117,27	11,99	8,39	2,34	3,30	14,11	9,06	82,25 **
Monro 5 kg·ha ⁻¹	85,54	11,83	8,29	2,68	5,62	9,99	6,07	57,78
Monro 5+5 kg·ha ⁻¹	46,87	14,66	8,15	1,88	8,20	6,87	4,76	42,15 *

* Jednoleté výsledky

** Dvouleté výsledky

Stejných závěrů bylo dosaženo u krmné odrůdy Monro. Neošetřená kontrola dosáhla výnosu bulav 104,35 t·ha⁻¹. Po ošetření Fazorem v dávce 3 kg·ha⁻¹ se sice neprůkazně snížila intenzita fotosyntézy, ale vzrostl výnos na 117,27 t·ha⁻¹. Nejnižší intenzita fotosyntézy i výnos byl u varianty ošetřené 5+5 kg·ha⁻¹ a to 46,87 t·ha⁻¹.

Potvrdili jsme tak fakt, že přípravek Fazor ovlivňuje nejen intenzitu fotosyntézy a transpirace, ale také výnos bulav, cukernatost a obsah alfa-amino-N.

5.2. Vliv sledovaných látek na klíčivost klubiček plevelné řepy

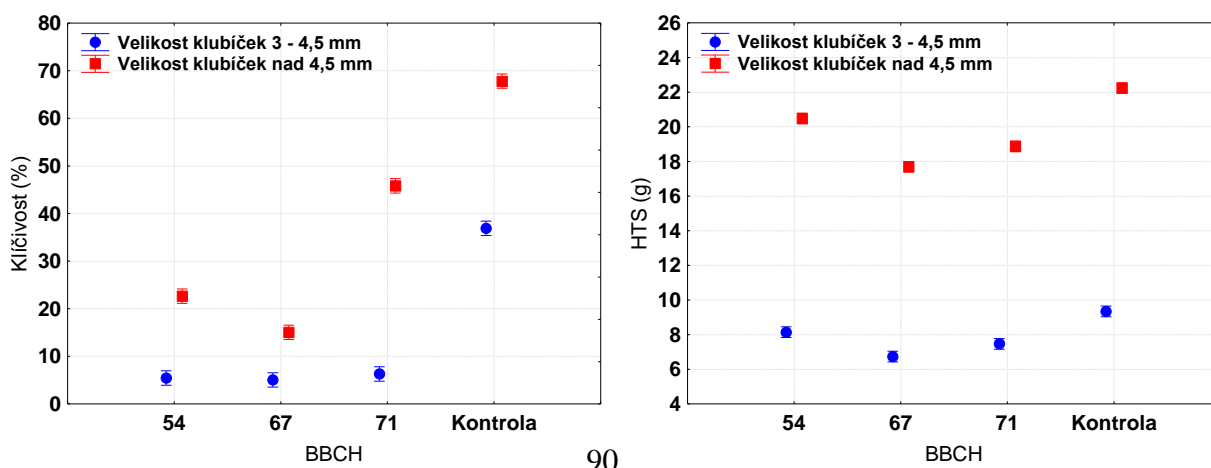
Jedním z hlavních cílů doktorské práce byla regulace zaplevelení porostů cukrové řepy plevelnou řepou. Jednou z možností jak tohoto cíle dosáhnout je snížení produkce klubiček, ovlivnění semenných hodnot, popřípadě snížení klíčivosti klubiček. Proto hlavní sledovanou vlastností po fotosyntéze a transpiraci byla klíčivost klubiček plevelných řep po ošetření látkami klíčivost ovlivňujícími. Klíčivost klubiček byla sledovaná v závislosti na zvolené aplikační dávce a termínu její aplikace. Jako aplikační přípravky byly použity přípravky Fazor a Roundup. Pro upřesnění vlivu těchto přípravků na samotná klubička a jejich klíčivost, byly rozděleny do dvou velikostních frakcí. Na „malá“ klubička o velikosti 3 – 4,5 mm a „velká“ o velikosti nad 4,5 mm. Sledování těchto znaků probíhalo v letech 2008 až 2010.

V prvním pokusném roce zkoušení jsme se s přípravkem Fazor pouze seznamovaly a proto byla základní dávka přípravku Fazor stanovena na $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tato dávka byla aplikována ve třech různých fázích BBCH jak je zaznamenáno v metodice.

5.2.1. Klíčivost a semenné hodnoty klubiček plevelné řepy v roce 2008

První sledovanou dávkou přípravku Fazor bylo $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tato dávka byla aplikována ve fázích BBCH 54, 67, 71. Jak je patrné z grafu 41 u všech variant se prokázal statistický rozdíl mezi klubičky 3 - 4,5 mm a nad 4,5 mm. U malých klubiček ošetřených Fazorem se klíčivost snížila nejvíce u varianty s aplikací ve fázi BBCH 67, kdy dosahovala 5,05 %. V porovnání s ostatními ošetřenými variantami byla neprůkazně nižší. Všechny ošetřené varianty se pak statisticky lišily od kontroly. U klubiček větších než 4,5 mm byl prokázán statistický rozdíl mezi všemi variantami. I u této velikostní frakce bylo největší snížení klíčivosti zaznamenáno u ošetření ve fázi BBCH 67 a to 15,05 %.

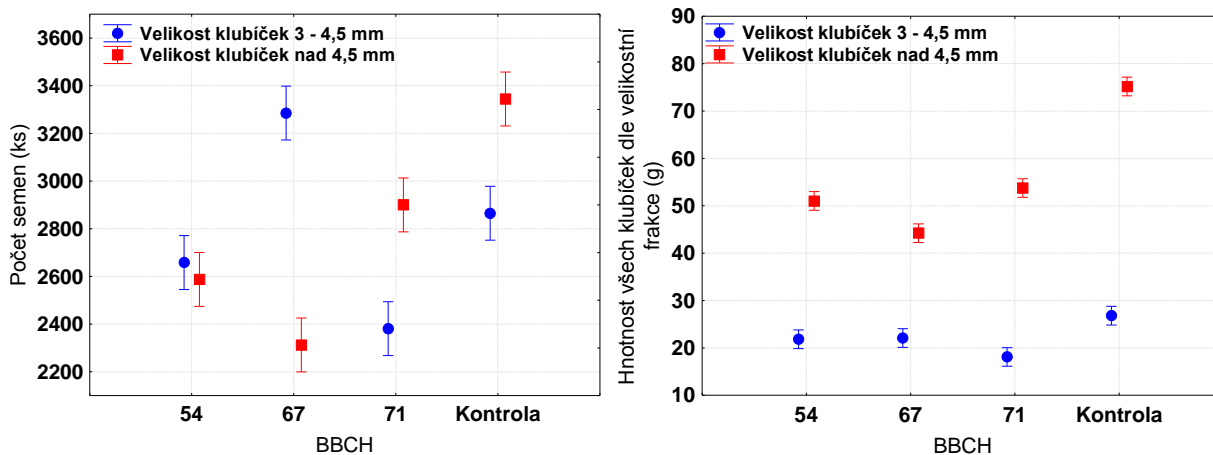
Graf. 41: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích aplikace v roce 2008



Druhý a třetí neúčinnější zásah byl ve fázích BBCH 54 a 71. V obou případech nejvíce klíčila kontrola. Jak se ukázalo, termín aplikace měl také vliv na hmotnost tisíce semen. Z grafu je patrné, že všechny varianty ošetření jak ve frakci 3 – 4,5 mm tak nad 4,5 mm jsou od sebe a hlavně od kontroly statisticky rozdílné. U obou velikostních frakcí mělo na HTS největší vliv ošetření ve fázi BBCH 67 a to 6,74 g, respektive 17,69 g. Druhý a třetí neúčinnější zásah byl ve fázi BBCH 71 a 54. Také zde měla největší HTS kontrola 9,34 g u malých a 22,24 g u velkých klubiček.

Co se týče průměrného počtu semen na rostlinu i zde byl zaznamenán rozdíl. Oproti kontrole byl nejvyšší pokles produkce klubiček velikostní frakce 3 – 4,5 mm při ošetření ve fázi BBCH 71. U velikostní frakce nad 4,5 mm bylo nejvyšší snížení zaznamenáno při ošetření ve fázi BBCH 67 jak je patrné z grafu 42. Po sečtení obou velikostních frakcí se dá říci, že největší vliv na snížení produkce klubiček oproti kontrole mělo ošetření Fazorem ve fázi BBCH 54.

Graf. 42: Průměrný počet klubiček na rostlinu a hmotnost klubiček na rostlině po aplikaci přípravku Fazor v dávce 5 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2008



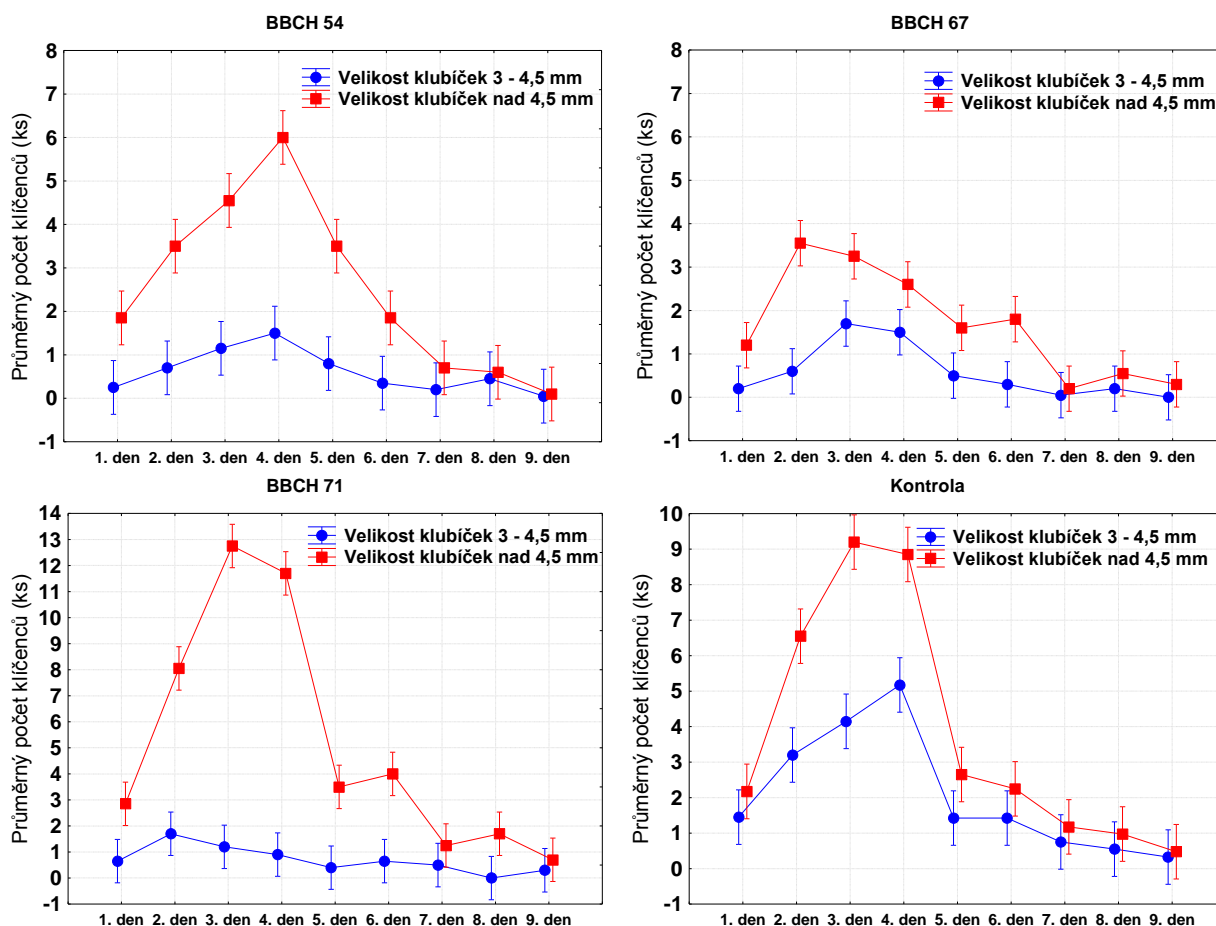
S klesajícím celkovým počtem klubiček klesala i celková hmotnost klubiček. U velikostní frakce 3 - 4,5 mm mělo oproti kontrole největší vliv na snížení hmotnosti ošetření Fazorem v dávce 5 kg·ha⁻¹ ve fázi BBCH 71. Statistický rozdíl mezi jednotlivými variantami ošetření nebyl prokázán. U frakce nad 4,5 mm byl největší rozdíl oproti kontrole u varianty ošetřené ve fázi BBCH 67. Všechny varianty ošetření byly statisticky průkazně nižší než kontrola. Při sečtení obou hodnot zjistíme, že hmotnost všech klubiček nejvíce klesla u varianty ošetření ve fázi BBCH 67. Konkrétní hodnoty sledovaných znaků v různých fázích BBCH jsou zachyceny v tabulce 32.

Tab. 32: Vliv aplikace Fazoru v dávce 5 kg·ha⁻¹ na klíčivost, hmotnost tisíce semen, počet klubiček a hmotnost klubiček v roce 2008

	Velikost klubiček (mm)	Klíčivost %	HTS (g)	Počet klubiček (ks)	Hmotnost všech klubiček (g)
BBCH 54	3 - 4,5	5,45	8,14	2658,4	21,82
	nad 4,5	22,65	20,48	2587,5	51,03
BBCH 68	3 - 4,5	5,05	6,74	3285,5	22,08
	nad 4,5	15,05	17,69	2312,7	44,22
BBCH 71	3 - 4,5	6,30	7,47	2381,0	18,09
	nad 4,5	45,83	18,87	2900,0	53,75
Kontrola	3 - 4,5	36,90	9,34	2865,1	26,81
	nad 4,5	67,83	22,24	3344,1	75,19

Průměrný počet klíčenců v jednotlivých dnech od založení je zaznamenán v grafu 43. Jak je patrné u varianty ošetřené ve fázi BBCH 54 od prvního dne se průměrný počet klíčenců zvyšoval a svého maxima dosáhl 4. den. Další dny se počet klíčenců postupně snižoval. Tato situace byla shodná jak u malých tak velkých klubiček.

Graf 43: Vliv termínu aplikace Fazoru v dávce 5 kg·ha⁻¹ na průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech v různých fázích BBCH v roce 2008

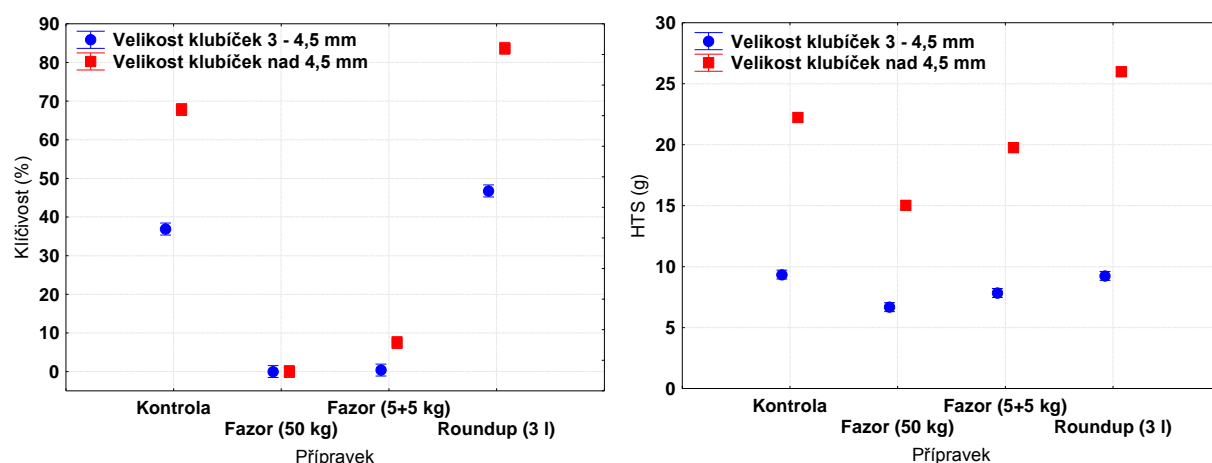


Při ošetření ve fázi BBCH 67 křivka průměrného počtu klíčenců velikostní frakce nad 4,5 mm dosáhla maxima 2. den. Křivka počtu klíčenců tzv. malých klubiček svého maxima dosáhla 3. den. Maximální počet klíčenců při ošetření Fazorem ve fázi BBCH 71 byl zaznamenán 3. den od založení klíčivosti a jejich hodnota činila 12,75 vyklíčených klubiček. U frakce 3 – 4,5 mm byl nejvyšší průměrný počet klíčenců 1,7 zaznamenán 2. den. V porovnání s kontrolou, která dosáhla svého maxima (9,20 ks) u velikosti nad 4,5 mm třetí den se dá říci, že nejvyšší intenzita klíčivosti byla zaznamenána ve stejné velikostní frakci při ošetření ve fázi BBCH 71. Naopak u velikostní frakce 3 – 4,5 mm byla u kontroly naměřena nejvyšší intenzita klíčivosti 4. den a dosáhla tak v této velikostní frakci statisticky nejvyšší klíčivost.

Dalšími zkoušenými dávkami přípravku Fazor byly, 5+5 kg·ha⁻¹ aplikovaná ve fázi BBCH 54 a 67 a 50 kg·ha⁻¹ aplikovaná ve fázi BBCH 54. Do pokusu byla také zařazena jedna varianta ošetření přípravkem Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ ve fázi BBCH 67. Jak tyto aplikace ovlivňovaly klíčivost, a semenářské hodnoty je uvedeno v grafu 44 a 45.

Dávka přípravku Fazor 5+5 kg·ha⁻¹ prokazatelně snížila celkovou klíčivost klubiček oproti kontrole v obou velikostních frakcích. U malých klubiček byla klíčivost 0,40 % a u velkých 7,50 %. Ještě větší snížení klíčivosti bylo zaznamenáno po ošetření Fazorem v dávce 50 kg·ha⁻¹. Po tomto ošetření byla klíčivost u obou velikostních frakcí rovna nule.

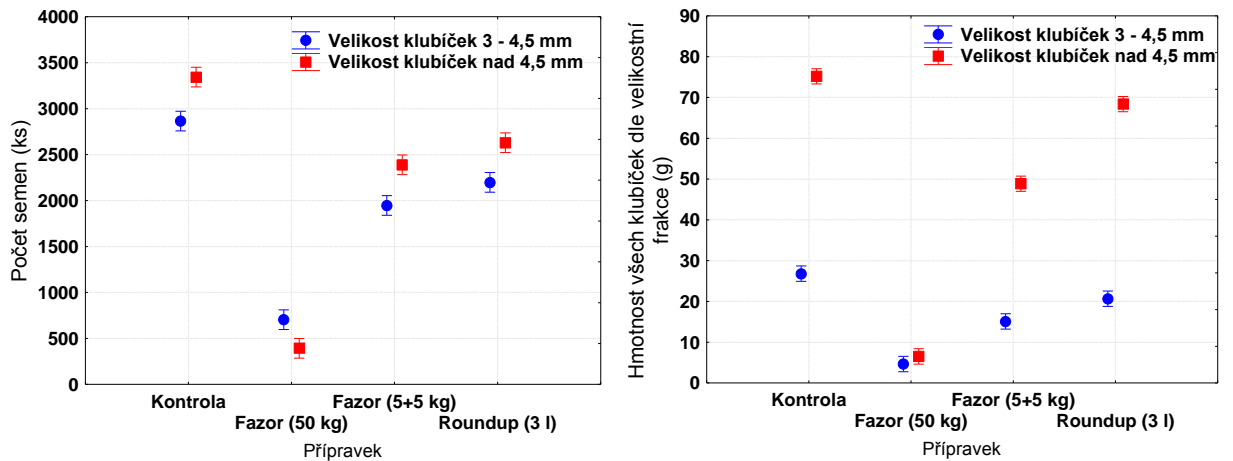
Graf 44: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹, 50 kg·ha⁻¹, a přípravkem Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ v roce 2008



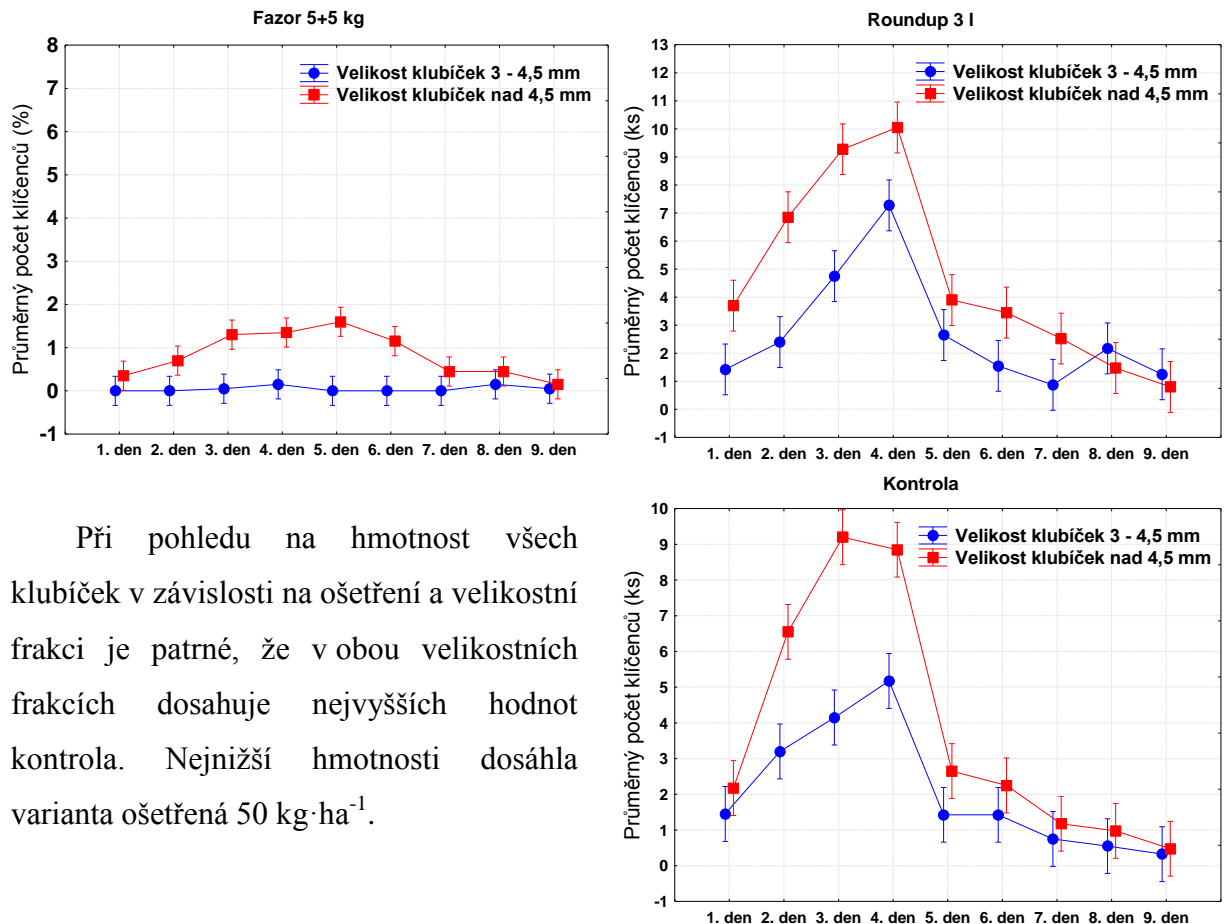
Toto ošetření mělo také velký vliv na hmotnost tisíce semen (HTS), které se prokazatelně snížilo u varianty ošetřené 50 kg·ha⁻¹ a 5+5 kg·ha⁻¹. U varianty ošetřené Roundupem byla HTS velkých klubiček (26 g) prokazatelně vyšší než kontrola. Počet

semen na rostlině se nejvíce snížil po ošetření $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Průměrný počet klubiček na rostlině činil 1097,2. U tohoto ošetření jako u jediného byl počet malých klubiček vyšší než u velkých. U zbývajících ošetření došlo ke snížení průměrného počtu klubiček v závislosti na velikostní frakci (graf 45).

Graf 45: Průměrný počet klubiček na rostlinu a hmotnost klubiček na rostlině po aplikaci přípravku Fazor v dávce $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a přípravku Roundup v dávce $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ v roce 2008



Graf 46: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce $5+5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, Roundup v dávce $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a kontroly v roce 2008



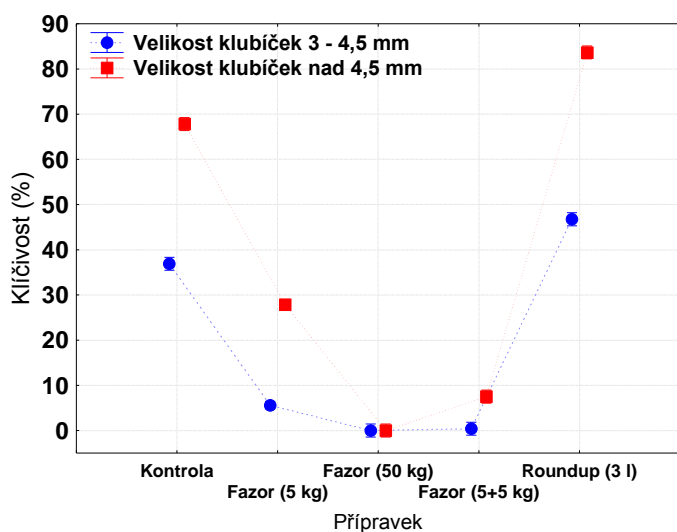
Při pohledu na hmotnost všech klubiček v závislosti na ošetření a velikostní frakci je patrné, že v obou velikostních frakcích dosahuje nejvyšších hodnot kontrola. Nejnižší hmotnosti dosáhla varianta ošetřená $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Varianta ošetřená Roundupem měla prokazatelně vyšší průměrnou hmotnost všech klubiček než varianta ošetřená 5+5 kg·ha⁻¹. Obě tyto varianty měly nižší hodnoty než kontrola.

Denní průběh klíčivosti po ošetření Fazorem v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ je zachycen v grafu 46. U klubiček velikostní frakce 3 – 4,5 mm byla klíčivost ve všech dnech téměř nulová. Velká klubička dosáhla maximální klíčivosti 5. den, kdy v průměru vyklíčilo 1,6 klubička. Klíčivost klubiček po ošetření Roundupem byla v porovnání s předchozí variantou vyšší. Jak malá tak velká klubička dosáhla svého maxima 4. den, kdy průměrně vyklíčilo 7,28, respektive 10,05 klubiček. Denní průběh klíčivosti klubiček u varianty ošetřené Fazorem 50 kg·ha⁻¹ byl v obou velikostních frakcích roven nule.

Při porovnání průměrné klíčivosti všech variant ošetření v závislosti na velikostní frakci jsme zjistili, že v roce 2008 nejvíce klíčila velká klubička po ošetření přípravkem Roundup 83,68 %. U klubiček velikostní frakce 3 – 4,5 mm byla nejvyšší klíčivost naměřena také po aplikaci Roundupu 46,75 %. Druhá nejvyšší klíčivost byla zjištěna u neošetřené kontroly, kdy průměrná klíčivost dosahovala 36,90 respektive 67,83 %. Oproti kontrole výrazně klesla průměrná klíčivost po ošetření 5 kg·ha⁻¹, kdy klíčivost klubiček nad 4,5 mm dosahovala 27,84 % a u velikostní frakce 3 – 4,5 mm 5,6 %. Průměrná klíčivost do 10 % u obou velikostních frakcí byla naměřena u variant ošetření Fazorem 50 kg·ha⁻¹ a 5+5 kg·ha⁻¹.

Graf 47: Vliv aplikace přípravků Fazor a Roundup v různých dávkách na klíčivost klubiček v roce 2008



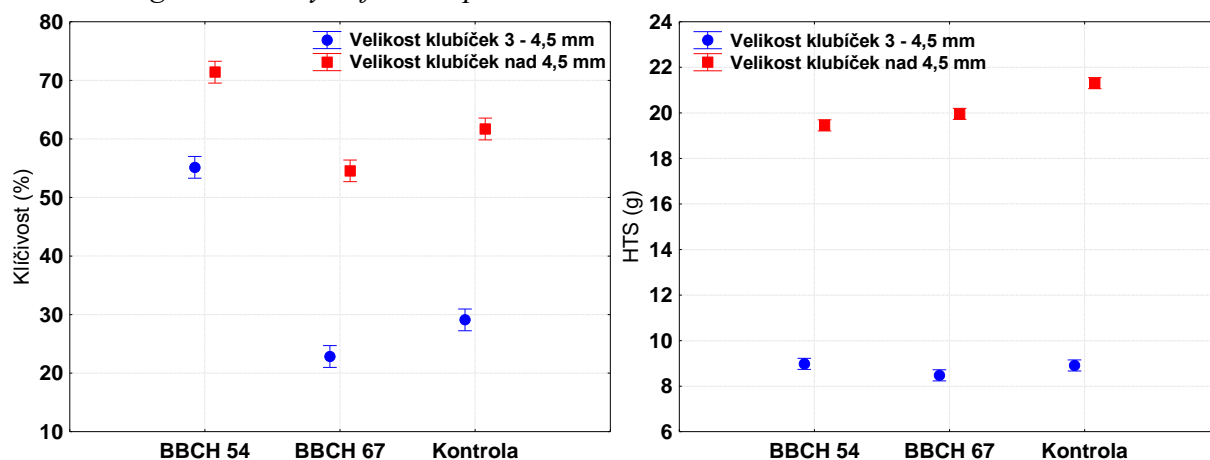
Jak je z uvedeného patrné, v roce 2008 dosáhla nejvyšší průměrné klíčivosti varianta ošetřená Roundupem. V tomto případě ošetření působilo spíše stimulačně. Možnou příčinou vyšší klíčivosti oproti kontrole mohl být také pozdní termín vlastní aplikace připadající na fázi BBCH 67. U variant ošetřených Fazorem byla nejvyšší inhibice klíčení zaznamenána po dvojí aplikaci (5+5 kg·ha⁻¹). Jak se ukázalo po ošetření 50 kg·ha⁻¹ klesla klíčivost na nulu, ale rostliny takto ošetřené odumíraly a byly silně popálené, a proto je tato varianta ošetření pro praxi nepoužitelná.

5.2.2. Klíčivost a semenné hodnoty klubiček plevelné řepy v roce 2009

Také ve druhém roce zkoušení jsme hledali vhodný termín aplikace a dávku přípravku Fazor k ovlivnění semenných hodnot a klíčivosti klubiček plevelné řepy v porostech cukrovky. Vycházeli jsme z výsledků získaných v roce 2008. Klíčivost klubiček v předchozím roce nejvíce ovlivňovalo ošetření v dávce $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Po tomto ošetření byly rostliny silně poškozené, a proto jsme od ní v následujících letech upustili. Pro upřesnění vhodné aplikační dávky jsme do pokusu zařadili dvě nové dávky ošetření přípravkem Fazor a sice $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

První nově zkoušenou variantou ošetření byla dávka $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pro upřesnění vhodného termínu ošetření byly zvoleny dva aplikační termíny v BBCH fázích 54 a 67. Klíčivosti klubiček plevelných řep po ošetření $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jsou v grafu 48. Ukázalo se, že po ošetření byl vyšší pokles klíčivosti zaznamenán ve fázi BBCH 67, kdy klubička dosahovala 22,85% respektive 54,55% klíčivosti. V této fázi byla klíčivost statisticky průkazně nižší než kontrola i klíčivost ve fázi BBCH 54.

Graf 48: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích aplikace v roce 2009

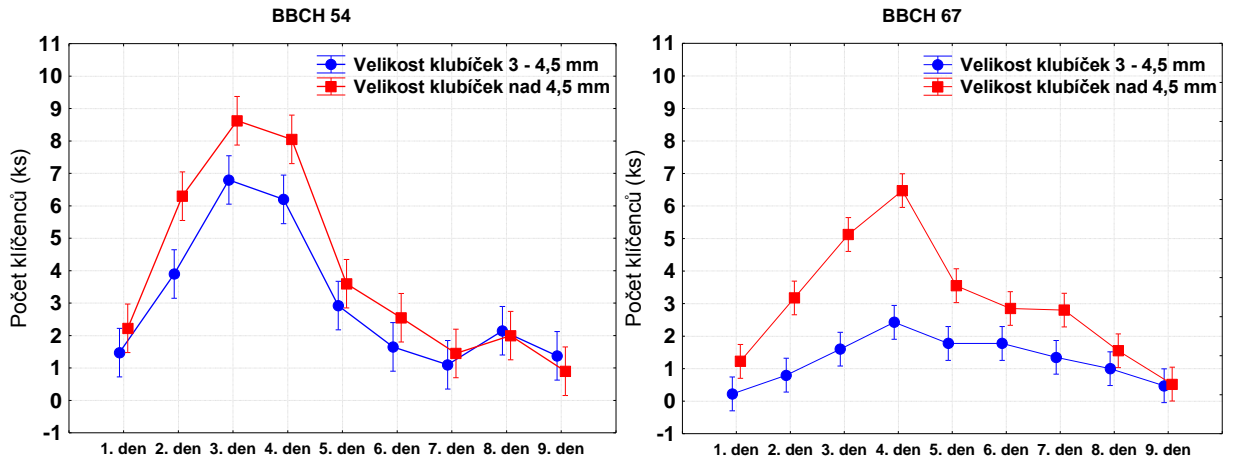


Hmotnost tisíce semen byla také po aplikaci Fazoru v dávce $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ovlivněna. Oproti kontrole, kde průměrná hmotnost tisíce malých klubiček činila 8,91 g, se ošetřená varianta neprůkazně snížila na 8,48 g. U klubiček velikostní frakce nad 4,5 mm se hmotnost tisíce semen statisticky snížila z 21,31 g (kontrola) na 19,96 g ve fázi BBCH 67.

Co se týče intenzity klíčivosti v jednotlivé dny pozorování, je patrné (graf 49), že ošetřená klubička ve fázi BBCH 67 měla pomalejší nástup klíčivosti. Po ošetření ve fázi BBCH 54 obě velikostní frakce dosáhly svého maxima 3. den, kdy velká klubička

dosahovala průměrného počtu klíčenců 8,63, zatímco klubička o velikosti 3 – 4,5 mm 6,80 klíčenců.

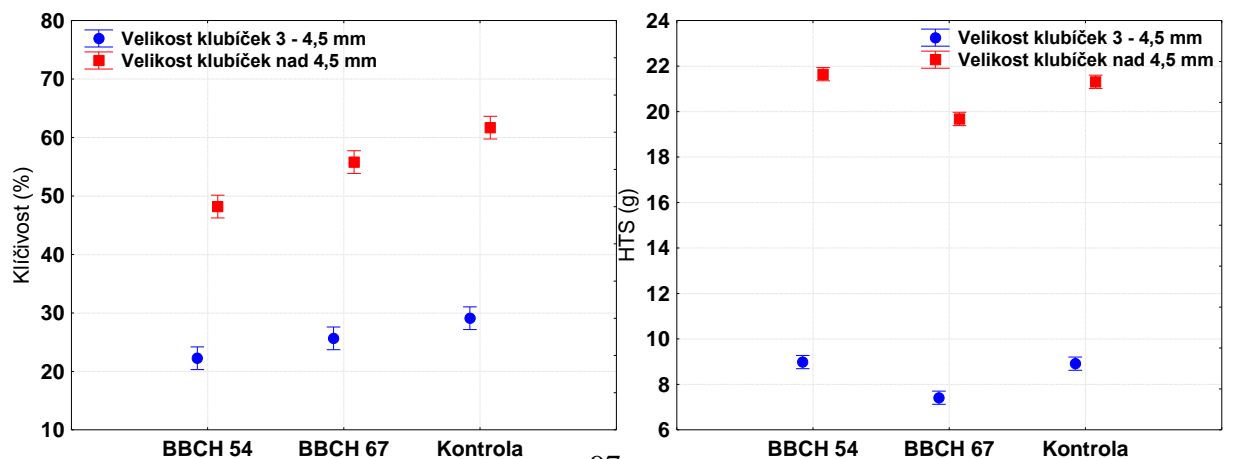
Graf 49: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 1 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2009



Po ošetření plevelné řepy ve fázi BBCH 67 dosáhla klubička nad 4,5 mm svého klíčivého maxima 4. den, kdy průměrně vyklíčilo 6,48 klubiček. U klubiček velikostní frakce 3 – 4,5 mm byl maximální počet klíčenců zaznamenán také 4. den s průměrnou hodnotou 2,43 vyklíčeného klubička. Podařilo se nám tedy prokázat vliv termínu na klíčivost klubiček v jednotlivé dny, kdy aplikace přípravku Fazor v dávce 1 kg·ha⁻¹ ve fázi BBCH 67 (vadnutí květů, 80 % květů odkvetlých, ukončeno kvetení nejmladších květů) prokazatelně více snižovala klíčivost.

Další sledovanou dávkou bylo ošetření Fazorem 3 kg·ha⁻¹. Ošetření bylo provedeno ve shodných termínech jako u předchozí varianty. Oproti kontrole svou klíčivost nejvíce snížila varianta, ošetřená ve fázi BBCH 54 (graf 50). Průměrná klíčivost klubiček o velikosti 3 – 4,5 mm činila 22,25 % a statisticky se lišila od kontroly (29,10%).

Graf 50: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce 3 kg·ha⁻¹ v různých fázích aplikace v roce 2009

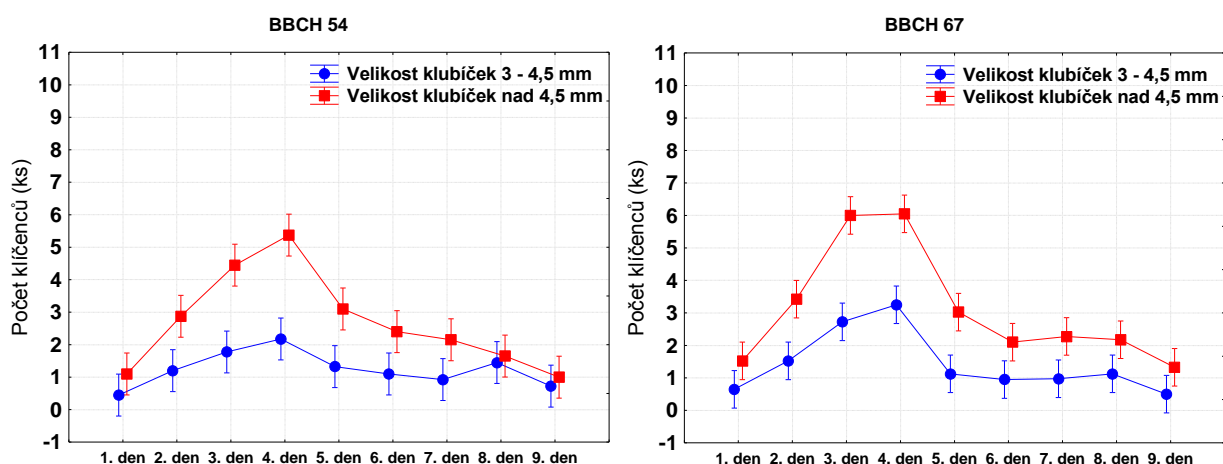


U velikostní frakce nad 4,5 mm byla zaznamenána také statisticky nižší klíčivost po ošetření přípravkem Fazor 3 kg·ha⁻¹. Průměrná klíčivost činila 48,20 %. Snížení klíčivosti v relativní hodnotě proti kontrole bylo o 13,5 %.

Hmotnost tisíce klubiček byla nejvíce ovlivněna po ošetření ve fázi BBCH 67 kdy se u obou velikostních frakcí statisticky průkazně snížila hmotnost na 7,41 g respektive na 19,68 g. Jako statisticky neprůkazné oproti kontrole se ukázalo ošetření ve fázi BBCH 54. Hmotnost tisíce klubiček u neošetřené kontroly činila 8,91g u malých a 21,31 g u velkých klubiček.

Po ošetření Fazorem v dávce 3 kg·ha⁻¹ se intenzita klíčivosti v jednotlivé dny v závislosti na BBCH fázi lišila jen minimálně. Při ošetření ve fázi BBCH 54 průměrný počet klíčenců pozvolna stoupal a kulminoval 4. den, kdy průměrný počet u frakce 3 – 4,5 mm činil 2,18 a u frakce nad 4,5 mm 5,38 klíčenců (graf 51).

Graf 51: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 3 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2009

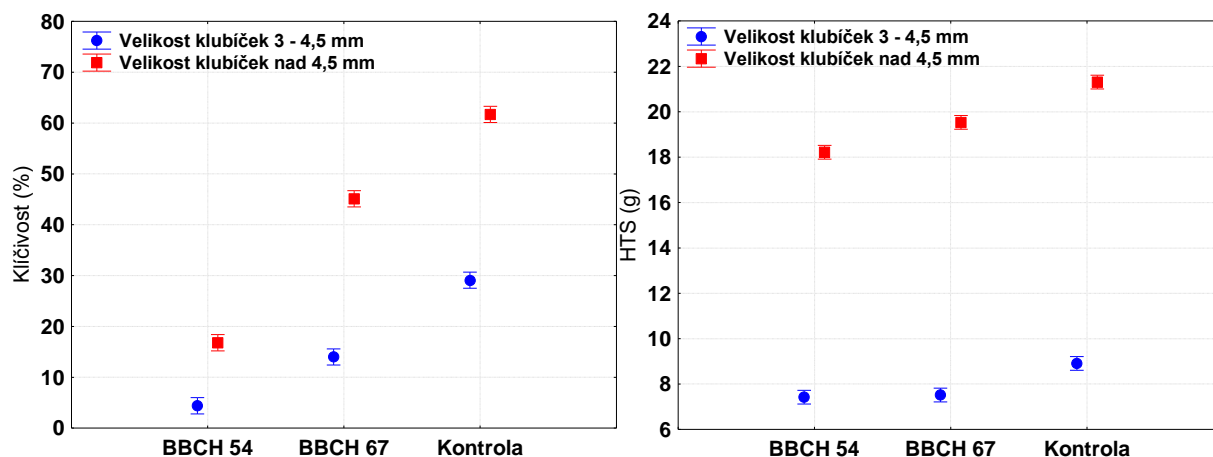


Ve fázi BBCH 67 byl nárůst klíčenců rychlejší a maximálních hodnot bylo dosaženo 3. – 4. den. V tyto dny hodnoty vyklíčených klubiček dosáhly 6,00 ks (3. den) a 6,05 ks (4. den). Ve stejné BBCH fázi klubička o velikosti 3 – 4,5 mm dosáhla svého maxima 4. den a průměrný počet klíčenců dosahoval 3,25 ks. Po dosažení svého maxima se u obou fází počet klíčenců v jednotlivé dny začal snižovat.

Další zkušnou dávkou přípravku Fazor bylo 5 kg·ha⁻¹ aplikovaných ve shodných fázích. I zde se potvrdil inhibiční účinek na klíčivost klubiček plevelných řep. Opět se potvrdilo, že s včasnějším aplikačním termínem roste účinnost inhibice klíčení. Ve fázi

BBCH 54 byla klíčivost klubiček (3 – 4,5 mm) 4,40 % a (nad 4,5 mm) 16,80 %, přičemž klíčivost kontroly činila 29,10 % respektive 61,70 % a statisticky se od sebe odlišovaly (graf 52). Klíčivost klubiček po ošetření v pozdnější fázi BBCH 67 se proti kontrole také prokazatelně snížila. Statisticky se však lišila od ošetření ve fázi BBCH 54, kdy byly její průměrné klíčivosti vyšší.

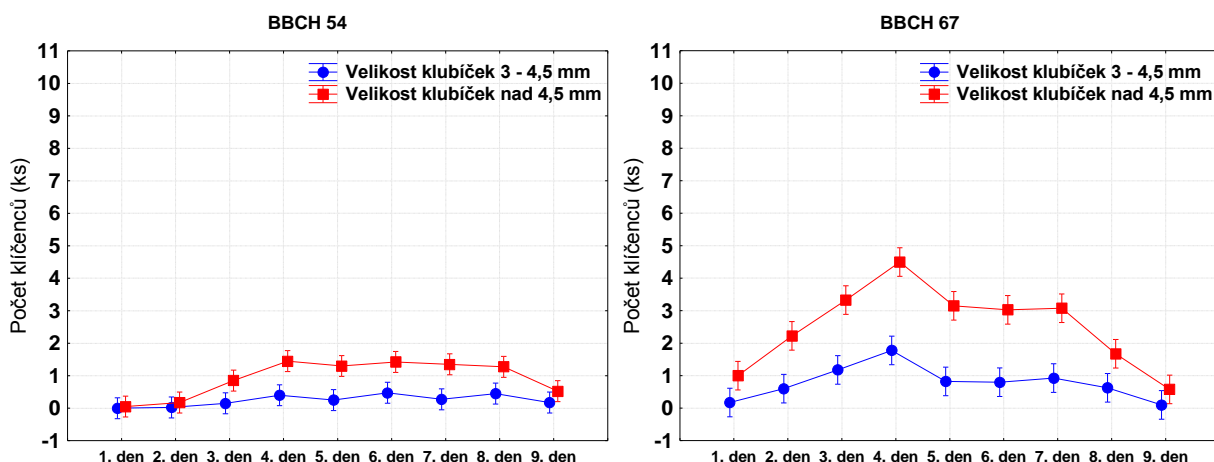
Graf 52: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích aplikace v roce 2009



I při porovnání HTS se potvrdil vliv na hmotnost v závislosti na termínu ošetření. Hmotnost tisíce semen se statisticky nejvíce snížila po ošetření ve fázi BBCH 54 a dosáhla hodnot 7,42 g respektive 18,21 g. U neošetřené kontroly byla HTS naměřena 8,91 g u malých klubiček a 21,31 g u velikostní frakce nad 4,5 mm.

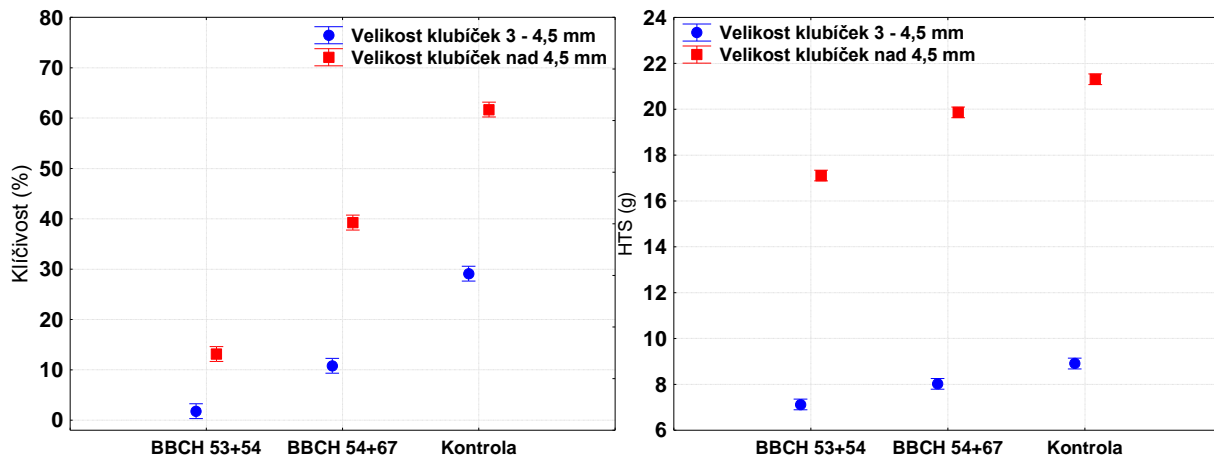
Vývoj klíčivosti klubiček v jednotlivých dnech od založení je zachycen v grafu 53. Ve fázi BBCH 54 byl počet klíčenců ve všech sledovaných dnech nízký, což koresponduje s celkovou nízkou klíčivostí. Klubička o velikosti 3 – 4,5 mm nejvíce klíčila 6. den, kdy byl průměrný počet klíčenců 0,48 ks. U klubiček o velikosti nad 4,5 mm byl nejvyšší počet klíčenců 1,45 zaznamenán 4. den. Při pozdějším ošetření již byly průměrné denní počty klíčenců vyšší. Nejvyšší počet vyklíčených klubiček připadl na 4. den a činil 4,5 ks. Na stejný den připadla také maximální hodnota malých klubiček 1,78 ks.

Graf 53: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2009



Dále byly sledovány dvě varianty aplikace přípravku Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ aplikované ve dvou termínech ošetření. Časnější varianta byla aplikována ve fázi BBCH 53 a 54. Pozdnější varianta byla aplikována ve fázi BBCH 54 a 67. Obě varianty měly statisticky průkazný vliv na snížení klíčivosti. Oproti kontrole se nejvíce snížila klíčivost u časnějšího ošetření ve fázi BBCH 53 + 54. Průměrné hodnoty klíčivosti byly 1,80 % u malých a 13,15 % u velkých klubiček. Hodnoty klíčivosti klubiček ošetřených ve fázi BBCH 54 + 67 činily 10,80 % respektive 39,25 %.

Graf 54: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ v různých fázích aplikace v roce 2009

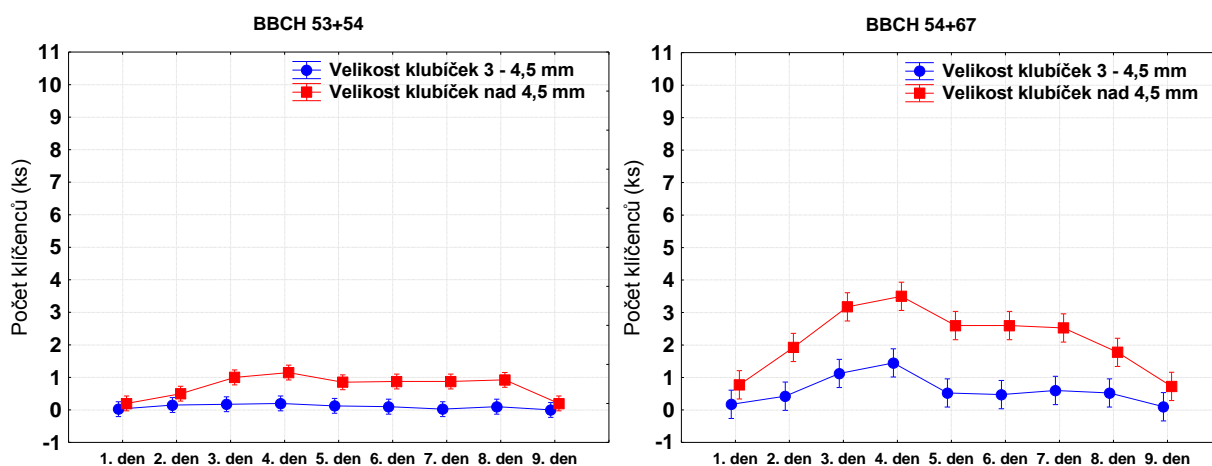


Při zhodnocení hmotnosti tisíce semen se prokázal statistický vliv mezi kontrolou a oběma ošetřenými variantami a to v obou velikostních frakcích. K největšímu snížení došlo také ve fázi BBCH 54, kdy hmotnost činila 7,13 g respektive 17,11g.

Při pohledu na průběh klíčivosti v jednotlivých dnech od založení je patrný rozdíl průměrného počtu klíčenců způsobený aplikační fází (graf 55). Po dvojí aplikaci ve fázi

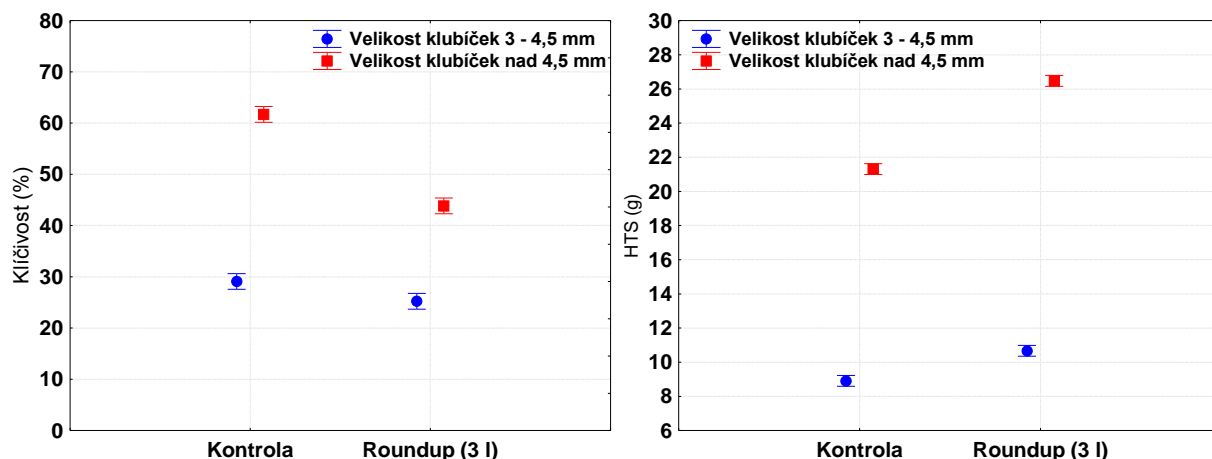
BBCH 53+54 se průměrný počet klíčenců u velikostní frakce nad 4,5 mm snížil na maximálních 1,15 klíčenců 4. den. U pozdější aplikace ve fázi BBCH 54+67 již regulační účinek nebyl tak silný. Nejvyšší počet klíčenců u obou velikostních frakcí byl zaznamenán 4. den. U velkých klubiček to bylo 3,50 ks a u malých klubiček 1,45 ks.

Graf 55: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2009



Druhým zkoušeným přípravkem byl Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹. Aplikace byla provedena ve fázi BBCH 67. V roce 2009 se projevilo snížení klíčivosti klubiček více než v roce 2008. Průměrná klíčivost klubiček velikostní frakce nad 4,5 mm činila 41,83 % a byla o 19,87 % nižší než kontrola (graf 56). U velikostní frakce 3 – 4,5 mm průměrná klíčivost činila 21,60 % a oproti kontrole klesla o 7,50 %. U obou velikostních frakcí byla prokázána aplikací přípravku Roundup statisticky nižší klíčivost.

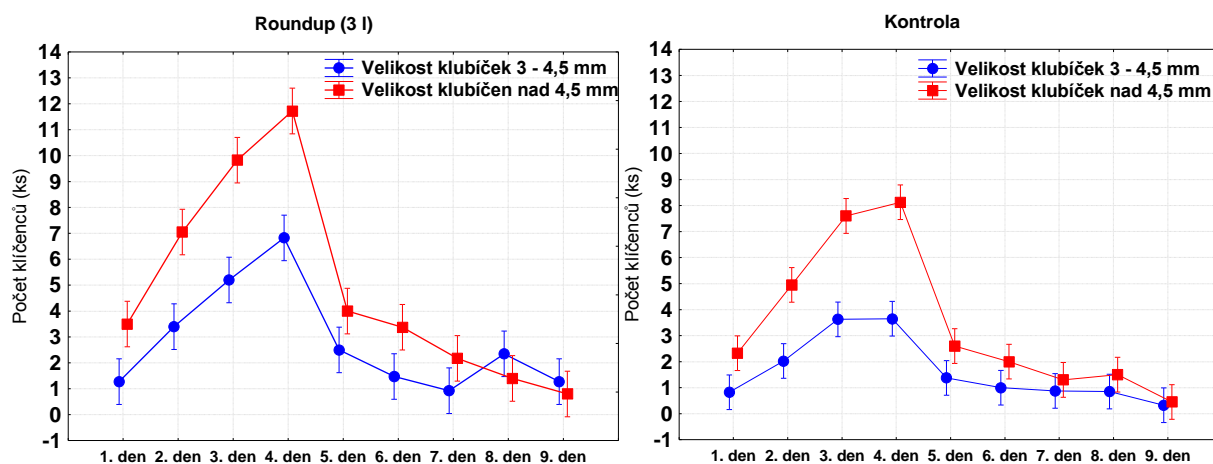
Graf 56: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ v růstové fázi BBCH 67 v roce 2009



Oproti klíčivosti byla u hmotnosti tisíce senem situace opačná. U varianty ošetřené Roundupem stoupla HTS z 21,35 g u kontroly na 26,48 g po ošetření u velikostní frakce nad 4,5 mm. U velikostní frakce 3 – 4,5 mm hmotnost tisíce klubiček stoupla z 8,91 g u kontroly na 10,67 g po ošetření. U obou velikostních frakcí se prokázal statistický rozdíl.

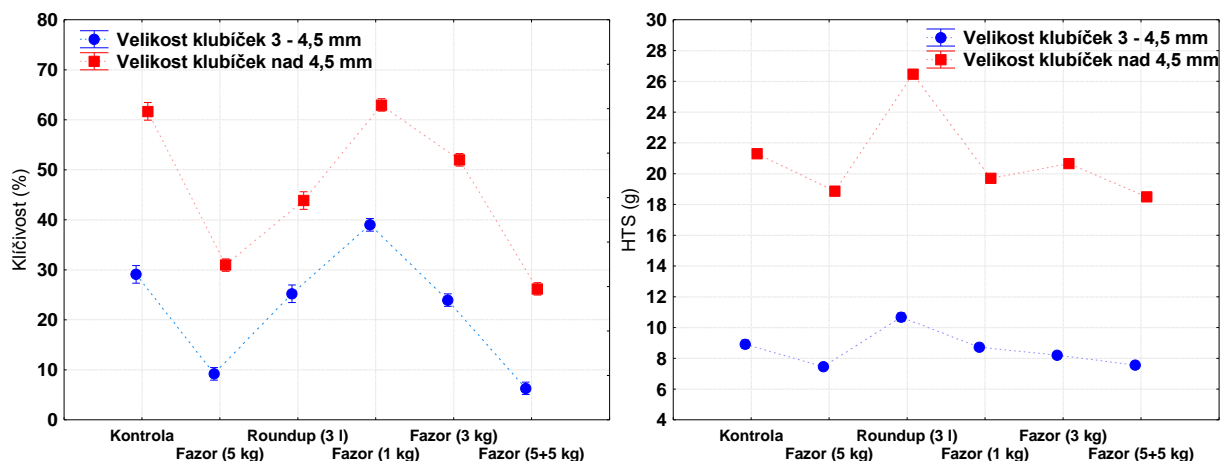
Průběh intenzity klíčivosti je znázorněn v grafu 57. Po ošetření přípravkem Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ byl první den po založení průměrný počet klíčenců 3,30 ks. Do čtvrtého dne se počet zvyšoval a dosáhl svého maxima 10,87 ks u velkých klubiček. U klubiček o velikosti 3 – 4,5 mm byl průběh obdobný. Maxima 5,32 klíčenců dosáhl také 4. den a do 7. dne se průměrný počet klíčenců snižoval. 8. a 9. den zkoušení se neprůkazně zvýšila klíčivost klubiček malých nad velkými. Průběh klíčivosti u kontroly dosáhl nejvyšší hodnoty 4. den a to 8,12 klíčenců. U velikostní frakce 3 – 4,5 mm byl nejvyšší průměrný počet klíčenců odečten též 4. den a činil 3,65 ks. U obou velikostních frakcí se průměrný počet klíčenců po dosažení maxima snižoval.

Graf 57: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ v roce 2009



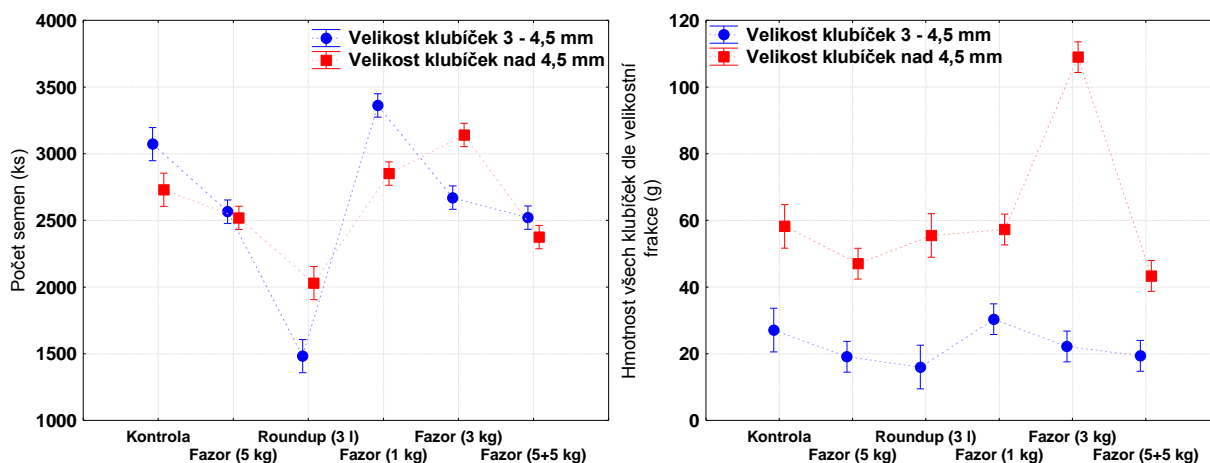
Při zprůměrování všech dílčích aplikačních termínů jsme získali průměrné klíčivosti a hmotnosti tisíce semen za rok 2009 (graf 58). Nejvyšší průměrná klíčivost oproti kontrole byla zaznamenána u varianty ošetření Fazorem 1 kg·ha⁻¹ a to 62,98 % respektive 39 %. Statistické rozdíly byly v klíčivosti klubiček o velikosti 3 – 4,5 mm. Největší snížení klíčivosti bylo zaznamenáno u dvojího ošetření přípravkem Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹.

Graf 58: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor a Roundup v různých dávkách v roce 2009 (průměr dílčích aplikačních termínů)



Průměrná klíčivost činila 6,3 % respektive 26,2 % a obě hodnoty se statisticky lišily od kontroly. Hmotnost tisíce klubiček po ošetření přípravkem Fazor se téměř vždy průkazně snížila. Zatímco po aplikaci přípravku Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ došlo u obou velikostních frakcí ke statistickému zvýšení na konečných 10,67 g u malých a 26,48 g u velkých klubiček.

Graf 59: Průměrný počet klubiček na rostlinu a hmotnost klubiček na rostlině po aplikaci přípravku Fazor a Roundup v různých dávkách v roce 2009 (průměr dílčích aplikačních termínů)



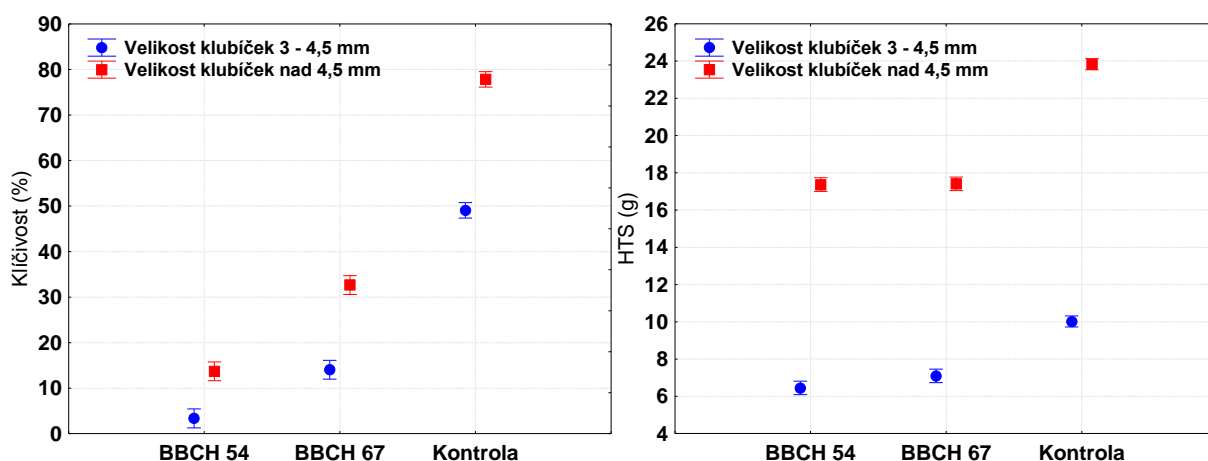
Průměrný počet semen na rostlině rozdělených do příslušných velikostních frakcí v závislosti na zvoleném přípravku a jeho koncentraci ukazuje graf 59. Při pohledu na celkovou hmotnost klubiček na rostlině vidíme, že u velkých klubiček byla statisticky průkazně nejvyšší hmotnost u varianty ošetřené Fazorem v dávce 3 kg·ha⁻¹. U malých klubiček statistický rozdíl ve hmotnosti prokázán nebyl.

5.2.3. Klíčivost a semenné hodnoty klubiček plevelné řepy v roce 2010

V posledním pěstebním roce byly zkoušeny shodné varianty jako v roce 2009. Výsledky z tohoto roku nám v konečném shrnutí také pomohou stanovit vhodnou dávku přípravku Fazor nebo Roundup a nevhodnější termín na jejich aplikaci. Oba tyto přípravky jsme testovali k hubení plevelné řepy v porostech kulturních řep. Přípravek Roundup je totální herbicid, zatímco Fazor je regulátor růstu s funkcí inhibice klíčivosti klubiček.

Shodně s předchozím rokem byla varianta ošetření Fazorem v dávce $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ aplikována ve dvou odlišných růstových fázích pro určení vhodného termínu aplikace s větším inhibičním účinkem klíčivosti. Oproti kontrole, která v tomto roce měla průměrnou klíčivost 77,83 % u velkých a 49,07 % u malých klubiček, došlo u ošetřených variant ke snížení. Varianta ošetřená ve fázi BBCH 54 vykazovala klíčivost 13,70 % u velkých klubiček a 3,35 % u malých klubiček, což představovalo snížení oproti kontrole o 64,13 % respektive 45,72 % (graf 60). Druhým statisticky průkazným snížením oproti kontrole byla varianta aplikovaná ve fázi BBCH 67. Zde došlo ke snížení klíčivosti o 45,18 % respektive o 35,02 %. U obou ošetřených variant byl zaznamenán prokazatelný vliv přípravku Fazor na klíčivost v porovnání s kontrolou. V roce 2010 bylo vyššího účinku inhibice klíčení dosaženo po aplikaci ve fázi BBCH 54.

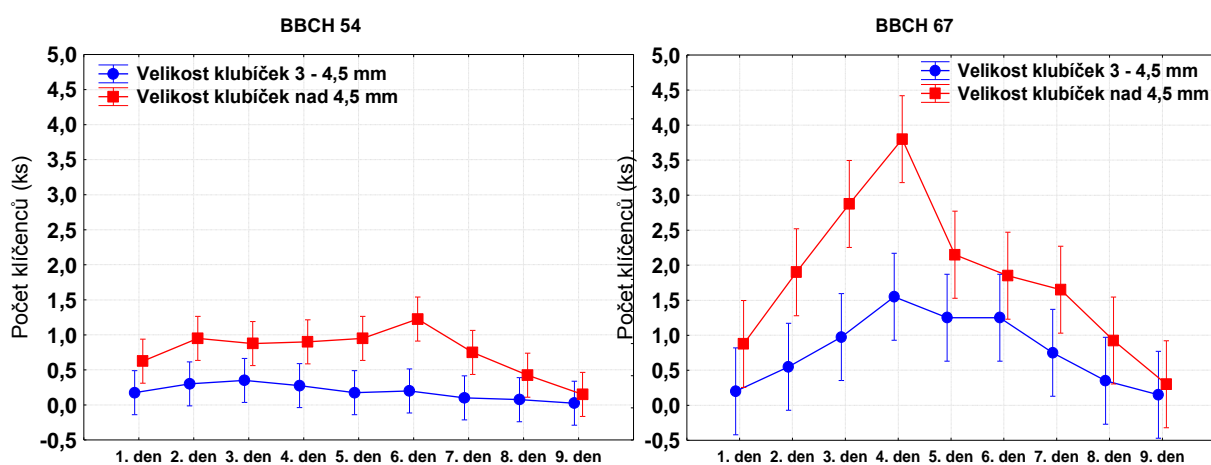
Graf 60: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích aplikace v roce 2010



Při porovnání hmotnosti tisíce semen je patrné, že ošetření mělo vliv i na tento ukazatel. Neošetřená kontrola měla HTS 23,83 g u velkých a 10,02 g u malých klubiček. U obou ošetřených variant došlo ke statistickému snížení hmotnosti proti kontrole, avšak mezi těmito variantami rozdíl prokázán nebyl.

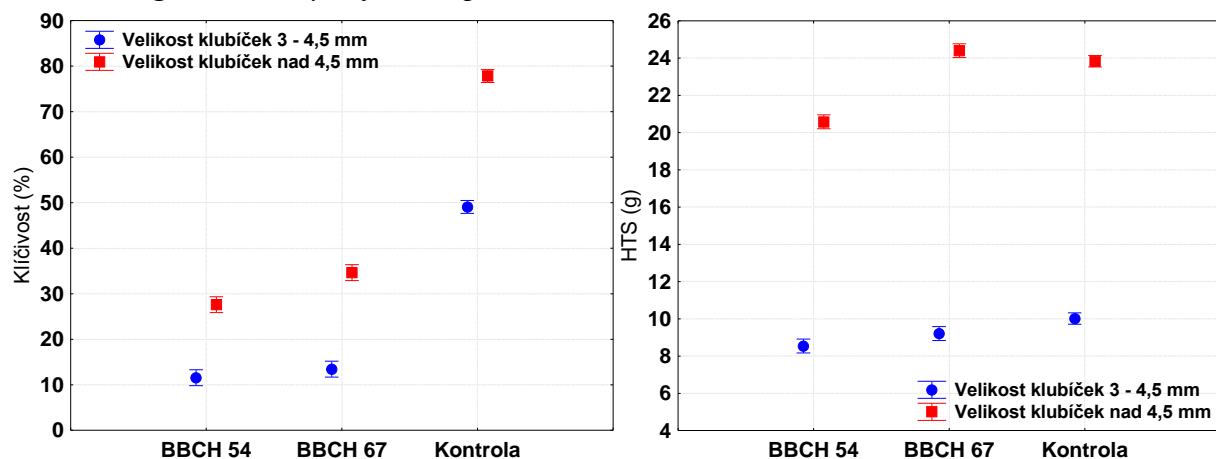
Při porovnání intenzity klíčivosti v jednotlivé dny od založení je patrný značný rozdíl mezi oběma variantami (graf 61). Při dřívějším ošetření v růstové fázi BBCH 54 byl zaznamenán maximální počet klíčenců 6. den, kdy průměrně vyklíčilo 1,23 klubiček o velikosti nad 4,5 mm. Malá klubička svého maxima dosáhla 3. den, kdy v průměru vyklíčilo 0,35 klubiček. Pozdější ošetření v růstové fázi plevelné řepy BBCH 67 již vykazovalo vyšší klíčivosti. Maximální klíčivosti bylo dosaženo 4. den a to u obou velikostních frakcí. Průměrný maximální počet klíčenců představoval 3,80 u velkých a 1,55 u malých klubiček.

Graf 61: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích BBCH v roce 2010



Druhou sledovanou dávkou bylo ošetření Fazoren v dávce $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Aplikace byla provedena také ve shodných termínech jako v roce 2009. Ošetření (Fazor $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) plevelné řepy ve fázi BBCH 54 statisticky snížilo průměrnou klíčivost klubiček ze 77,83 % na 27,60 % u velikostní frakce nad 4,5 mm.

Graf 62: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích aplikace v roce 2010

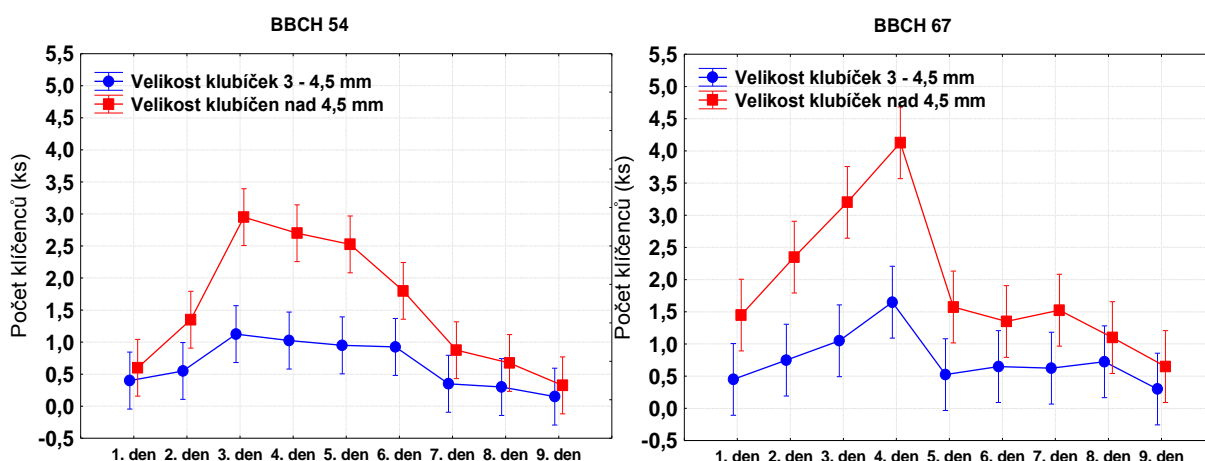


U malých klubiček došlo ke snížení ze 49,07 % na 11,55 %. Ošetření ve fázi BBCH 67 statisticky snížilo průměrnou klíčivost ze 77,83 % na 34,65% u velkých klubiček. U velikostní frakce 3 – 4,5 mm došlo ke snížení ze 49,07 % na 13,45 % (graf 62). Mezi oběma variantami byl zaznamenán průkazný rozdíl u velkých klubiček, kdy ve fázi BBCH 54 klíčily méně.

Hmotnost tisíce semen (graf 62) se prokazatelně snížila po aplikaci Fazoru v dávce 3 kg·ha⁻¹ u varianty ošetřené ve fázi BBCH 54. Z 24,40 g u neošetřené kontroly hmotnost klesla na 20,58 g u velkých klubiček, respektive z 10,02 g na 8,54 g u malých klubiček. U druhé varianty ošetření ve fázi plevelné řepy BBCH 67 bylo u velkých klubiček zaznamenáno neprůkazné zvýšení hmotnosti. Zatímco u malých klubiček došlo ke snížení průkaznému.

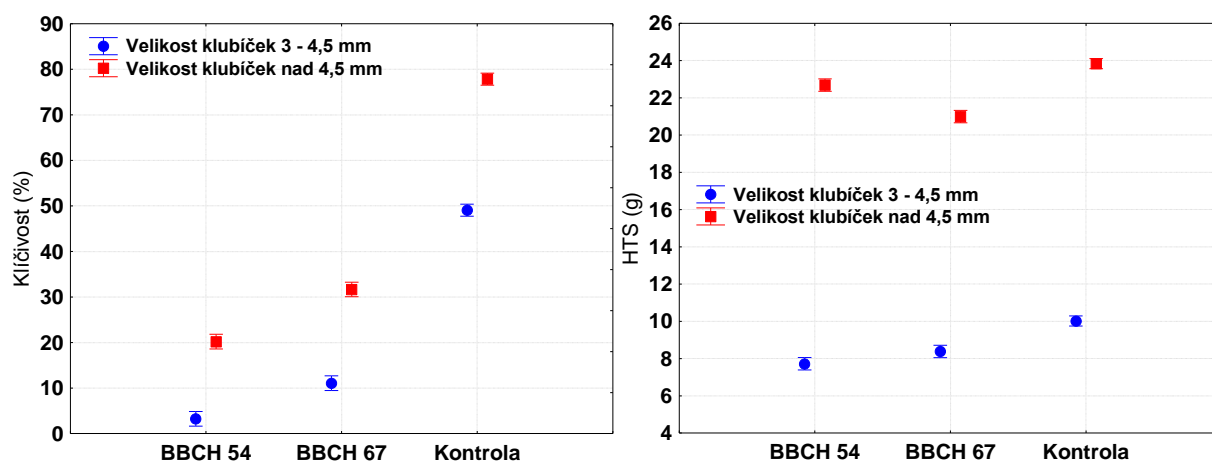
Průběh klíčivosti jednotlivých ošetření je zaznamenán v grafu 63. Po ošetření ve fázi BBCH 54 (kdy jsou postranní výhonky jasně viditelné), klubička (nad 4,5 mm) vykazovala maximální klíčivost 3. den a průměrný počet klíčenců činil 2,95 ks. U malých klubiček byl průměrný počet klíčenců 1,13 ks naměřen také 3. den. Při stejném ošetření tedy 3 kg·ha⁻¹ ve fázi BBCH 67 (kdy dochází k vadnutí květů, 80 % květů odkvetlých, ukončeno kvetení nejmladších květů) byl zaznamenán nejvyšší počet klíčenců u obou velikostních frakcí 4. den a jejich hodnota činila 4,12 ks respektive 1,65 klíčenců.

Graf 63: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 3 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2010



Aplikaci přípravku Fazor v dávce $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ovlivňovala klíčivost i hmotnost tisíce semen v obou sledovaných růstových fázích. V porovnání s neošetřenou kontrolou, která dosahovala klíčivosti u velkých klubiček 77,83 %, a 49,07 % u malých klubiček, došlo ke snížení klíčivosti u obou sledovaných variant. Opět se potvrdilo, že s včasnějším aplikačním termínem roste účinnost inhibice klíčení. Ve fázi BBCH 54 byla klíčivost klubiček (3 – 4,5 mm) 3,25 % a (nad 4,5 mm) 20,20 %. Klíčivost klubiček po ošetření v pozdnější fázi BBCH 67 se proti kontrole také prokazatelně snížila. Její hodnoty činily 11,07 % u malých respektive 31,65 % u velkých klubiček (graf 64).

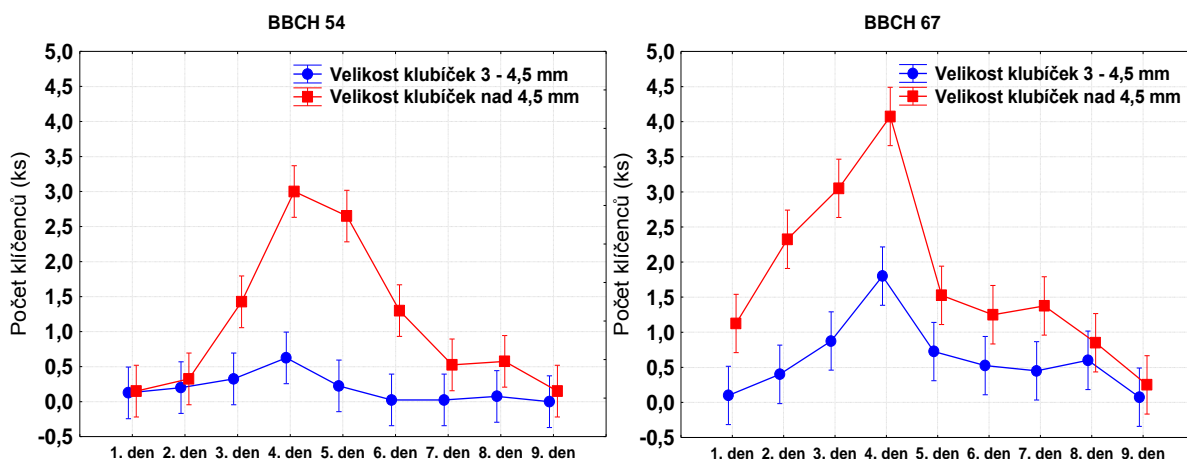
Graf 64: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých fázích aplikace v roce 2010



Při porovnání hmotnosti tisíce semen (graf 64) je patrné, že oproti kontrole se hmotnost statisticky nejvíce snížila u velikostní frakce nad 4,5 mm ve fázi BBCH 67. Její hodnota činila 20,99 g. U malých klubiček bylo naopak nejvyšší statistické snížení ve fázi BBCH 54, a hodnota HTS činila 7,72 %.

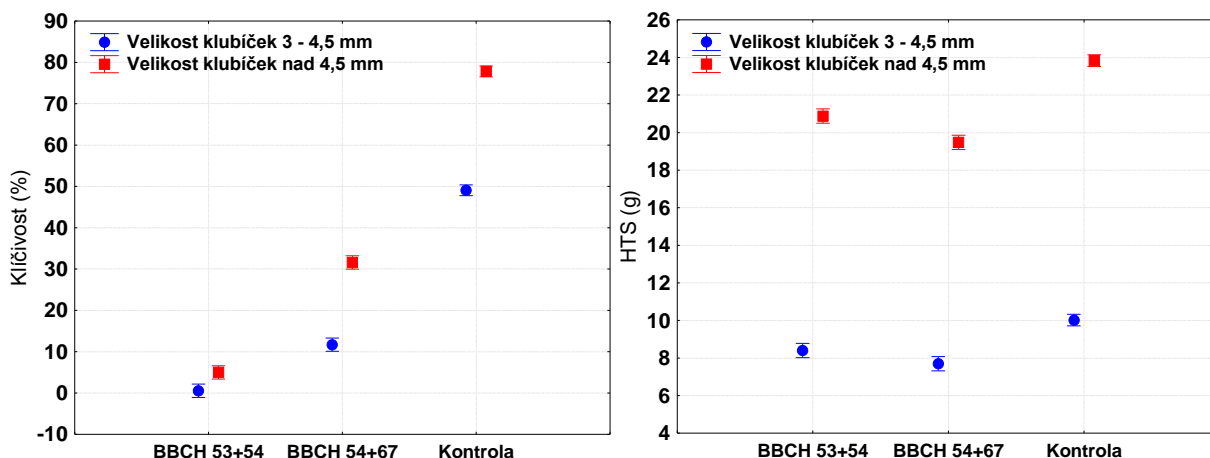
Intenzita klíčivosti po ošetření Fazorem $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých růstových fázích vykazovala také rozdílné hodnoty (graf 65). Po ošetření v růstové fázi plevelné řepy BBCH 54 byl zaznamenán maximální počet klíčenců 4. den a průměrný počet u velikostní frakce nad 4,5 mm činil 3 klíčenci. U velikostní frakce 3 – 4,5 mm byl maximální počet klíčenců zaznamenán také 4. den, ale jeho hodnota představovala pouze 0,63 vyklíčených klubiček. Při pozdějším ošetření ve fázi BBCH 67 byl zaznamenán maximální počet vyklíčených klubiček také 4. den průměrně představoval 4,08 ks u velkých klubiček. Křivka intenzity klíčivosti malých klubiček přesně kopírovala křivku velkých klubiček a ve čtvrtém dni zkoušení vyklíčilo v průměru nejvíce klubiček – 1,8 ks.

Graf 65: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2010

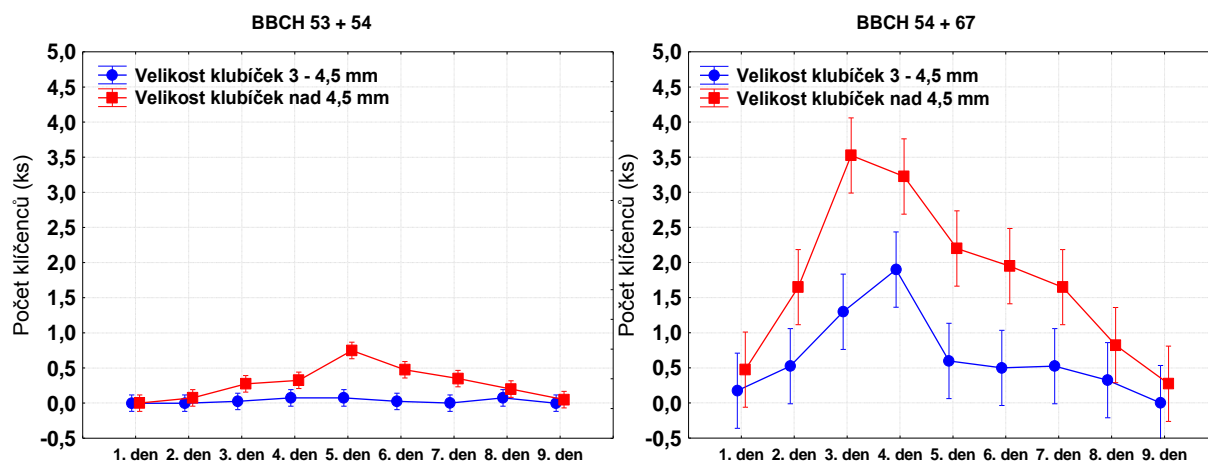


Poslední aplikační dávkou přípravku Fazor bylo dvojití ošetření 5+5 kg·ha⁻¹. I v tomto roce bylo použito časnější (BBCH 53+54) a pozdější (BBCH 54+67) ošetření. Toto ošetření nejvíce snížilo klíčivost klubiček plevelné řepy u časnějšího ošetření ve fázi BBCH 53 + 54. Obě velikostní frakce se statisticky lišily od kontroly. Malá klubička po tomto ošetření dosáhla klíčivosti 0,55 %, což je snížení oproti kontrole o 48,52 % (graf 66). U velkých klubiček klesla klíčivost ze 77,83 % na 5 %. U ošetření ve fázích BBCH 54 + 67 došlo také k průkaznému snížení klíčivosti proti kontrole, ale stále byla statisticky vyšší než ve fázi BBCH 53 + 54. U velkých klubiček ošetřených v růstové fázi plevelné řepy BBCH 54 + 67 došlo ke snížení klíčivosti ze 77,83 % na 31,6 %. Malá klubička dosáhla klíčivosti 11,7 %, což je snížení proti kontrole o 37,4 %.

Graf 66: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ v různých fázích aplikace v roce 2010



Graf 67: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5+5 kg·ha⁻¹ v různých fázích BBCH v roce 2010

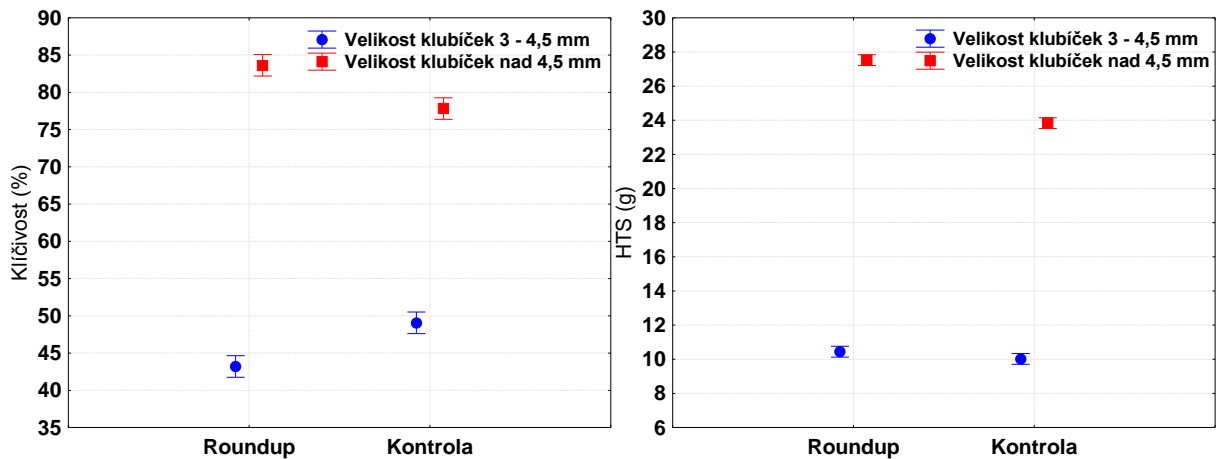


Co se týče průběhu klíčivosti i zde byly zaznamenány značné rozdíly (graf 67). Klíčivost klubiček po aplikaci ve fázích BBCH 53 + 54 byla velmi nízká. Klubička o velikosti 3 – 4,5 mm dosáhly maximálního počtu klíčenců 4. den, kdy bylo naměřeno v průměru 0,075 vyklíčených klubiček. V této velikostní frakci nebyl zaznamenán žádný statistický rozdíl. Klubička o velikosti nad 4,5 mm klíčila nejvíce 5. den od založení. Průměrný počet vyklíčených klubiček činil 0,75 ks. Maximální klíčivost velkých klubiček ošetřených ve fázích BBCH 54 + 67 byla naměřena 3. den od založení pokusu. Průměrný počet vyklíčených klubiček činil 3,52 ks. Malá klubička svého maxima dosáhla až o den později s průměrným počtem 1,90 klíčence.

Jako v minulých letech druhým zkoušeným přípravkem na ovlivnění klíčivosti klubiček plevelných řep byl Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹. Po tomto ošetření v růstové fázi plevelné řepy BBCH 67 dosahovala klubička o velikosti nad 4,5 mm klíčivosti v průměru 83,63 %. Oproti kontrole se statisticky průkazně zvýšila klíčivost o 5,8 %. Statisticky průkazně nižší klíčivost, po stejném ošetření, byla zjištěna u klubiček velikostní frakce 3 – 4,5 mm. Oproti kontrole klíčivost klesla o 5,87 % na konečných 43,20 % (graf 68).

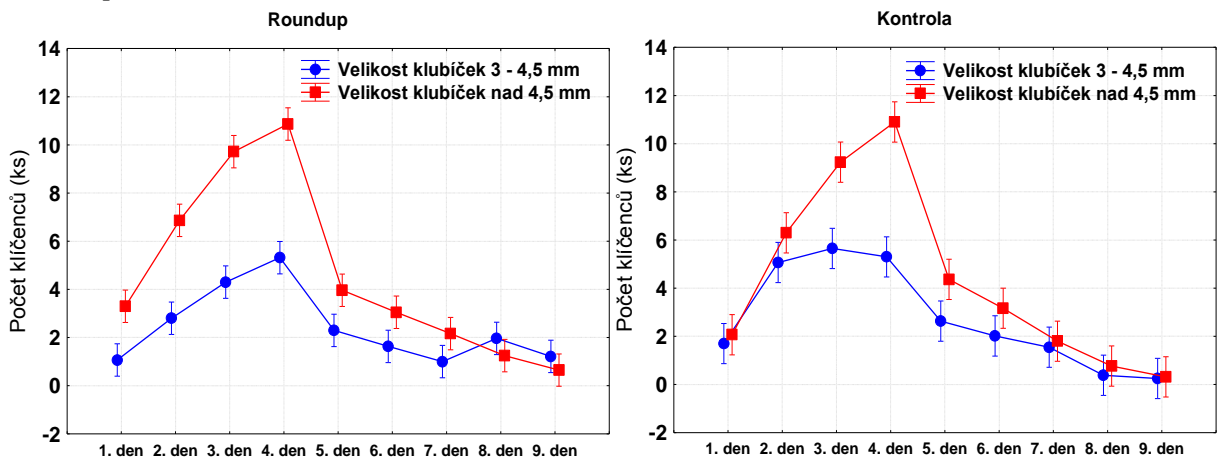
Shodně s nárůstem klíčivosti u velkých klubiček vzrostla po aplikaci Roundupu v dávce 3 l·ha⁻¹ také hmotnost tisíce semen. U neošetřené kontroly HTS představovala 23,83 g, zatímco u ošetřené varianty 27,53 g což představuje statisticky průkazný nárůst o 3,7 g. U malých klubiček se statistický vliv neprokázal a hmotnost tisíce semen u kontroly činila 10,02 g a u ošetřené varianty 10,45 g.

Graf 68: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Roundup v dávce $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ v růstové fázi BBCH 67 v roce 2010



Při pohledu na křivky klíčivosti v jednotlivé dny od založení je patrná, jejich značná podobnost (graf 69). U varianty ošetřené Roundupem byl již první den vysoký počet klíčenců v porovnání s kontrolou. Jak ošetřená varianta, tak kontrola dosáhla maximálního počtu klíčenců u velkých klubiček 4. den od založení. Hodnota ošetřené varianty představovala 10,87 klíčenců zatímco kontrola činila 10,90 vyklíčených klubiček.

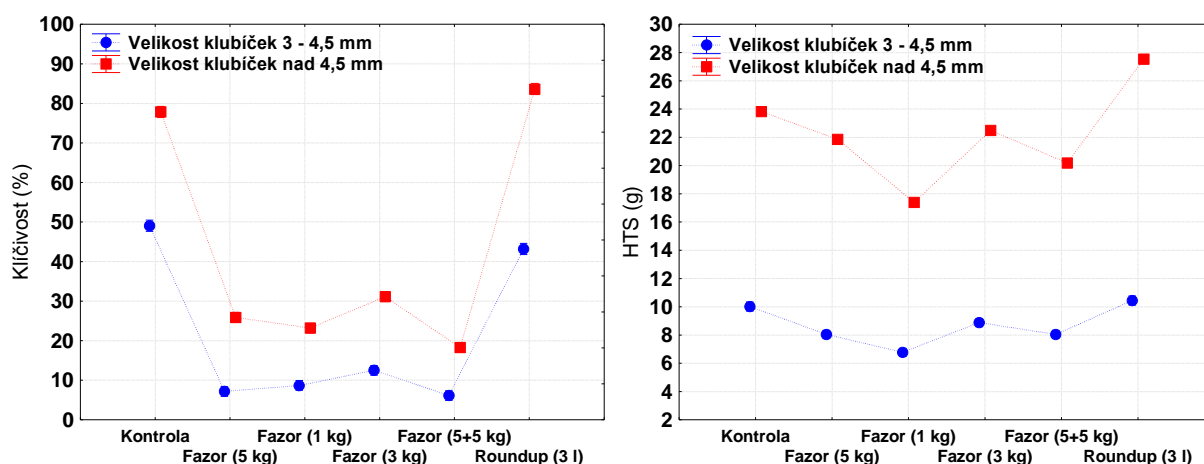
Graf 69: Průměrný počet vyklíčených klubiček v jednotlivých dnech po ošetření přípravkem Roundup v dávce $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ v roce 2010



V intenzitě klíčivosti malých klubiček u ošetřené varianty byl naměřen maximální průměrný počet klíčenců 4. den, kdy vyklíčilo 5,32 klubiček. U kontrolní varianty byl nejvyšší počet vyklíčených klubiček 3. den a to 5,65 ks.

Při zprůměrování všech dílčích aplikačních termínů jsme získali průměrné klíčivosti a hmotnosti tisíce semen za rok 2010 (graf 70). Nejvyšší statisticky průkazná průměrná klíčivost oproti kontrole byla naměřena u varianty ošetřené Roundupem v dávce 3 l·ha⁻¹ a to 83,63 % u velkých klubiček. Nejnižší klíčivosti bylo dosaženo po dvojí aplikaci přípravku Fazor 5+5 kg·ha⁻¹. Obě velikostní frakce se statisticky lišily od kontroly a dosáhly klíčivosti 18,3 % respektive 6,12 %.

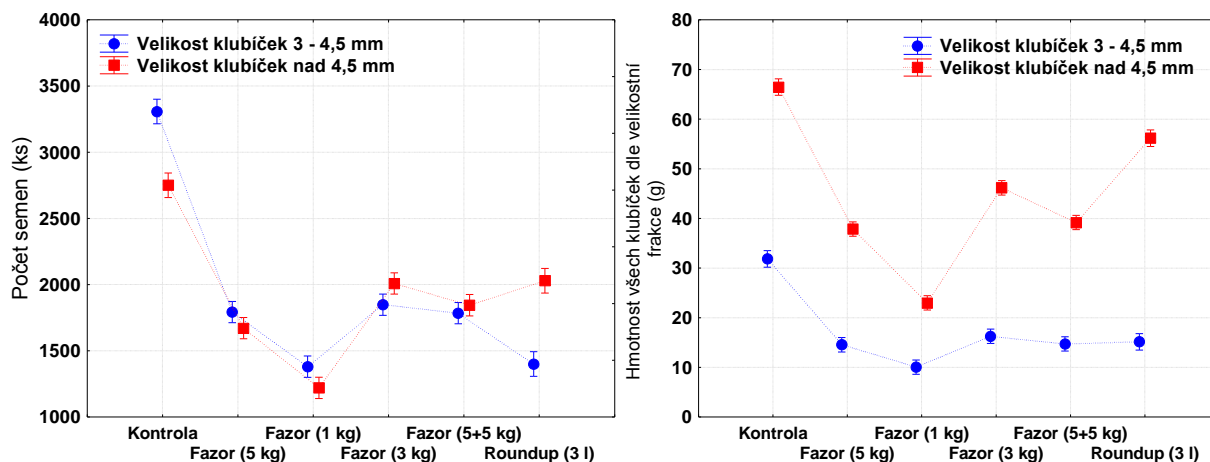
Graf 70: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor a Roundup v různých dávkách v roce 2010 (průměr dílčích aplikačních termínů)



Ze všech uvedených variant se hmotnost tisíce semen nejvíce zvýšila také u varianty ošetřené Roundupem. U velikostní frakce nad 4,5 mm bylo patrné statisticky průkazné zvýšení z 23,83 g u kontroly na 27,53 g. U malých klubiček bylo zvýšení neprůkazné. Nejvyšší snížení hmotnosti tisíce semen bylo zaznamenáno v roce 2010 u varianty ošetřené Fazorem v dávce 1 kg·ha⁻¹. U velkých klubiček došlo k průkaznému snížení na 17,39 g. U malých klubiček došlo také k průkaznému snížení z 10,02 g na 6,78 g.

Značné rozdíly byly také zaznamenány při porovnání všech klubiček na rostlině dle velikostní frakce v závislosti na druhu ošetření (graf 71). Neošetřené rostliny v průměru obsahovaly 2750,4 ks velkých klubiček a 3307,5 malých klubiček, což v součtu představovalo 6057,9 klubiček. Statisticky nejméně klubiček na rostlině bylo po ošetření Fazorem v dávce 1 kg·ha⁻¹ a to 2600,2 ks (1380,3 ks malých a 1219,9 ks velkých). U stejné varianty ošetření byla naměřena také nejnižší hmotnost všech klubiček na rostlině. U velikostní frakce nad 4,5 mm byla celková průměrná hmotnost 22,99 g, zatímco u klubiček 3 – 4,5 mm 10,05 g.

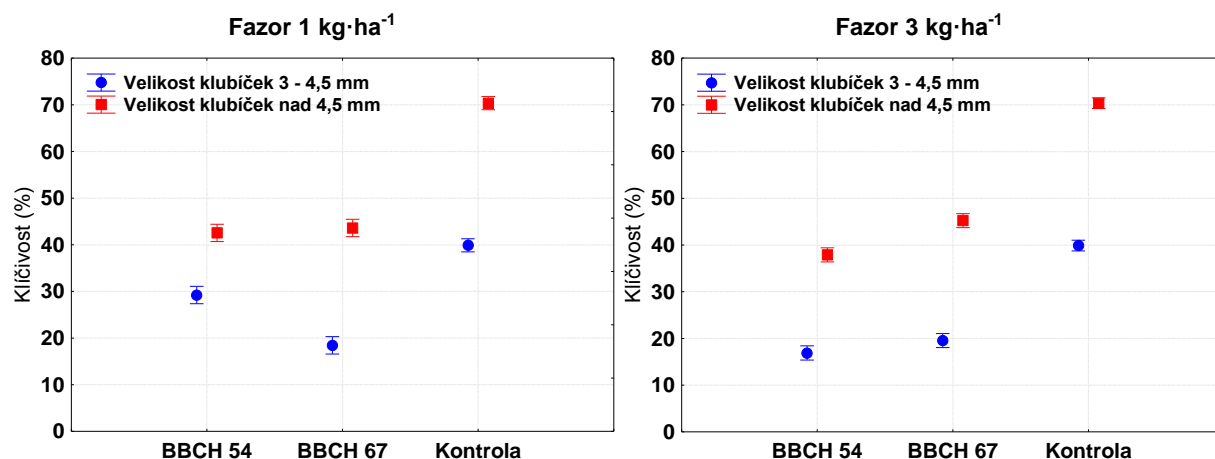
Graf 71: Průměrný počet klubiček na rostlinu a hmotnost klubiček na rostlině po aplikaci přípravku Fazor a Roundup v různých dávkách v roce 2010 (průměr dílčích aplikačních termínů)



5.2.4. Shrnutí výsledků klíčivosti za období 2008 – 2010

Hlavním cílem těchto pokusů bylo snížit klíčivost klubiček plevelných řep volně rostoucích v porostech technické cukrové řepy. Do pokusů byly zařazeny dva přípravky totální herbicid Roundup a regulátor růstu Fazor. Malein hydrazide účinná látka Fazoru je absorbována nadzemními částmi rostlin a kumuluje se v zásobních orgánech, v nichž blokuje mitotické dělení meristemických buněk. Pro zvýšení účinnosti ošetření byl u každé použité aplikační dávky sledován časnější (BBCH 54) a pozdější (BBCH 67) termín aplikace. Po aplikaci Fazoru v dávce $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ došlo v průměru za všechny pokusné roky ke snížení klíčivosti proti kontrole. Vyšší snížení klíčivosti u velikosti nad 4,5 mm bylo dosaženo po ošetření ve fázi BBCH 54, kdy klíčivost činila 42,55 %. Oproti kontrole došlo ke snížení o 27,81 %.

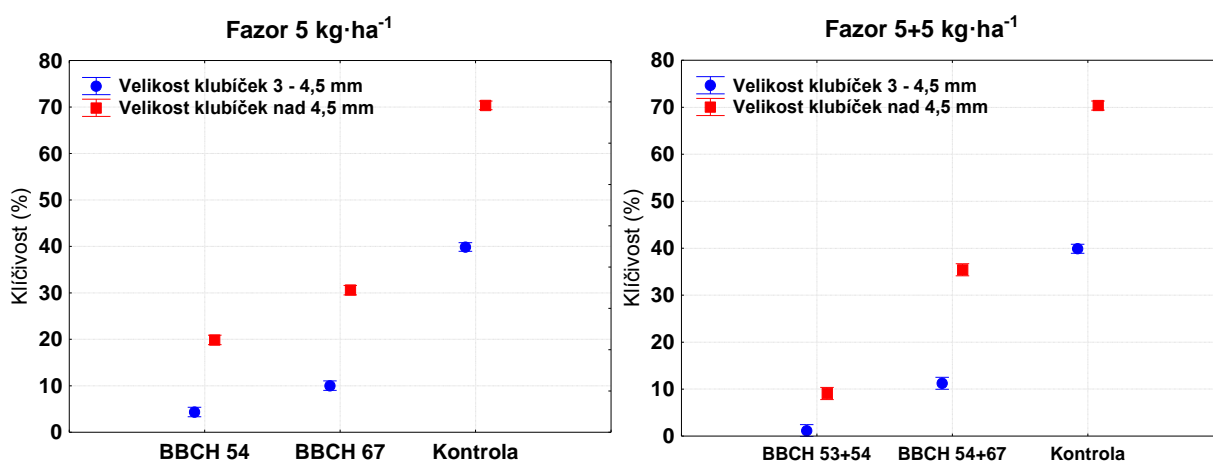
Graf 72: Průměrná klíčivost klubiček po ošetření přípravkem Fazor v dávce $1 \text{ a } 3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v různých růstových fázích (průměr z let 2009 – 2010)



U malých klubiček došlo ke snížení klíčivosti z 39,89 % na 18,45 % v růstové fázi BBCH 67. Další zkoušenou dávkou byly 3 kg·ha⁻¹. Oproti neošetřené kontrole, která dosáhla klíčivosti velkých klubiček 70,36 %, došlo u obou termínů aplikace k průkaznému snížení. V růstové fázi BBCH 67 byla klíčivost 45,23 %, zatímco ve fázi BBCH 54 byla klíčivost 37,90 % (graf 72). Malá klubička u stejného ošetření klíčila také prokazatelně méně než kontrola. Statistický rozdíl mezi oběma variantami však prokázán nebyl a nejnižší klíčivost ve fázi BBCH 54 byla 16,90 %.

V pořadí třetí zkoušenou dávkou byla aplikace 5 kg·ha⁻¹. Po této aplikaci byla klíčivost klubiček v obou velikostních frakcích prokazatelně nižší než kontrola (graf 73). Vyššího snížení klíčivosti však bylo dosaženo po aplikaci ve fázi BBCH 54, kdy klesla ze 70,36 % na 19,88 %, respektive z 39,89 % na 4,37 %.

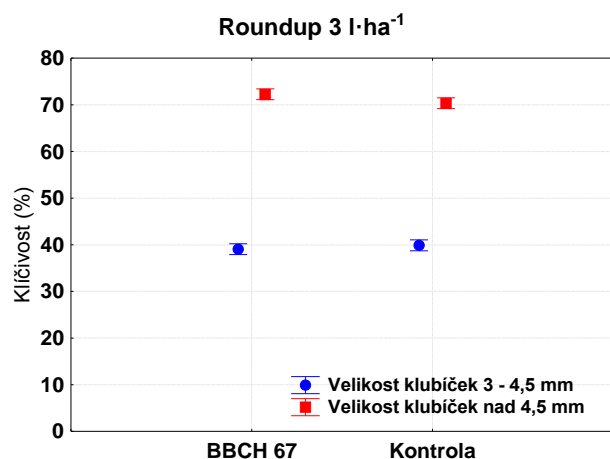
Graf 73: Průměrná klíčivost klubiček po ošetření přípravkem Fazor v dávce 5 a 5+5 kg·ha⁻¹ v různých růstových fázích (průměr z let 2008 – 2010)



Stejného průkazného snížení oproti kontrole bylo dosaženo u variant ošetřených Fazorem v dávce 5 + 5 kg·ha⁻¹ ve dvou termínech. I zde se potvrdil pozitivní vliv na snížení klíčivosti klubiček při aplikaci v růstových fázích BBCH 53 + 54. V této fázi došlo ke snížení klíčivosti velkých klubiček o 61,28 % na konečných 9,08 %. U malých klubiček došlo ke snížení o 38,72 % na konečných 1,17 %.

Druhým zkoušeným přípravkem byl Roundup aplikovaný v dávce 3 l·ha⁻¹ v růstové fázi BBCH 67. Po zprůměrování všech dílčích pokusných roků je patrné, že toto ošetření mělo spíše stimulační účinek obzvláště u velkých klubiček, kdy se klíčivost neprůkazně

Graf 74: Průměrná klíčivost klubiček po ošetření přípravkem Roundup v dávce 3 l·ha⁻¹ (průměr z let 2008 – 2010)

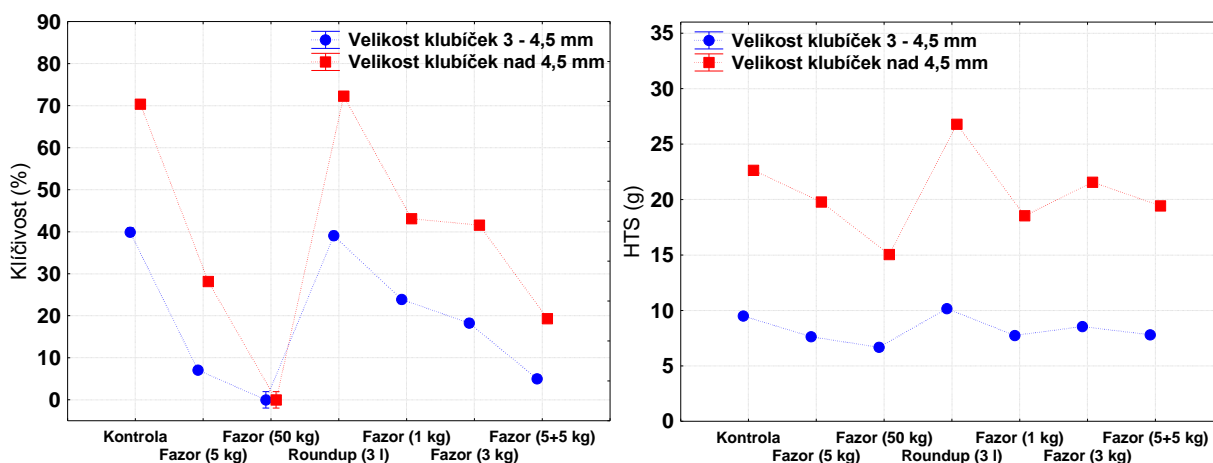


zvyšila. Oproti kontrole se zvýšila o 1,92 %. Stejná dávka i termín aplikace u malých klubiček způsobila neprůkazné snížení o 0,81 % na konečných 39,08 %.

Při souhrnném průměrném pohledu na všechny varianty ošetření, z obou termínů ošetření, je patrný vliv na klíčivost klubiček (graf 75). Jako neúčinnější variantou snižující klíčivost klubiček v následném roce se ukázalo ošetření Fazorem v dávce 50 kg·ha⁻¹. Po tomto ošetření byla klíčivost klubiček obou velikostních frakcí rovna nule. Nutno však podotknout, že tato aplikační dávka byla desetkrát překročena, než je doporučováno výrobcem a rostliny po její aplikaci byly silně poškozené a odumíraly. Tato varianta by proto nebyla vhodná do provozních podmínek. Jako druhá neúčinnější varianta ošetření se ukázala dvojitá aplikace Fazoru v dávce 5+5 kg·ha⁻¹. Přestože tato varianta prokázala statistické snížení oproti kontrole i ostatním variantám ošetření do zemědělské praxe se také ukázala jako nevhodná. Po jejím plošném ošetření byly rostliny zvláště kulturních řep silně retardované a po obvodu listů se projevovala částečná nekróza pletiv. Pro zemědělskou praxi se tedy ukázaly vhodné tři varianty ošetření a to Fazor v dávce 5, 3 nebo 1 kg·ha⁻¹. Z těchto tří variant statisticky nejvíce snižoval klíčivost Fazor 5 kg·ha⁻¹. Jak již bylo uvedeno, přípravek Roundup neměl na snížení klíčivosti klubiček průkazný vliv a spíše u rostlin vyvolal nouzové dozrávání.

Při souhrnném průměrném pohledu na všechny varianty ošetření, z obou termínů ošetření, je patrný vliv na klíčivost klubiček (graf 75). Jako neúčinnější

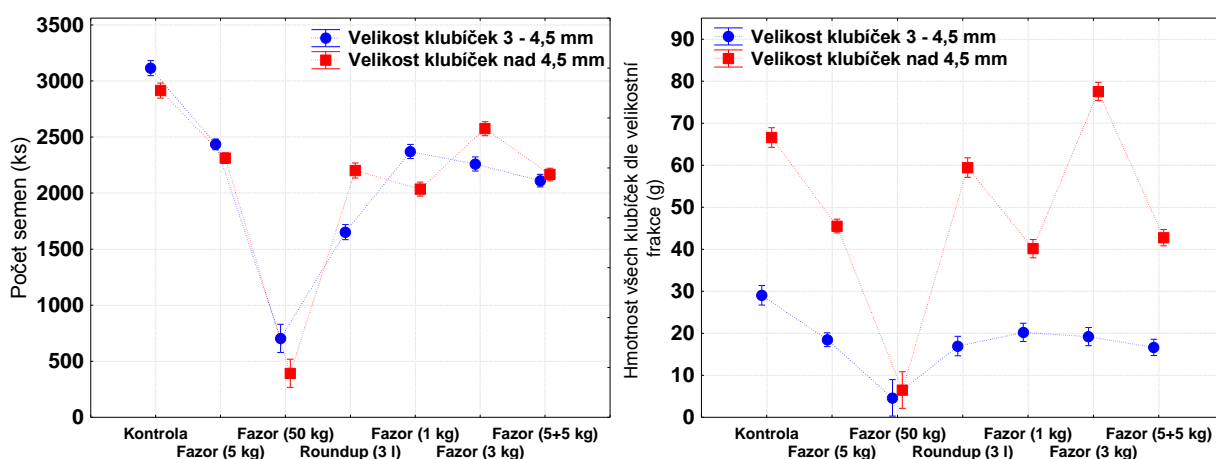
Graf 75: Průměrná klíčivost klubiček a hmotnost tisíce semen po ošetření přípravkem Fazor a Roundup v různých dávkách (průměr z let 2008 – 2010)



Hmotnost tisíce semen přímo korespondovala s klíčivostí klubiček. Největší snížení bylo také zaznamenáno u varianty ošetřené Fazorem v dávce 50 kg·ha⁻¹. Naopak nárůst byl zaznamenán také u varianty ošetřené Roundupem. Z variant které nejvíce ovlivňují klíčivost tedy Fazor 5, 3, nebo 1 kg·ha⁻¹ bylo nejvyššího snížení HTS dosaženo u velikostní frakce nad 4,5 mm u varianty Fazor 1 kg·ha⁻¹. U malých klubiček byla nejnižší HTS u varianty Fazor 5 kg·ha⁻¹.

Co se celkového počtu klubiček na rostlině týče (graf 76), všechny varianty ošetření dosáhly průkazného snížení. Nejvyššího snížení bylo dosaženo opět u varianty Fazor 50 kg·ha⁻¹. Oproti kontrole která obsahovala 6 028,15 ks všech klubiček se tato ošetřená varianta snížila na 1 097,2 klubiček. Naopak nejnižšího, ale stále statisticky průkazného snížení bylo dosaženo po aplikaci Fazoru v dávce 3 kg·ha⁻¹. Ostatní varianty jsou vyznačeny v grafu 76.

Graf 76: Průměrný počet klubiček na rostlinu a hmotnost klubiček na rostlině po aplikaci přípravku Fazor a Roundup v různých dávkách (průměr z let 2008 – 2010)



Při pohledu na hmotnost všech klubiček na rostlině (graf 76) vidíme, že u velikostní frakce 3 – 4,5 mm dosáhla nejvyššího snížení varianta Fazor 50 kg·ha⁻¹. U ostatních variant došlo také z pohledu kontroly k průkaznému snížení, ale mezi jednotlivými variantami rozdíl nebyl. U velikostní frakce nad 4,5 mm dosáhla opět nejnižších hodnot varianta Fazor 50 kg·ha⁻¹. Nárůst byl zaznamenán u varianty Fazor 3 kg·ha⁻¹.

Konkrétní hodnoty klíčivosti a všech sledovaných semenných hodnot z let 2008, 2009 a 2010 jsou zachyceny v tabulce 33.

Tab. 33: Semenné hodnoty a klíčivost klubiček z let 2008 až 2010 rozdělených dle BBCH fází a velikosti klubiček

2008									
Velikostní frakce	Varianta	Klíčivost (%)		HTS (g)		Počet semen na rostlině (ks)		Hmotnost semen (g)	
		BBCH 54	BBCH 67	BBCH 54	BBCH 67	BBCH 54	BBCH 67	BBCH 54	BBCH 67
3 - 4,5 (mm)	Kontrola	36,9		9,3		2 865,1		26,8	
	Fazor 5 kg	5,5	5,1	8,1	6,7	2 658,4	3 285,5	21,8	22,1
	Fazor 5+5 kg	0,4		7,8		1 946,4		15,1	
	Fazor 50 kg	0,0	0,0	7,1	6,2	707,8	700,0	4,4	4,9
	Roundup 3 l		46,8		9,2		2 198,3		20,7
nad 4,5 (mm)	Kontrola	67,8		22,2		3 344,1		75,2	
	Fazor 5 kg	22,7	15,1	20,5	17,7	2 587,5	2 312,7	51,0	44,2
	Fazor 5+5 kg	7,5		19,8		2 389,1		48,9	
	Fazor 50 kg	0,0	0,0	15,9	14,2	398,2	388,4	6,3	6,7
	Roundup 3 l		83,7		26,0		2 629,5		68,4
2009									
3 - 4,5 (mm)	Kontrola	29,1		8,9		3072,2		27,1	
	Fazor 1 kg	55,2	22,9	9,0	8,5	3892,6	2831,9	36,3	24,4
	Fazor 3 kg	22,3	25,7	9,0	7,4	2411,4	2930,7	21,7	22,6
	Fazor 5 kg	4,4	14,0	7,4	7,5	2741,8	2389,5	20,0	18,2
	Fazor 5+5 kg	1,8	10,8	7,1	8,0	2516,4	2525,8	18,0	20,8
	Roundup 3 l		25,2		10,7		1481,8		16,0
nad 4,5 (mm)	Kontrola	61,7		21,3		2730,3		58,2	
	Fazor 1 kg	71,4	54,6	19,5	20,0	3106,2	2596,8	61,5	53,1
	Fazor 3 kg	48,2	55,8	21,6	19,7	3078,6	3202,9	67,6	150,4
	Fazor 5 kg	16,8	45,1	18,2	19,5	2817,0	2220,6	51,9	42,1
	Fazor 5+5 kg	13,2	39,3	17,1	19,9	2596,7	2152,8	44,3	42,3
	Roundup 3 l		43,9		26,5		2029,7		55,5
2010									
3 - 4,5 (mm)	Kontrola	49,1		10,0		3307,5		31,8	
	Fazor 1 kg	3,4	14,1	6,5	7,1	1 398,4	1362,1	9,5	10,6
	Fazor 3 kg	11,6	13,5	8,5	9,2	1912,2	1784,5	15,5	17,0
	Fazor 5 kg	3,3	11,1	7,7	8,4	1396,8	2188,5	10,7	18,4
	Fazor 5+5 kg	0,6	11,7	8,4	7,7	1488,1	2080,5	12,8	16,7
	Roundup 3 l		43,2		10,4		1400,3		15,1
nad 4,5 (mm)	Kontrola	77,8		23,8		2750,4		66,5	
	Fazor 1 kg	13,7	32,7	17,4	17,4	967,7	1472,2	16,9	29,1
	Fazor 3 kg	27,6	34,7	20,6	24,4	1450,5	2566,3	29,5	62,8
	Fazor 5 kg	20,2	31,7	22,7	21,0	1183,6	2159,3	29,2	46,5
	Fazor 5+5 kg	5,0	31,6	20,9	19,5	1416,0	2273,2	32,5	45,9
	Roundup 3 l		83,6		27,5		2029,9		56,1

Tab. 34: Průměrné semenné hodnoty a klíčivost klubiček z let 2008 – 2010 rozdělených dle BBCH fázi a velikosti klubiček

Průměr 2008 - 2010									
Velikostní frakce	Varianta	Klíčivost (%)		HTS (g)		Počet semen na rostlině (ks)		Hmotnost semen (g)	
		BBCH 54	BBCH 67	BBCH 54	BBCH 67	BBCH 54	BBCH 67	BBCH 54	BBCH 67
3 - 4,5 (mm)	Kontrola	39,9		9,5		3 113,9		29,1	
	Fazor 1 kg	29,3	18,5	7,7	7,8	2 645,5	2 097,0	22,9	17,5
	Fazor 3 kg	16,9	19,6	8,8	8,3	2 161,8	2 357,6	18,6	19,8
	Fazor 5 kg	4,4	10,0	7,8	7,5	2 265,7	2 621,2	17,5	19,6
	Fazor 5+5 kg	1,2	11,3	7,8	7,9	2 002,3	2 303,2	15,4	18,7
	Fazor 50 kg	0,0	0,0	7,1	6,2	707,8	700,0	4,4	4,9
	Roundup 3 l		39,1		10,2		1 651,6		17,0
nad 4,5 (mm)	Kontrola	70,4		22,7		2 914,3		66,6	
	Fazor 1 kg	42,6	43,6	18,4	18,7	2 037,0	2 034,5	39,2	41,1
	Fazor 3 kg	37,9	45,2	21,1	22,0	2 264,6	2 884,6	48,5	106,6
	Fazor 5 kg	19,9	30,6	20,5	19,4	2 196,0	2 230,9	44,0	44,3
	Fazor 5+5 kg	9,1	35,4	19,0	19,7	2 006,4	2 213,0	38,4	44,1
	Fazor 50 kg	0,0	0,0	15,9	14,2	398,2	388,4	6,3	6,7
	Roundup 3 l		72,3		26,8		2 201,1		59,5

5.3. Mechanické poškození rostlin plevelných řep s ohledem na semenné hodnoty a klíčivost

V zemědělské praxi je často využívána mechanická likvidace plevelných řep, která spočívá nejčastěji v sežínání nadzemní části rostlin, nebo vytrhávání celých rostlin. Doposud se jedná o nejúčinnější, ale zároveň o nejpracnější a nejnákladnější způsob její likvidace. V našem pokusu jsme se zaměřili na možnosti vytrhávání plevelných řep. V praxi se nejčastěji vytrhává celá rostlina a nechává se zaschnout na chrástu řep. Dalším případem je odtržení (nebo odseknutí) rostliny od kořene a její následné zaschnutí. Poslední možnou variantou poškození je vytržení celé rostliny se zalomením stonku u kořene ale pořád jako součást rostliny. Cílem pokusu bylo porovnat, zda takto poškozené rostliny mají stále schopnost vyživovat z bulvy nadzemní část rostliny a nechat tak nouzově dozrát klubička. U všech rostlin bylo provedeno mechanické poškození v růstové fázi BBCH 86.

Námi provedenými zkouškami klíčivosti jsme chtěli zjistit, jak jsou řepná klubička schopná klíčit po různém způsobu mechanického poškození rostlin. Pro zpřesnění údajů jsme jednotlivá klubička rozdělili podle velikostí na frakce: 3 – 4,5 mm a nad 4,5 mm.

V tabulce 35 jsou uvedeny hmotnosti tisíce klubiček a počet klubiček na rostlině. Při velikosti klubiček 3 – 4,5 mm z celého výběru 15 rostlin jsme zjistili, že nejnižší HTS byla 5,1 g, zatímco nejvyšší 12,7 g. Průměrný počet těchto klubiček činil 1639,6 na rostlinu. Velikostní frakce 4,5 a více mm byla zastoupena nejnižší hodnotou 19,4 g. Naopak nejvyšší hmotnost se ustálila na hodnotě 32,8 g. Průměrné hmotnosti tisíce klubiček v závislosti na způsobu poškození byly 19,0 g u rostlin celých, 17,8 g u zalomených a 16,4 g u rostlin bez kořene.

Tab. 35: Počet klubiček na rostlinu a hmotnost tisíce klubiček v závislosti na druhu poškození

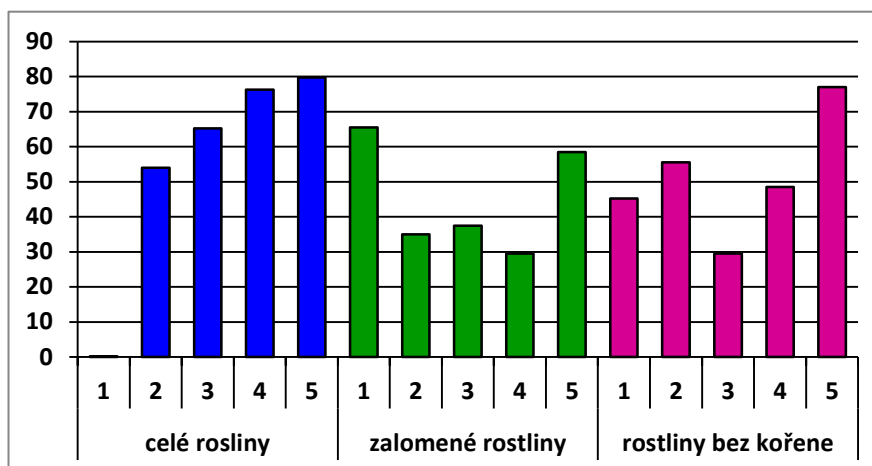
Varianta rostlina	Velikost klubiček					
	3-4,5 mm		nad 4,5 mm		Σ HTK	Σ Ks
	HTK	KS	HTK	KS		
celá ₁	8,3	2130	22,6	1964	13,6	4094
celá ₂	8,0	986	29,3	3313	24,2	4299
celá ₃	11,9	849	25,9	1084	18,3	1933
celá ₄	12,7	832	28,7	949	19,4	1781
celá ₅	11,2	882	32,8	1676	19,8	2558
∅	10,4	1136	27,8	1797,2	19,0	2933
zalomená ₁	5,1	1061	25,4	3184	15,0	4245
zalomená ₂	9,0	2292	19,4	2065	12,8	4357
zalomená ₃	7,9	1048	31,7	2481	21,7	3529
zalomená ₄	10,3	1181	27,9	1879	18,1	3060
zalomená ₅	9,0	711	29,8	2016	21,5	2727
∅	8,3	1259	26,8	2325	17,8	3583,6
bez kořene ₁	8,5	940	27,7	1972	18,8	2912
bez kořene ₂	10,3	6003	21,4	2844	15,1	8847
bez kořene ₃	7,9	1024	26,2	3400	23,4	4424
bez kořene ₄	6,8	1905	22,7	2538	12,8	4443
bez kořene ₅	8,6	2750	19,9	2085	11,6	4835
∅	8,4	2524,4	23,6	2567,8	16,4	5092,2

Při zkouškách klíčivosti jsme hodnotili energii klíčení ve 4. a 7. dnu (EK4 a EK7) a celkovou klíčivost (CKL). Jak ukazuje graf 77 nejvyšších a zároveň nejvyrovnanějších klíčivostí dosahovala klubička, na rostlinách ponechaných bez poškození. Nejnižší klíčivost měla klubička z rostlin se zalomeným kořenem.

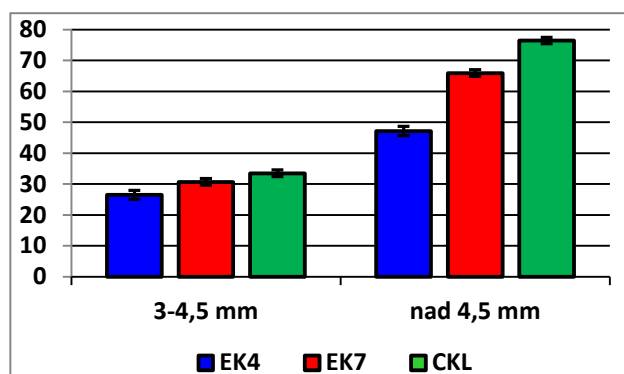
Celkovou klíčivost v závislosti na velikosti klubiček uvádí graf 78. Na hladině významnosti 95 % jsme prokázali statistický rozdíl v energii klíčení malých a velkých klubiček. Statistický rozdíl jsme zaznamenali i u celkové klíčivosti, kdy klubička

z velikostní frakce 3 – 4,5 mm měla klíčivost 33,5 %, zatímco u klubiček nad 4,5 mm dosáhla na 76,47 %.

Graf 77: Celková klíčivost klubiček plevelné řepy (%) v závislosti na druhu poškození.



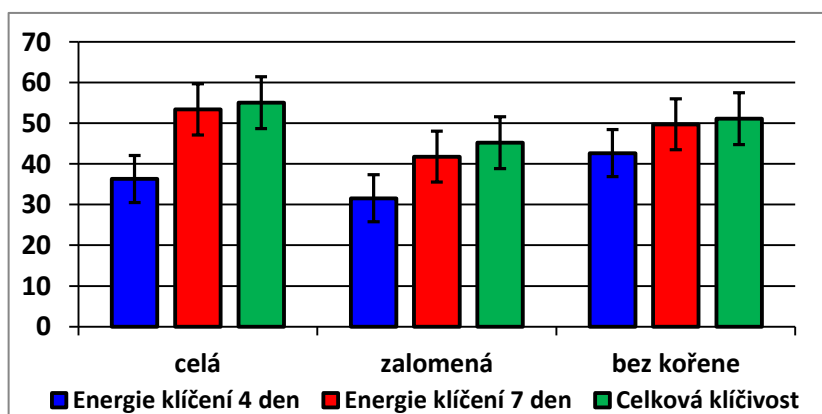
Graf 78: Celková klíčivost klubiček plevelné řepy (%) v závislosti na velikostní frakci.



Průměrné hodnoty v rámci varianty jsou uvedeny v grafu 79. Zde je statistické zhodnocení klíčivosti klubiček v závislosti na jednotlivých druzích poškození. Při pohledu na energii klíčení 4. den je patrné, že nejvyšších hodnot dosahuje varianta bez kořene a to

42,65 %. Přesto v této kategorii není prokázán statistický rozdíl v rámci poškození.

Graf 79: Závislost klíčivosti na druhu poškození (%).



Obdobná situace nastala při kontrole EK7. Zde dosahovala nejvyšších hodnot varianta s rostlinami bez poškození 53,4 %, což je i logické, ale ani zde nebyl prokázán statisticky

významný rozdíl. U celkové klíčivosti všech rostlin v závislosti na poškození vykazala

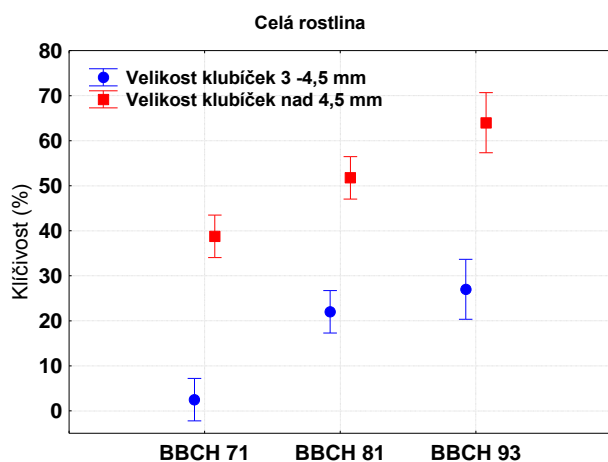
varianta „zalomená“ klíčivost 45,2 %, varianta bez kořene 51,15 % a rostliny nepoškozené 55,1 %. Ani v tomto případě se neprokázala statistická významnost mezi jednotlivými druhy poškození a dá se tedy říci, že provedené mechanické poškození rostlin nemělo statisticky významný vliv na klíčivost klubiček.

Přesnost těchto výsledků je však do jisté míry ovlivněna nízkým počtem rostlin v rámci jednoho druhu poškození. Domníváme se též, že tento pokus byl proveden u rostlin v relativně vysoké BBCH fázi. Proto jsme se rozhodli pokus zopakovat a tentokrát jsme se zaměřili pouze na nejčastější způsob likvidace a to vytrhávání celých rostlin. Pro přesnější výsledky bylo toto poškození provedeno ve třech různých růstových fázích plevelný řepy. Termíny vytržení byly zvoleny na tyto růstové fáze:

- BBCH 71 - Začátek tvorby semene, viditelná klubička
- BBCH 81 - Začátek zrání: oplodí zeleno-hnědé, osemení světle hnědá
- BBCH 93 - listy žloutnou a začínají zasychat, nejstarší klubička samovolně začínají z rostliny opadávat

Ukázalo se, že čím dříve byl tento zásah proveden, tím větší měl vliv na snížení klíčivosti klubiček (graf 80). Ve fázi BBCH 71 byla klíčivost klubiček 38,75 % respektive 2,50 %. V pozdější fázi vytržení rostliny BBCH 93 již klíčivost dosahovala prokazatelně vyšších hodnot 64,0 % respektive 27,0 %. V praxi je tedy výhodnější rozhodneme-li se pro vytrhávání rostlin tak učinit ve fázi BBCH 71 a dříve, neboť riskujeme, že v pozdějších fázích bude velké množství klubiček z rostliny samovolně odpatat a kontaminovat půdu.

Graf 80: Průměrná klíčivost klubiček v závislosti na způsobu poškození rostliny a růstové fázi plevelné řepy



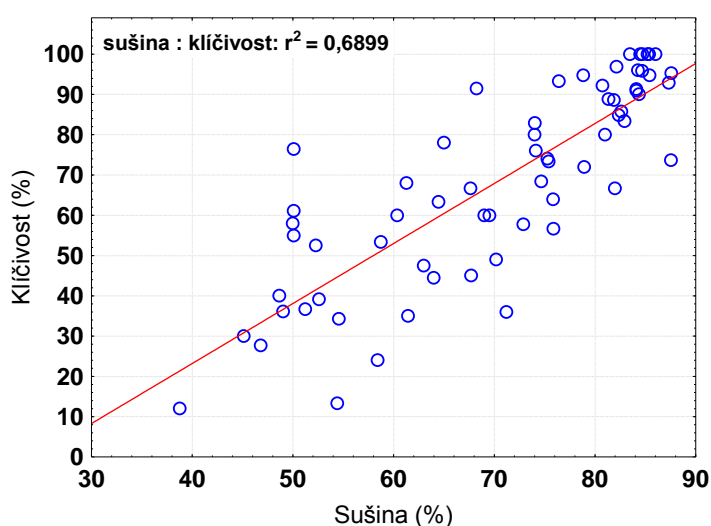
5.4. Vliv mechanického poškození na rostlinu a její semenné hodnoty

Další možností mechanické likvidace plevelných řep v porostu kulturních je její sežínání, které může být provedené buď cepákem (mulčovačem), nebo speciálními kruhovými nůzkami. Při tomto sežínání je důležité dodržet dostatečnou ochranou vzdálenost od čepelí listů kulturních řep. Tato vzdálenost by měla představovat 20 až 30 cm. Pro tento modelový pokus jsme vytvořili tzv. průměrnou mapu rostliny s vyznačením počtu klubiček, sušinou klubiček a klíčivostí v jednotlivých částech rostliny.

Naším cílem bylo zjistit míru poškození plevelné řepy po takovémto zákroku. Pro tento pokus byla z provozních podmínek na poli zapleveleném plevelnou řepou odebrána rostlina o výšce 110 cm. Rostlinu jsme schematicky zakreslili a vyznačili na její odpovídající části (v pomyslném zlomku) procentuální klíčivost a sušinu klubiček. Každý pomyslný zlomek na rostlině tedy odpovídá úseku 10 cm na příslušném místě.

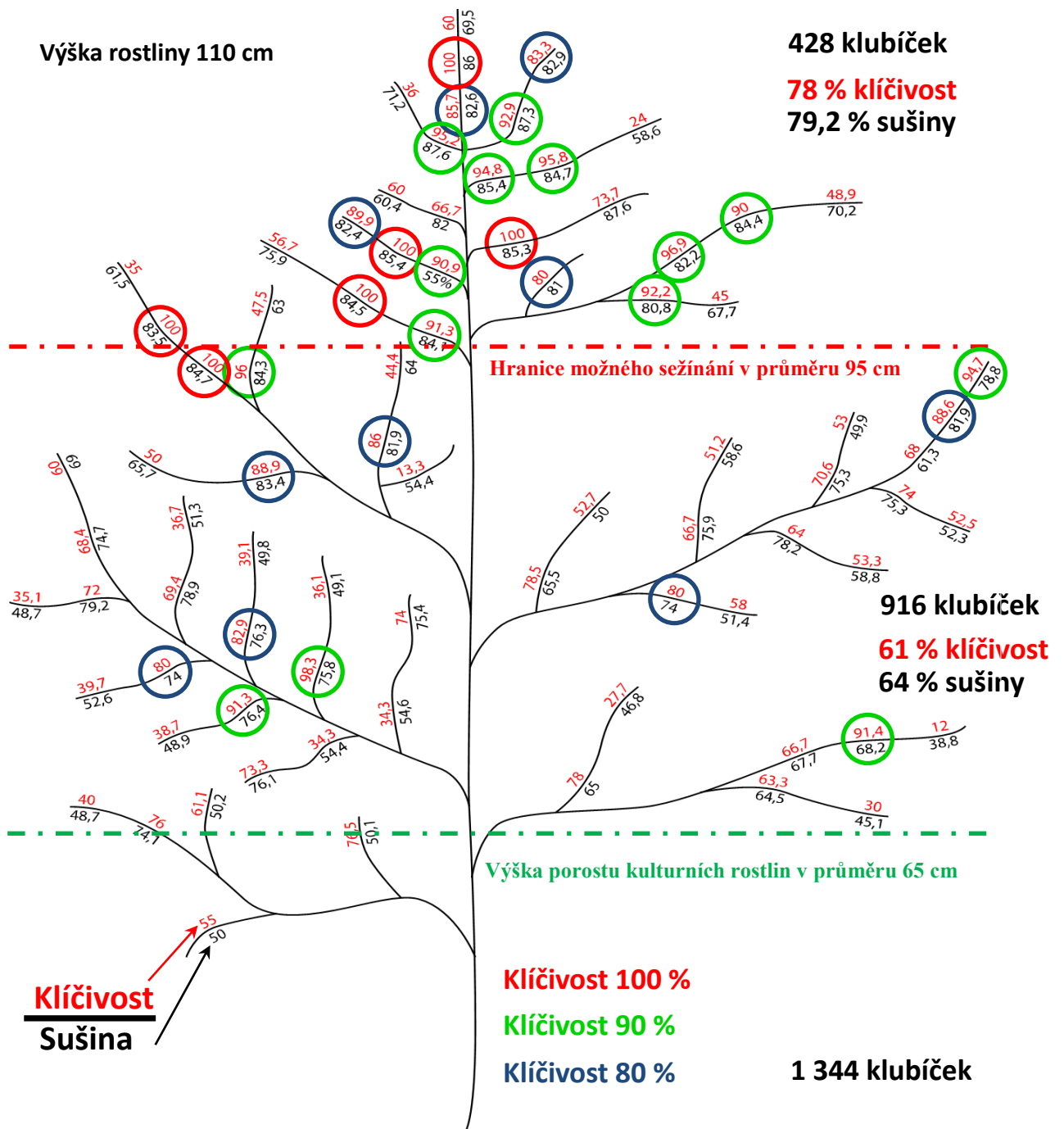
Po celkové analýze rostliny jsme zjistili, že na rostlině u které byl ukončen růst v růstové fázi BBCH 80 (začátek zrání: oplodí zeleno-hnědé, osemení světle hnědé) bylo přítomno 1 344 klubiček. Tato klubička na rostlině vykazovala rozdílnou klíčivost i obsah sušiny. Obecně lze konstatovat, že po provedení testu korelace se prokázala silná závislost mezi obsahem sušiny v klubičkách a jejich klíčivostí (graf 81).

Graf 81: Korelace mezi sušinou a klíčivostí klubiček plevelné řepy



Dá se tedy říci, že s rostoucím obsahem sušiny v klubičku roste také klíčivost klubiček. Při pohledu na obrázek 5 je patrné, že nejvyšší obsah sušiny potažmo klubička s nejvyšší klíčivostí se na rostlině nachází na hlavním temínalu v nejvyšších patrech rostliny.

Obr. 5: Schématická mapa rostliny plevelné řepy s vyznačením klíčivosti a obsahu sušiny klubiček v dané části rostliny



Nižší patra rostliny jsou představovány postranními větvemi. Na těchto větvích je zpravidla dosahováno nižšího obsahu sušiny i klíčivosti. Přesto v rámci postranní větve jsou nejvyšší klíčivosti zaznamenány vždy poblíž hlavního stonku. Při celkovém pohledu na rostlinu lze konstatovat, že obsah sušiny a klíčivost klubiček roste s vyšším umístěním na rostlině a blízkostí hlavního stonku a vodivých pletiv.

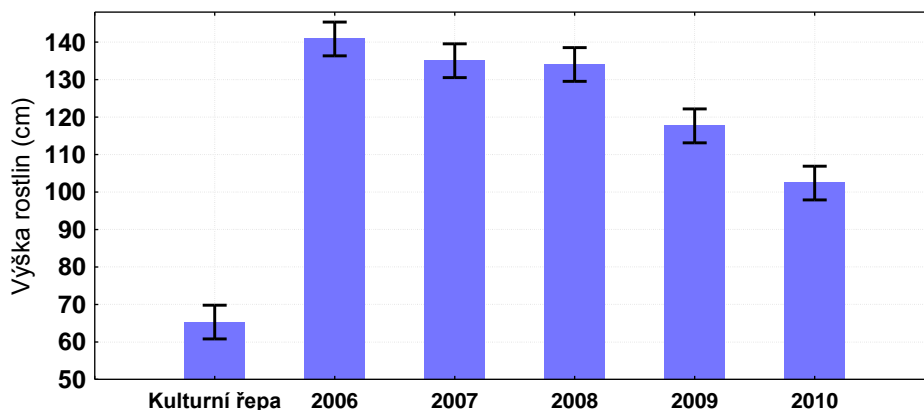
Části rostliny, kde klíčivost dosahovala 100% klíčivosti, jsou na rostlině zvýrazněny červeně. Takovýchto fragmentů bylo na rostlině naměřeno celkem 6 a všechny v horní části rostliny. Fragmenty rostliny, kde byla klíčivost naměřena v rozmezí 90, až 99 % jsou zvýrazněny zeleně. Na celé rostlině bylo těchto klíčivostí naměřeno ve 14 případech. Opět se dá říci, že se nejvíce vyskytovaly na hlavním terminálu a v blízkosti hlavního stonku. Na rostlině bylo také naměřeno 10 úseků, kde se klíčivost klubiček pohybovala v rozmezí 80 až 89 %. Fragmenty s těmito hodnotami byly na rostlině rozmístěny rovnoměrně.

V praxi je mechanické sežínání rostlin možné až když rostliny plevelných řep dostatečně přerostou řepu technickou. V našem případě jsme na mapě vyznačili hranici porostu technických řep zelenou rýskou a hranici možného sežínání jsme označili červenou rýskou. Při průměrné výšce rostliny 110 cm a dodržení dostatečné ochranné vzdálenosti „nůžek“ od čepelí listů technické řepy odstraníme u plevelné řepy horních 15 cm rostliny. Na této části rostliny bylo obsaženo celkem 428 klubiček. Tato klubička se vyznačovala průměrným obsahem sušiny 79,2 % a s tím související 78% klíčivostí. Po tomto zákroku nám na rostlině přesto zůstalo 916 klubiček s průměrnou 64% sušinou a klíčivostí 61 %.

Toto znázornění rozložení počtu klubiček před a po sežnutí však platí pouze pro danou rostlinu o výšce 110 cm. Odlišných hodnot by bylo naměřeno při použití rostliny s vyšším habitem.

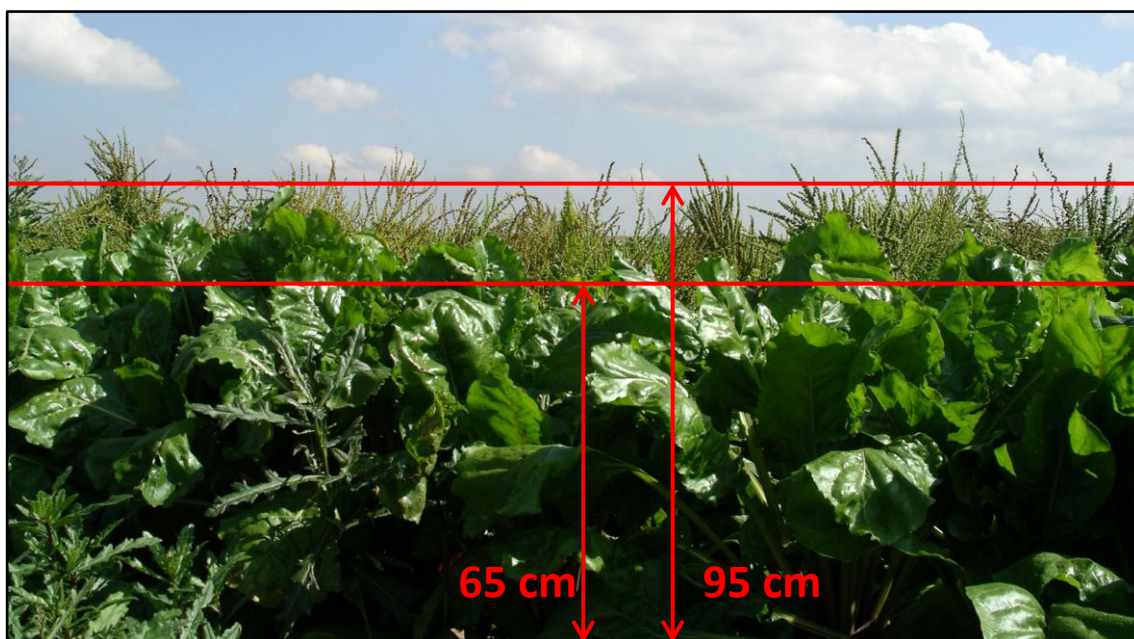
Při našich pokusech, které probíhají již od roku 2006, se potvrdil snižující se trend výšky rostlin. Jako osivo bylo vždy použito klubiček sklizených v předchozím vegetačním roce. Čímž jsme simulovali provozní podmínky, kde by také došlo k vysemenění klubiček jeden rok a jejich vzejití následující rok. O kolik se v průběhu pokusných let rostliny snížily, je zachyceno v grafu 82.

Graf 82: Průměrná výška rostlin plevelných řep v závislosti na ročníku v porovnání s výškou rostlin technických řep



V roce 2006 průměrná výška rostlin plevelné řepy činila 140,8 cm, zatímco v roce 2010 výška rostlin představovala 102,4 cm a prokázalo se tak statistické snížení výšky rostlin. Porovnáme-li tuto výšku plevelné rostliny s výškou rostliny kulturní, dosáhneme podstatně nižšího rozdílu, než tomu bylo v letech předchozích. Připočteme-li k výšce rostlin kulturních 20 až 30 cm (představujících ochrannou vzdálenost při sežínání) část rostliny určené k sežnutí se ještě sníží (obr. 6). Bude-li tento trend postupného snižování plevelných rostlin nadále pokračovat, v brzkých letech již nebude možné tuto metodu používat.

Obr. 6: Průměrná výška porostu technické řepy a hranice možného sežínání plevelných řep



VI. DISKUSE

V disertační práci byly sledovány možnosti regulace plevelné řepy v porostech technických řep s přihlédnutím na semenné hodnoty daných rostlin. Hlavní pozornost jsme soustředili na měření a porovnání intenzity fotosyntézy a transpirace plevelných rostlin s kulturními, čímž jsme chtěli vyjádřit jejich konkurenceschopnost v porostu. Dále byla zkoušena mechanická i chemická likvidace těchto rostlin. Z chemických přípravků byl testován regulátor růstu Fazor a neselektivní herbicid Roundup. Cílem těchto pokusů bylo hledat cesty ke snížení klíčivosti klubíček plevelných řep.

První zprávy o výskytu plevelné řepy pochází z roku 1893 z Jižní Kalifornie. Postupně byla nalézána i v sousedních státech USA. V rámci Evropy první zmínky o plevelné řepě pochází z Velké Británie. V České republice byl výskyt plevelné řepy prvně zaznamenán v 80. letech 20. století (Jirsák, 1998). V této době se v České republice cukrová řepa pěstovala na zhruba 160 tis. ha plochy. Od této doby se plocha, na které se cukrová řepa pěstuje, snížila až na současných 58 tis. ha. S ubývající plochou řepy se však negativně zvyšoval význam plevelné řepy. Z našich sledování vyplývá, že výskyt plevelné řepy je i v současné době vysoký a v řadě podniků limituje pěstování cukrové řepy na daném honu.

Řada autorů ve svých pracích věnujících se problematice plevelné řepy jako např. Skalický a Pulkrábek (2006) varují před nedořešeným problémem s rozšiřováním klubíček plevelné řepy na pozemky „čisté“ pomocí velkokapacitních sklízecích strojů. Klubíčka plevelné řepy zůstávají ve vyorávacím a seřezávacím ústrojí a celé rostliny často ucpávají celé separační (čisticí) zařízení. V současné době se můžeme domnívat, že všechny hony v řepařské oblasti jsou již plevelnou řepou kontaminovány. Rozsah výskytu na konkrétním poli je ovlivněn péčí pěstitele a uplatňovanými regulačními opatřeními.

Soukup a kol. (2002) poukazuje na značnou variabilitu plevelných řep. Jak prokázaly jejich experimenty, ve sledovaných populacích se mnohdy nachází polovina jedinců, kteří mají menší genetickou vzdálenost od kulturních rostlin cukrovky než od dalších jedinců z populace plevelných řep. To je významná skutečnost, která opravňuje k obavám z horizontálního přenosu genů mezi kulturními rostlinami a plevelnými populacemi především z pohledu zavádění transgenních odrůd s tolerancí k herbicidům. Stejně obavy panují i mezi ekology z hlediska možnosti přenosu genů rezistence vůči chorobám do planě rostoucích populací příbuzných rostlin, které by takto v přirozených ekosystémech získaly konkurenční výhodu. Závažným problémem při dlouholetém výskytu na pozemku je i

možnost přenosu chorob. Z důvodu příbuznosti s kulturními formami neexistuje proti plevelné řepě selektivní herbicid (Soukup a Holec 2002). Z tohoto a dalších důvodů byli pěstitelé nuceni opustit zhruba 50 % ploch vhodných k pěstování řepy. Na těchto plochách je již půdní banka klubičky plevelné řepy tak kontaminována, že další pěstování cukrové řepy by bylo neekonomické.

Reprodukční kapacitou se většinou myslí počet semen vyprodukovaných rostlinou za jeden rok. Reprodukční kapacita určitého druhu je bezprostředně závislá na třech charakteristikách. Jsou to: velikost rostliny (např. její hmotnost, výška, produkce sušiny za rok), hmotnost semen počet semen na hmotnostní jednotku (Harper 1977, Fenner 1985). Míra reprodukční kapacity souvisí i s některými charakteristikami, které odrážejí určité životní aktivity sledované rostliny. Je to především její životní strategie, reprodukční strategie, výška, způsob šíření, dormance a klíčivost produkovaných semen. Reprodukční kapacita je relativně proměnlivou charakteristikou, která závisí především na životním prostředí sledovaného druhu. Např. jeden dospělý jedinec merlíku bílého (*Chenopodium album* L.), který vyrůstal v ideálních podmínkách, vyprodukoval 50 000 x vyšší množství semen než jedinec téhož druhu, který vyrostl v nepříznivých podmínkách (Harper 1977). Oba sledovaní jedinci jsou přitom považováni za dospělé, i když jeden byl vysoký 1 m a druhý 5 cm, neboť po dozrání semen ukončují svůj jednoletý životní cyklus (Šerá 1995).

V našich pokusech s plevelnou řepou se ukázalo, že tyto rostliny mohou mít reprodukční potenciál na jednu rostlinu od 1 227 klubiček až po 15 859 ks klubiček. Jednalo se o rostliny z kontrolní varianty. Průměrná rostlina plevelné řepy pak obsahovala 6 238 ks klubiček. Holec (2004) uvádí, že jednotlivé rostliny plevelné řepy se co do reprodukční schopnosti mohou lišit více než o řád. Ve svých pokusech zjistil, že rostlina s nejnižší produkcí klubiček v hodnocených vzorcích vyprodukovala 250 klubiček, byla zaznamenána i rostlina plevelné řepy s produkcí 5 340 klubiček. Zároveň ale dodává, že naprostá většina jedinců těchto maximálních hodnot reprodukčního potenciálu nedosahuje, jejich plodnost se nejčastěji pohybuje v rozmezí jednoho až dvou tisíc klubiček na rostlinu. Sester *et al.*, (2004) uvádí, že plevelná řepa v dospělosti vyprodukuje v průměru 1 000 až 1 919 semen na rostlinu. Soukup a kol. (2002) uvádí, že pokud nejsou rostliny zničeny dříve, než dokončí svůj životní cyklus, rostliny plevelných řep produkují v průměru 1 000 až 2 000 klubiček na rostlině, z nichž každé má v průměru 2 až 3 semena.

Značná variabilita reprodukčního potenciálu plevelných řep se prokázala také v našich pokusech, kdy jsme porovnávali průměrné množství vyprodukovaných klubiček na jednu rostlinu u neošetřených a ošetřených variant (tab. 36). Jak se ukázalo všechny ošetřené varianty jak přípravkem Fazor tak přípravkem Roundup prokazatelně snižovaly množství vyprodukovaných klubiček. Nejméně vyprodukovaných klubiček jsme zaznamenali u varianty ošetřené Fazorem 50 kg·ha⁻¹, a to 814 klubiček, a varianty ošetřené Roundupem 3 l·ha⁻¹ která měla v průměru 3 987 klubiček. Při použití všech ostatních koncentrací přípravku Fazor již snížení nebylo takto patrné.

Tab. 36: Průměrný počet semen a HTS u ošetřených a neošetřených rostlin (2008 – 2010)

Přípravek	Počet senem (ks)		HTS (g)	
	průměr		průměr	
Kontrola	průměr	6 238	průměr	16,2
	min.	1 227	min.	10,0
	max.	15 859	max.	21,2
Fazor 50 kg·ha ⁻¹	průměr	814	průměr	9,7
	min.	141	min.	6,5
	max.	1 541	max.	13,1
Fazor 5+5 kg·ha ⁻¹	průměr	4 174	průměr	13,7
	min.	1 440	min.	8,7
	max.	11 125	max.	26,2
Fazor 5 kg·ha ⁻¹	průměr	4 314	průměr	13,8
	min.	593	min.	8,1
	max.	8 410	max.	23,4
Fazor 3 kg·ha ⁻¹	průměr	4 651	průměr	15,5
	min.	1 330	min.	8,9
	max.	8 795	max.	27,8
Fazor 1 kg·ha ⁻¹	průměr	4 554	průměr	13,0
	min.	316	min.	4,8
	max.	11 053	max.	18,7
Roundup 3 l·ha ⁻¹	průměr	3 987	průměr	19,6
	min.	1 379	min.	13,8
	max.	7 838	max.	31,9

U varianty ošetřené Fazorem v dávce 50 kg·ha⁻¹ si toto snížení produkce vysvětlujeme vysokou koncentrací postřiku, kdy byla výrobcem překročena doporučená dávka pro okopaniny 10 krát. Tato koncentrace přípravku byla již natolik silná, že po aplikaci na rostliny v růstové fázi BBCH 54 došlo k silnému poškození rostlin. Listy rostlin byly silně prožloutlé, po obvodu nekrotizovaly a zasychaly postranní větve rostliny. Druhým možným důvodem zodpovědným za snížení počtu klubiček je snížení fotosyntetické aktivity. Jak již bylo řečeno, po tomto ošetření byly listy celé rostliny silně poškozeny a nemohly pro fotosyntézu využít celý listový aparát.

Dalším sledovaným parametrem byla hmotnost tisíce semen (klubiček). Při porovnání hmotnosti u neošetřené kontroly a ošetřených variant zjistíme, že přípravek Fazor snižoval také tento sledovaný znak. Při zprůměrování všech dílčích hodnot z neošetřených variant jsme zjistili hmotnosti tisíce semen v rozmezí 10,0 až 21,2 g. V průměru pak HTS činila 16,2 g. Námi naměřené hodnoty potvrzuje Stehlík (1982), který ve svých pokusech zjišťoval hmotnost tisíce semen u

víceklíčkových klubiček semenné cukrové řepy, která se pohybovala v rozmezí 12,9 g až 23,3 g. Průměrně pak hmotnost činila 18,32 g.

Holec *et al.*, (2004) uvádí, že hmotnost tisíce semen plevelných řep značně kolísá a je dána proměnlivým množstvím zdřevnatělého okvětí. Průměrná hodnota hmotnosti tisíce semen kolísá okolo 22,2 g (Jassem *et al.*, 1997). Nováková (2007) uvádí, že hmotnost tisíce semen může být i vyšší a sama naměřila hmotnost 23,82 g.

Hmotnost tisíce klubiček se snížila u variant ošetřených Fazorem. Obecně se dá říci, že s rostoucí dávkou přípravku klesala HTS. Nejnižší průměrná hmotnost 9,7 g byla naměřena u varianty ošetřené 50 kg·ha⁻¹. I zde si toto snížení hmotnosti vysvětlujeme vysokým stresem, kterému jsme rostlinu vystavili po aplikaci přípravku. Druhým zkoušeným přípravkem byl Roundup. Naší snahou bylo přiblížit se s jeho aplikací co nejvíce použití knotového aplikátoru Rotowiperu a ošetřená tak byla pouze horní část rostlin plevelných řep. Po aplikaci Roundupu byl zaznamenán nárůst HTS oproti kontrole. V tříletém průměru činila HTS 19,6 g. Toto zvýšení HTS může být způsobeno tím, že po aplikaci Roundupu rostliny začaly nouzově dozrávat a všechny dostupné asimiláty ukládaly do semen. Tento proces dozrávání může v praxi trvat až 14 dní, což je pro rostlinu dostatečně dlouhá doba na vytvoření HTS a s tím spojené klíčivosti. Myslíme si, že sebelepší účinnost Rotowiperu nedokáže rostliny zahubit, ale jen je utlumit. Z výše uvedeného vyplývá, že pro zvýšení účinnosti Roundupu a potažmo i knotového aplikátoru je nutné provádět ošetření v co nejčasnějším termínu.

Dalším sledovaným znakem u rostlin byla intenzita fotosyntézy a transpirace. Ta byla sledována z důvodu posouzení konkurenceschopnosti plevelných a kulturních rostlin. Z výsledků měření fotosyntetické aktivity vyplývá, že fotosyntéza je do velké míry závislá na ročníkových povětrnostních podmínkách. Pro pěstování cukrovky mají velký význam poznatky o vlivu vnějších a vnitřních činitelů na rychlost (intenzitu) a další ukazatele fotosyntézy. Z vnějších činitelů je to zejména vliv teploty, světla, obsah oxidu uhličitého ve vzduchu, vlhkost půdy a ovzduší a dostupnost minerálních živin. Z vnitřních činitelů jsou to zejména vlastnosti chlorofylu, rychlost odváděných vytvořených produktů, morfologické utváření fotosyntetizujících orgánů, rozložení a stáří listů a stáří rostliny (Rybáček a kol. 1985). Což se v našich pokusech jednoznačně ukázalo. Z výsledků měření intenzity fotosyntézy a transpirace ve sledovaných letech 2008 až 2010 je patrné, že pro fotosyntézu a transpiraci byl nejvhodnější rok 2008. Ukázalo se, že na intenzitu fotosyntézy a transpiraci

má zásadní vliv genotyp, tedy výběr odrůdy. Ze zvolených odrůd měla nejvyšší intenzitu fotosyntézy a transpirace v průměru tří let odrůda cukrové řepy Bering. Což se nepotvrdilo u výnosu bulev přepočtených na 16% cukernatost. Všechny kulturní odrůdy však byly v intenzitě fotosyntézy a transpirace překonány plevelnou řepou. Z toho vyplývá, že s vyšší fotosyntetickou aktivitou roste také vyšší konkurenční schopnost rostlin. Rostlina plevelné řepy je svou morfologií velmi podobná sazečce řepy cukrové. V této souvislosti Stehlík (1982) uvádí, že sazeček je na ploše nejméně 5krát tolik než tovární řepy a že sazečky i když jsou menší než normální řepa, vyvinou na 1 m² mnohem více listů než normální řepa a proto spotřebují k intenzivnější transpiraci také více vody. Tato skutečnost může do značné míry vysvětlovat vyšší intenzitu transpirace plevelných rostlin. V praxi to pak znamená, že plevelné rostliny překonají v růstu kulturní a silně jim konkurují. Tato konkurence je výraznější v počátečním růstu cukrové řepy. U průběhu rychlosti fotosyntézy v průběhu vegetace jsme zjistili, že rostliny mají v průměru nejvyšší výkonost v počátečních fázích svého vývoje a v průběhu ontogeneze fotosyntetická výkonnost klesá. Toto zjištění potvrzuje Stehlík (1982), který říká, že intenzita fotosyntézy je nejvyšší na počátku vegetační doby. Stárnutím listů se mění jejich stavba a struktura chlorofylových zrn. Tím se mění jejich fotosyntetická aktivita, která se projevuje v intenzitě fotosyntézy. Od rozvinutí listů do dosažení asi 80 % jeho konečné plochy intenzita fotosyntézy stoupá (Rybáček 1985). Hnilička a Pulkrábek (2008) při svém studiu fyziologie plevelných a kulturních řep zjistili rozdíly v intenzitě fotosyntézy a transpirace v průběhu dne, kdy v dopoledních hodinách intenzivněji fotosyntetizovala plevelná řepa. V odpoledních hodinách se proces u obou rostlin téměř vyrovnal. V teplých letních dnech probíhá v listech vysoká intenzita fotosyntézy v ranních hodinách, kdežto později se nápadně snižuje a po uzavření průduchů se zastavuje (Rybáček 1985).

Při použití růstového regulátoru Fazor byla prokázána odlišná citlivost jednotlivých odrůd na tento přípravek. Nejcitlivější zkoušenou odrůdou byla Fiorenza, u které všechny koncentrace ošetření snižovaly jak intenzitu fotosyntézy, tak transpirace. Tato skutečnost byla prokázána také výnosem bulev přepočtených na 16% cukernatost, kdy kontrola dosáhla výnosu 81,72 t·ha⁻¹ a varianta ošetřená nejvyšší koncentrací Fazoru 55,96 t·ha⁻¹. Naopak nejméně vnímavá byla odrůda krmné řepy Monro. Nejvyšší intenzitu fotosyntézy i transpirace dosáhla plevelná řepa. Skutečnost, že přípravek Fazor, jak se nám podařilo prokázat, snižuje fotosyntetickou aktivitu a transpiraci, se negativně odráží na výnosu bulev i výnosu cukru. Podle Rybáčka (1985) maximálního výnosu cukru lze dosáhnout při

nejvýhodnějším poměru fotosyntézy a dýchání, při intenzivní výměně plynů, vodní rovnováze a optimální výživě rostlin. Nejvýhodnějšího poměru fotosyntézy a dýchání lze dosáhnout při intenzitě dýchání odpovídající podmínkám pro vysokou intenzitu fotosyntézy.

Co se klíčivosti klubiček plevelné řepy týče, námi provedené zkoušky klíčivosti potvrdily značnou klíčivost klubiček, zejména pak klubiček o velikosti nad 4,5 mm. Dále se podařilo prokázat, že průměrný počet malých a velkých klubiček u neošetřených rostlin je na hranici statistické významnosti. Statisticky významný rozdíl v počtu malých a velkých klubiček na rostlině byl však zaznamenán u ošetřených variant přípravkem Fazor.

Základním předpokladem pro klíčení klubiček je vhodná teplota. Rybáček uvádí minimální teploty pro klíčení cukrovky 4 – 5 °C, optimální 25 °C a maximální 28 – 30 °C. Stehlík (1982) ve svých pokusech zjistil, že při teplotě 2 – 3 °C vyklíčila cukrovka za 30 dnů, při 4 °C za 20 dnů, při 6 °C za 15 dnů, při 10 °C za 10 dnů, při 15 °C za 4 dny a při 25 °C za 3 dny. V našich pokusech zkoušky klíčivosti probíhaly při 20 °C. V mnoha případech klubička po založení do klíčících misek začala klíčit již druhý den. Tento rozdíl v rychlosti klíčivosti si vysvětlujeme tím, že v našich pokusech byla klubička před založením do klíčících misek 24 hodin hydratovaná. Tato hydratace urychlila počátek klíčení, protože nahradila u klubiček počáteční příjem vody, kterou nejdříve absorbují parenchymatická, později sklerenchymatická pletiva plodu. Prvním pochodem klíčení je příjem vody, který u semene řepy je značně brzděn tvrdým obalem perykarpu a uzávěrem víčka. Naši teorii potvrzují Froschel (1940), De Kock, Hunter a McDonald (1952) in Stehlík (1982), který při máčení klubiček v teplé vodě zjistil, že klubičko přijímá vodu rychleji, neboť při 18 °C přijalo za dvě hodiny 79,6 %, při 50 °C však přijalo 104,5 % vody. Dále dodávají, že aby přijímání vody bylo usnadněno, připravuje se často semeno máčením, sušením, loupáním nebo úpravou kyselinou sírovou apod. Klubičko musí přijmout 120 – 170 % vody na 100 % své hmotnosti. Podle Stehlíka (1982) drobná klubička absorbují více vody 162 % než klubička velká 138 %.

Při zkouškách klíčivosti byla v tříletém průměru stanovena klíčivost klubiček o velikosti 3 – 4,5 mm 39,89 % a u velikostní frakce nad 4,5 mm 70,36 %. Tyto výsledky se shodují s výsledky práce Sestera *et al.* (2006), Rybáčka (1985). Snížená klíčivost klubiček byla zaznamenána po ošetření přípravkem Fazor v různých koncentracích. Obecně se dá říci, že s rostoucí dávkou přípravku Fazor klesala klíčivost klubiček.

Fazor je postřikový, systémově působící růstový regulátor. Malein hydrazide, účinná látka tohoto přípravku, je absorbovaný nadzemními částmi rostlin a kumuluje se v zásobních orgánech, v nichž blokuje mitotické dělení meristemických buněk. Látka dále omezuje dýchání a inhibuje některé enzymatické procesy, čímž zabraňuje klíčení. Což se potvrdilo v našich pokusech.

Přípravek Roundup je v dnešní době nejvíce používaný herbicid pro regulaci plevelné řepy. Jeho aplikace je však podmíněna použitím knotového aplikátoru. Další podmínkou pro jeho použití je dostatečně vzrostlý porost. V našich pokusech po použití přípravku Roundup jsme zaznamenali oproti kontrole neprůkazně vyšší klíčivost klubiček u obou velikostních frakcí. Naše výsledky nepřímo potvrzuje Skalický (2009), který zkoumal klíčivost klubiček plevelné řepy vystavených neselektivnímu herbicidu. Při porovnání klíčivosti klubiček o velikosti větší než 4,5 mm ošetřených a neošetřených zjistil, že klíčivost ošetřených klubiček byla 56 % a neošetřených 73 %. Dále dodává, že i přes použití herbicidu Roundup, si klubička plevelné řepy uchovávají svou vysokou klíčivost, zejména v klubičkách větších než 3 mm, což je pravděpodobně způsobeno nepropustností sklerenchymatického oplodí klubiček.

Výnos cukrové řepy (*Beta vulgaris* L.) je značně ovlivněn soutěží s plevelem. Dawson (1965) uvádí, že ztráta výnosu cukrové řepy při soutěži s trávovými plevelem činí 49 %, u širokolistého plevele již představuje 94 % a u smíšeného plevelného společenstva je ztráta 70 %. Scott and Wilcockson, (1976) toto tvrzení potvrzují a dodávají, že v oblastech kde plevele nejsou nikdy pod kontrolou a skládají se z vysokých plevelů, jako *Chenopodium album* výnosová ztráta může činit až 95 %. Zároveň však dodávají, že je to v pěstitelských podmínkách nepravděpodobné a při hubení plevelů je tato ztráta obvykle 6 – 10 %. Cukrová řepa je pomalu rostoucí plodina a proto špatně soutěží s plevelem. Vzhledem k citlivosti plodiny a omezené možnosti herbicidů, jsou omezeny alternativy hubení plevelů. Pochopení vlivu střídání plodin a herbicidního ošetření na půdní banku osiva plevelných druhů, které jsou těžko kontrolovatelné, může vést k lepším postupům jejich regulace. Plevelná řepa má stejné nároky na vodu, živiny a světlo jako kulturní řepa, podle zahraničních pramenů způsobuje výskyt jedné plevelné řepy na 1 m² redukci výnosu z této plochy o 12 %. Longden (1989), upřesňuje že, už při hustotě jedné plevelné řepy na m² může tato rostlina snížit výnos cukrové řepy až o 15%. Při výskytu 1 000 vyběhlic na 1 ha, není-li takové zaplevelení zlikvidováno, je další pěstování cukrovky na stejném pozemku neekonomické (Krouský, 2001).

Pro regulaci plevelné řepy v porostech technické řepy byl použit přípravek Fazor s účinnou látkou Malein hydrazide. Tento přípravek, jak se nám podařilo prokázat, snižuje nejen intenzitu fotosyntézy a transpirace, ale také klíčivost klubiček plevelných řep. Účinnost tohoto opatření není stoprocentní a v závislosti na zvolené dávce a termínu použití se pohybuje v rozmezí 30 až 70 %. Obecně se dá říci, že účinnost přípravku roste s rostoucí dávkou. Účinnost je do značné míry také ovlivněna termínem aplikace, kdy po ošetření v ranějších růstových fázích účinnost stoupá. Do budoucna bychom doporučovali soustředit pozornost na časnější termíny aplikací, které zvýší účinnost ošetření. Dále by bylo vhodné více se zabývat dělením dávek přípravku Fazor např. $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v první aplikaci a $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ve druhé aplikaci.

VII. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO VYUŽITÍ POZNATKŮ V PRAXI A DALŠÍM ROZVOJI VĚDNÍHO OBORU

Cílem disertační práce bylo posoudit možnosti regulace plevelné řepy v technické řepě. Podrobně jsme se věnovali fyziologickému měření plevelné a cukrové řepy a porovnávali intenzitu fotosyntézy a transpirace. Dalším cílem bylo vyhodnotit vliv doby a způsob likvidace plevelné řepy na klíčivost dozrávajících klubiček. Zjistit vliv neselektivního herbicidu (chemických látek) na klíčivost klubiček plevelné řepy. Snížení a postupná eliminace zásoby semen plevelné řepy v půdě. Posoudit možnost likvidace plevelných řep pomocí mechanického poškození rostlin.

V laboratorních podmínkách jsme se zaměřili na vyhodnocení klíčivosti klubiček plevelné řepy po zasažení neselektivními herbicidy (chemickými látkami) v různé fázi zralosti klubiček. Porovnání klíčivosti klubiček z rostlin plevelných řep, u nichž byl předčasně ukončen růst v různých fenologických fázích. Vyhodnocení vitality klubiček z různých částí rostliny předčasně vytržené plevelné řepy při jejich hubení.

Z výše uvedeného je patrné, že plevelná řepa přes svou zdánlivou příbuznost s řepou kulturní je opravdu závažným plevelem našich polí při pěstování řepy. Dokazují to naše výsledky, v nichž ponechané rostliny bez regulace dosahují prokazatelně vyšších hodnot intenzity fotosyntézy a transpirace oproti kulturním. Tato výhoda je patrná zejména v počátečních fázích vývoje, kdy jsou plevelné rostliny schopny rychlejšího růstu oproti zprvu pomalu rostoucí řepě. Při ponechání těchto rostlin na stanovišti bez regulace dojde k přerůstání kulturních rostlin plevelnými a s tím se bude zvyšovat konkurenceschopnost plevelné řepy a snižovat výnos a cukernatost technické řepy. Reprodukční potenciál plevelných řep je vysoký a průměrná rostlina obsahuje cca 6 000 klubiček. Tato klubička dosahují v přírodních podmínkách 70% klíčivosti. Klíčivost je však ovlivněna velikostí klubiček, kdy velká klubička dosahují vyšší klíčivosti než klubička malá.

Po použití regulátoru růstu Fazor se snížila u plevelných řep intenzita fotosyntézy i transpirace. Ke snižování však docházelo i u rostlin kulturních, přesto plevelná řepa k tomuto ošetření byla vnímavější.

V závislosti na koncentraci přípravku Fazor klesala intenzita fotosyntézy, ale i klíčivost klubiček plevelných řep. Při použití nejnižší koncentrace $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ se klíčivost oproti kontrole snížila v průměru o 39,5 %.

Při použití dávky $3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ klesla klíčivost klubiček o 47,62 %. Nejvyšší výrobcem doporučená dávka $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ snížila klíčivost o 71,1 %. I v takovém případě nám na pozemku stále zůstává 28,9 % životaschopných klubiček schopných dokončit svůj reprodukční cyklus.

Snížení klíčivosti ovlivňuje také termín aplikace zvoleného přípravku. V souladu s praxí se potvrdilo, že čím dříve byl postřik proveden, tím větší vliv měl na snížení klíčivosti klubiček. V našich pokusech byl nejúčinnější aplikační termín v růstové fázi BBCH 54, kdy byly postranní výhonky jasně viditelné. V zemědělské praxi by však bylo výhodnější provést tento zákrok ještě v časnějším termínu.

Experimentálně byla zkoušena také dávka $5+5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, u které snížení představovalo 79,9 %. U přípravku Roundup aplikovaného v dávce $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ došlo v průměru ke zvýšení klíčivosti o 0,35 %. U obou sledovaných chemických látek byl inhibiční vliv na klíčivost vyšší u malých klubiček. Tato ošetření neměla vliv pouze na klíčivost klubiček, ale i na ostatní semenné hodnoty jako je HTS, počet všech klubiček na rostlině a hmotnost všech klubiček.

Pro možnost mechanické likvidace plevelných řep lze využít více metod, z nichž jako nejúčinnější se ukázalo vytrhávání celých rostlin. I u tohoto způsobu je však důležitý termín provedení, neboť při vytržení rostliny v růstové fázi BBCH 71 kdy se na rostlině začínají tvořit klubička, je rostlina natolik silná, že z kořene dokáže vyživovat klubička a ty pak dosahují klíčivosti 2,5 % u malých klubiček a 38,7 u velkých klubiček. Důležité je proto odnášení vytržených rostlin mimo pozemek.

Z výsledků dále vyplývá, že přípravek Fazor neovlivňoval pouze plevelné rostliny řep, ale i kulturní. Z použitých odrůd cukrové řepy měla (v průměru za 3 roky) vyšší výnos $81,72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ odrůda Fiorenza. Odrůda cukrové řepy Bering dosáhla výnosu $77,59 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (přepočtených na 16% cukernatost) a odrůda krmné řepy dosahovala výnosu $104,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Přípravek Fazor v dávce $5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ovlivňoval výnos jednotlivých odrůd, konkrétně u odrůdy Fiorenza došlo ke snížení o 14,6 % u Beringa o 3,06 % a u krmné řepy Monro o 18,03 %.

Z výše uvedeného vyplývá, že likvidace plevelné řepy v porostech technické cukrovky je dlouhodobou záležitostí a je potřeba se jí intenzivně věnovat. Použitím přípravku Fazor se tento problém řeší pouze částečně.

Nicméně při dalším a ještě podrobnějším studiu vlivu a nejen tohoto přípravku, na klíčivost klubiček plevelné řepy v závislosti na termínu a dávce ošetření mohlo by se docílit požadovaných účinků. Do budoucna by bylo vhodné soustředit pozornost na rozdělení celé aplikační dávky do dvou až třech termínů ošetření. Velmi zajímavých výsledků by mohlo být docíleno rozdělením dávky Fazoru $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, na $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v první aplikaci a $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ve druhé aplikaci. Pro toto ošetření doporučujeme časnější aplikační termíny.

VIII. STANOVISKO K VÝZKUMNÝM HYPOTÉZÁM

Hypotéza 1

Dávka sledované látky ovlivňuje klíčivost klubiček plevelné řepy.

Hypotéza potvrzena

Jako zvolený chemický přípravek na ovlivnění klíčivosti klubiček byl použit Fazor. Po jeho aplikaci se prokazatelně snížila klíčivost klubiček. Obecně se pak dá říci, že s rostoucí dávkou přípravku klesá klíčivost klubiček. Účinnost tohoto opatření však nedosahovala požadované úrovně.

Hypotéza 2

Fotosyntetická výkonnost plevelné a cukrové řepy je srovnatelná.

Hypotéza nepotvrzena

Obecně je hypotéza v dlouhodobém sledování neplatná. V pokusných letech 2008 a 2009 byla fotosyntetická aktivita plevelných řep vyšší než u cukrových řep Fiorenza a Bering. V roce 2010 jsme však tento rozdíl nezaznamenali. U krmné odrůdy Monro byla prokazatelně nižší fotosyntetická výkonost ve všech sledovaných ročnících. Dá se tedy říci, že do značné míry fotosyntetickou výkonost plevelných a cukrových řep ovlivňuje průběh počasí a zvolená odrůda.

Hypotéza 3

Klubička z různých pater a různých částí rostliny vykazují odlišnou klíčivost.

Hypotéza potvrzena

Nejvyšší klíčivost klubiček byla na rostlině zaznamenána na hlavním terminálu v nejvyšších patrech rostliny. Nižší patra rostliny představovány postranními větvemi dosahovala nižší klíčivosti. V rámci postranní větve jsou nejvyšší klíčivosti zaznamenány vždy poblíž hlavního stonku. Při celkovém pohledu na rostlinu lze konstatovat, že klíčivost klubiček roste s vyšším umístěním na rostlině a s blízkostí k hlavnímu stonku.

Hypotéza 4

Všechna klubička na rostlině plevelné řepy ztrácí klíčivost, když ukončíme růst ve fázi BBCH 85.

Hypotéza nepotvrzena

Při ukončení růstu rostliny ve fázi BBCH 85 jsou klubička v průměru klíčivá z 55,1 %. Různým mechanickým poškozením rostlin klíčivost neprůkazně snížíme. I v růstové fázi BBCH 71, kdy se začínají tvořit semena a klubička jsou již viditelná, byla klíčivost klubiček o velikosti nad 4,5 mm 38,75 % respektive (3 – 4,5 mm) 2,50 %. Plevelnou řepu je potřeba likvidovat již dříve.

IX. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

Barocka, K. H. 1985. Zucker- und Futterrüben. In: Lehrbuch der Pflanzenzüchtung Landwirtschaftlicher Kulturformen, Volume 2 (eds. Fischbeck G., Plarre W., Schuster W.), Spezieller Teil Paul Parey Verlag, Berlin/Hamburg, 245–287.

Barralis, G., Chadoeuf, R., Longchamp, J. P. 1988. Long'évit'e des semences de mauvaises herbes annuelles dans le sol cultiv'e. *Weed Res.* 28, 407–418.

Barry, G., G. Kishore, M. Padgett, K. Kolacz, M. Weldon, D. Re, D. Eichholtz, K. Fincher & L. Hallas, 1992. Inhibitors of Amino Acid Biosynthesis: Strategies for Imparting Glyphosate Tolerance to Crop Plants. In *Biosynthesis and Molecular Regulation of Amino Acids in Plants*. B. K. Singh H, Flores E and Shannon JC, editors. American Society of Plant Physiologists, 139–145.

Bartsch, D., Lehnen, M., Clegg, J., PohI-Orf, M., Schupan, I. and Ellstrand, N. C. 1999. Impact of gene flow from cultivated beet on genetic diversity of wild seed beet populations. *Molecular Ecology*, 8 : 1733-1741.

Bartsch, D., Ellstrand, N. C. 1999 Genetic evidence for the origin of Californian wild beets (genus Beta) *Theor Appl Genet* 99:1120–1130.

Bartsch, D. and Schuphan, I. 2002. Lessons we can learn from ecological biosafety research. *Journal of Biotechnology* 98, 71-77.

Bartsch, D., Cuguen, J., Biancardi, E., Sweet, J. 2003. Environmental implications of gene flow from sugar beet to wild beet – current status and future research needs. *Environmental Biosafety Research*, 2, 105–115.

Benvenuti, S., Macchia, M., 1995. Effect of hypoxia on buried weed seed germination. *Weed Res.* 35, 343–351.

Biancardi, E., De Biaggi, M. 1980. *Beta maritima* L. in the Po Delta. *Atti Convegno in Commemorazione di Ottavio Munerati, Rovigo, 5-6 ottobre 1979*, 181-185.

Biancardi, E., Mandolino, G. 1997. L'impollinazione e l'isolamento spaziale della barbabietola da zucchero. *Sementi Elette*, 43 : 9-13.

Bittner, V. 2001. Nová řešení v likvidaci plevelných řep a vyběhlic, *Listy cukrovarnické a řepářské*, 117, č. 5-6, s. 128-129.

Bond, W., Turner, R. 2005. Weed management outline for beet crops. www.organisweeds.org.uk, 1-8, 1. 7.

Bond, W., Davies, G., Turner, R. 2007. The biology and non-chemical control of Weed Beet (*Beta vulgaris* L.), HDRA, Ryton Organic Gardens, Coventry, CV8, 3LG, UK, <http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds>

- Bosemark, N. O.** 1989. Prospect for beet breeding and use of genetic resources. In: Report of an International Workshop on Beta Genetic Resources. International Crop Network Series No. 3. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 89-97.
- Boudry, P., Weber, R., Saumitou-Laprade, P., Pillen, K., Vernet, P., Van Dijk, H. Jung.** 1994. Theoretical and Applied Genetics 88, 852-858.
- Boudry P, Mörchen M, Saumitou-Laprade P, Vernet P, Van Dijk H** 1993. The origin and evolution of weed beets: consequences for the breeding and release of herbicide-resistant transgenic sugar-beets. *Theoretical and Applied Genetics* 87, 471-478.
- Brants, I.; Harms, H.** 1998. Herbicide tolerant sugar beet. Proceedings of the 61st IIRB (Institut International de Recherches Betteravières) Congress, 11–12 February 1998, Brussels, 195–204.
- Brouwer, W., Stählin, I. et Caesar, K. (1976) In: OECD Environment, Health and Safety Publications.** 2001. Consensus Document on the Biology of *Beta vulgaris* L. (Sugar Beet), Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology, No.18, Environment Directorate, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Buckmann, H.; Petersen, J.** 2000. Weed control in genetically modified sugar beet - two year experiences of a field trial series in Germany. *Z. PflKrankh. PflSchutz. Sonderh. XVII*, 353–362.
- Caemmerer, S.** 2000. Biochemical Models of Leaf Photosynthesis, pp. 1-165. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Çakir, R.** 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research*, 89, 1–16.
- Carsner, E.** 1928. The wild beet in California. *Facts Sugar* 23:1120–1121.
- Colbach, N., Chauvel, B., Dürr, C., Richard, G.,** 2002a. Effect of environmental conditions on *Alopecurus myosuroides* germination. Part I. Effect of temperature and light. *Weed Res.* 42, 210–221.
- Colbach, N., Dürr, C., Chauvel, B., Richard, G.,** 2002b. Effect of environmental conditions on *Alopecurus myosuroides* germination. Part II. Effect of moisture conditions and storage length. *Weed Res.*
- Cooke, D. A. and R. K. Scott.** 1993. *The Sugar Beet Crop*. Chapman and Hall, Publishers. 675 pp.
- Čurn, V.** 1995. Využití kultur rostlinných explantátů v genetice a šlechtění, Část I. - fyziologie a genetika rostlinných explantátových kultur, Jihočeská univerzita, str. 70.
- Darmency, H., Vigouroux, Y., Gestat de Garambé, T., Richard-Molard, M. et Muchembled, C.** 2007. Transgene Escape in Sugar Beet Production Fields: Data from Six Years Farm Scale Monitoring. *Environmental Biosafety Resarche* 6, 197 – 206.

- Dawson, J. H.** 1965. Competition between irrigated sugar beets and annual weeds. *Weeds* 13:245-249.
- De Bock, T.S.M.** 1986. The Genus Beta: Domestication, Taxonomy and Interspecific Hybridization for Plant Breeding. *Acta Horticulture* 182: 35-343 pp.
- Della-Cioppa, G., S. C. Bauer, B. K. Klein, D. M. Shah, R. T. Fraley & G. Kishore,** 1986. Translocation of the precursor of 5-enol- pyruvyl-shikimate-3- phosphate synthase into chloroplasts of higher plants *in vitro*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 83: 6873–6877.
- De Pury D. G. G., Farquhar G. D.** 1997. Simple scaling of photosynthesis from leaves to canopies without the errors of big-leaf models. *Plant, Cell & Environment*, 20, 537–557.
- Desplanque B, Boudry P, Broomberg K, Saumitou-Laprade P, Cuguen J, Van Dijk H** 1999. Genetic diversity and gene flow between wild, cultivated and weedy forms of *Beta vulgaris* L. (Chenopodiaceae), assessed by RFLP and microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics*, in press
- Desplanque, B., Hautkeete, N. et Van Dijk, H.** 2002 Transgenic weed beets: possible, probable, avoidable? *Journal of Applied Ecology* 39: 4, 561 – 571 pp.
- Desprez, M.,** 1980. Observations et remarques sur la mont´ee `a graine chez la betterave sucri`ere. Acad´emie d’agriculture de France. Extrait du proc`es verbal de la s´eance du 9 janvier, 44–53.
- Dewar, A.; May, M.; Pidgeon, J.** 2000a. GM sugar beet – The present situation. *British Sugar Beet Review*, Summer 2000, 68(2), 22–27.
- Dietz K. J., Heilos L.** 1990. Carbon metabolism in spinach leaves as affected by leaf age and phosphorus and sulphur nutrition. *Plant Physiology*, 93, 1219–1225.
- Doney, D. L., Whitney, E. D., Terry, J., Frese, L. and Fitz gerad, P.** 1990. The distribution and dispersal of *Beta vulgaris* L. ssp. Maritime germplasm in England, Wales and Ireland. *J. of Sugar Beet Research*, 27 : 29-37.
- Duke, J. A.** 1983. Handbook of Energy Crops: *Beta vulgaris* L. [Http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html)
- Ellstrand, N. C. and Schierenbeck, K. A.** 2000. Hybridization as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 97, 7043-7050
- Fayed, M. T. B., El-Geddawy I. H., El-Zeny M. M.,** 1997. Influence of weed interference on growth, yield and quality of sugar beet. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 77 (3), 1239-1249.
- Fénart, S., Austerlitz, F., Cuguen J., Arnaud, J. F.,** 2007. Long distance pollen-mediated gene flow at a landscape level: the weed beet as a case study, *Molecular Ecology* (2007) 16, 3801–3813

- Fenner, M** 1985. Seed Ecology, Chapman and Hall. London 47-62 ISBN 0-412-25930-3
- Ford-Lloyd, B. V., Hawkes J. G., (1986) Weed beets, their origin and classification. *Acta Horticultura* 82, 399-401.
- Ford-Lloyd, B. V., Williams, J. T.** 1975. A revision of *Beta* section *Vulgares* (*Chenopodiaceae*), with new light on the origin of cultivated beets. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 71, 173-176.
- Forster, V., Marrese, D., Staska, K., Trinks, K., and J. R. Stander.** 1997. Petition for Determination of Nonregulated Status: Glufosinate Tolerant Sugar Beet, Transformation Event T120-7. AgrEvo USA Company, Wilmington, Delaware. 67 pp.
- Free, J. B., William, I. H.** 1975. Insect pollination of sugar-beet (*Beta vulgaris*) seed crops. *Annual Applied Biology*, 81, 127-134.
- Fry, J. E., Barnason, A. R., & Hinchee, M.,** 1991. Genotype-independent transformation of sugarbeet using *Agrobacterium tumefaciens*. Third international congress of plant mol. biol., Tuscon, Arizona, USA.
- Giunchedi, L., Biaggi, M. et Poggi Polloni, C.** 1987. Correlation between tolerance and beet necrotic yellow vein virus in sugar beet genotypes. *Phytopathologia mediteranea* 26, 23-28 pp.
- Govindjee,** 1998. Ecology and Organismic Biology: Plants, Ecology and Plant Physiology. Stipes Publishing L. L. C., Champaign, IL, USA.
- Gummerson, R. J.** 1986. The effect of constant temperatures and osmotic potentials on the germination of sugar beet. *J. Exp. Bot.* 37 (179), 729–774.
- Gustavo M. Sbatella, Stephen D. Miller, David Legg,** 2007. Herbicide Impacts on Soil Seed Bank in a Sugarbeet Rotation, Plant Management Network.
- Harlan, J. R.** 1982. Relationships between weeds and crops. In: Holzner, W., Numata, N. *Biology and ecology of weeds.* The Hague, Dr W. Junk. 91–96.
- Harlan, J. R.: In: H. Olzner, W. - Numata, N.** 1982. *Biology and Ecology of Weeds*, Dr. W. Junk, s. 91-96.
- Harper, J. L.** 1977. *Population Biology of Plants.* Academic Press London. 234-344
- Hejný, S., Slavík, B.** 1990. *Květena České republiky* 2, s. 219.
- Hnilička R., Pulkrábek J.** 2008. Porovnání fotosyntetické aktivity plevelných a kulturních řep, *Listy cukrovarnické a řepářské* 124, č. 12

Hnilička, R., Pulkrábek, J., Urban, J. 2009. Reprodukční potenciál plevelných řep, Sborník z konference „Variabilní pěstitelské systémy pro 3. tisíciletí“ Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009, 120-126.

Hole D. J., Smith J. O., Coby B. G. 1989. *Plant Physiol.* 91, 101.

Holec, J. – Nováková, K. – Soukup, J. – Hamoun, P. – Šilhan, V. 2004. Reprodukční potenciál plevelné řepy a možnosti introgresí v rámci Beta-komplexu. Sborník z konference „Řepářství & Sladovnický ječmen“, Česká zemědělská univerzita v Praze.

Holt, J. S., Powles S. B. & Holtum, J. A. M. 1993. Mechanisms and agronomic aspects of herbicide resistance. *Annu. Rev. Plant Physiol.*

Hornsey, K. G., Arnold, M. H. 1979. The origins of weed beet. *Annual Applied Biology*, 279-285.

Hruška: Naučný slovník zemědělský 1998. 12 V.

<http://www.bayer.com/en/Google-Search.aspx>

Jacq, B., O. Lesobre, S. R. Sanngwan & B. S. Sangwan-Norreel, 1993. Factors influencing T-DNA transfer in *Agrobacterium tumefaciens* transformation of sugarbeet. *Plant CellRep.* 12: 621– 624.

Jehlík V. a kol. 1998. Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. Academia, Praha,

Jensen, P. E. 1998. Dose requirements at chemical weed control in ordinary and glyphosate resistant beetroots. 15th Danish Plant Protection conference, Ministeriet for Fodervaren, Landbrug og Fiskeri, DLF report n 2, 115–123.

Jirsák, A. 1998. Vyrůstající výskyt plevelných řep varuje, *Úroda*, č. 6, s. 26-27.

Kohout V. 1996. Kulturní rostliny jako plevel následných plodin. – Studijní informace ÚZPI, Praha, 29pp

Konečný, I. 2001. Plevelná řepa – stále aktuální problém, *Rostlinolékař* 2001/2, str. 12.

Konwar B. K., 1994. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated genetic transformation of sugar beet (*Beta Vulgaris* L.). *J. Plant Biochem & Biotech* 3: 37–41.

Krouský, J. 2001. Plevelná řepa, staronový nepřítel, *Listy cukrovarnické a řepářské*, 117, č. 9-10, s. 208-210.

Lange, W., De Bock, T. S. M. 1989. The diploidised meiosis of tetraploid *Beta macrocarpa* and its possible application in breeding sugar beet. *Plant Breeding*, 103, 196-206.

Lange, W., Brandenburg, W. A., De Bock, T. S. M. 1999. Taxonomy and cultonomy of beet (*Beta vulgaris* L.). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 130, 81-96.

Lea, A. 2000. Are weeds beeting us? *Arable Farming* 27 (3), 12.

- Letschert, J. P. W.** 1993. *Beta* section *Beta*: biogeographical patterns of variation and taxonomy. Ph. D. thesis. Wageningen Agricultural University Papers 93-1, 154 pp.
- Leuning R., Kelliher F. M., De Pury D. G. G., Schulze E. D.** 1995. Leaf nitrogen, photosynthesis conductance and transpiration: scaling from leaves to canopies. *Plant, Cell & Environment*, 18, 1183–1200.
- Liu, C. M., Mclean, P. A., Sookdeo, C. C. & Cannon, F.C.** 1991. Degradation of herbicide glyphosate by members of the family *Rhizobiaceae*. *Appl. and Environ. Microbiol.* 57: 1799–1804.
- Longden, P. C.** 1974. Sugar beet as a weed. *Proceedings 12th British Weed Control Conference*, Brighton, UK, 301-308.
- Longden, P. C.** 1980. Weed Beet. *Agricultural Progress* 55, 17-25.
- Longden, P. C.** 1982. Understanding how to kontrol weed beet in sugar beet. *Proceedings British Crop Protection Society – Weeds*, Brighton, UK, 55-60.
- Longden P. C.** 1989 Effects of increasing weed-beet density on sugar-beet yield and quality. *Annals of Applied Biology* 114, 527-532.
- Longden, P. C.** 1993. Weed beet: a review. *Aspects of Applied Biology* 35, *Volunteer crops as weeds*, Cambridge, UK, 185-194.
- Madsen, K. H. & J. E. Jensen,** 1995. Weed control in glyphosate -tolerant sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Weed Res.* 35: 105–111.
- Madsen, K. H.; Blacklow, W. M.; Jensen, J. E.** 1996. Simulation of herbicide-use in a crop rotation with transgenic herbicide resistant sugar beet. *Second International Weed Control Congress Copenhagen*, 1996, 1387–1391.
- Mannerlöf, M., Tuveesson, S., Steen, P. & Tenning, P.** 1996. Transgenic sugar beet tolerant to glyphosate, *Euphytica* 94: 83–91,
- Mannerlöf, M.; Tuveesson S.; Tenning P.** 1997. Transgenic sugar beet tolerant to glyphosate, *Euphytica* 94, 83–91.
- Maughan G. L.** 1984. Survey of weed beet in sugar beet in England 1978 – 81. *Crop Protection* 3 (3), 315 - 325.
- May, M. J.** 1996. Weed control in sugar beet. *The Agronomist*, Spring 1996, 4–5.
- Messéan, A.** 2000. Les OGM : Avantage aux herbicides. *Cultivar le mensuel*, supplément au n°482 du 29 février 2000. Moll, S. (1997) Commercial experience and benefits from glyphosate tolerant crops. *The 1997 Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, 931–940.
- Mikulka J.:** Plevela a jejich regulace, <http://www.vurv.cz/weeds/cz/druhy/04.html#5>

- Miller, S. D., and Fornstrom, K. J.** 1989. Weed control and labor requirements in sugarbeets. *J. Sugar Beets Res.* 26: 3–4.
- Moll, S.** 1997. Commercial experience and benefits from glyphosate tolerant crops. *The 1997 Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, 931–940.
- Monti A., Brugnoli E., Scartazza A., Amaducci M. T.** 2006. The effect of transient and continuous drought on yield, photosynthesis and carbon isotope discrimination in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*, 57, 1253–1262.
- Munerati, O., Mezzadrolì, T. and Zapparoli, V.** 1913. Osservazioni sulla *Beta maritima* L. nel triennio 1910- 1912. *Le Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane*, 46(6) : 347-371.
- Mücher, T., Hesse, P., Pohl-Orf, M., Ellstrand, N. C. and Bartsch, D.** 2000. Characterization of weed beet in Germany and Italy. *Journal of Sugar Beet Research* 37, 19-38.
- Noguchi Y. W, Terashima K. I.** 2005. Temperature acclimation of photosynthesis in spinach leaves: analyses of photosynthetic components and temperature dependencies of photosynthetic partial reactions. *Plant, Cell and Environ.* 28: 536-547,
- Nováková, K.** 2007. Studium biologie plevelné řepy s přihlédnutím k zavádění transgenních odrůd cukrovky, Disertační práce ČZU Praha
- OECD Environment, Health and Safety Publications** 2001. Consensus Document on the Biology of *Beta vulgaris* L. (Sugar Beet), Series on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology, No.18, Environment Directorate, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Oldemeyer, R. K. and Brewbaker, H. E.** 1956. Interspecific hybrids in the genus *Beta*. *J. of ASSBT*, 9 : 15-18.
- Ovesná, J.** 2005. Geneticky modifikované organismy a jejich možné uplatnění v rostlinné výrobě, Sborník přednášek ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR, 3-13
- Perata, P.** 2002. Source-sink relationship in sugar-beet: a review. *Agroindustria*, 1, 83–86 (in Italian).
- Pospíšilová J., Rulcová J., Vomáčka L.** 2001. Effect of benzyladenine and hydroxybenzyladenosine on gas exchange of bean and sugar beet leaves. *Biologia Plantarum*, 44, 523–528.
- Procházka S., Macháčková I., Krekule J., Šebánek J. a kol.,** 1998. *Fyziologie rostlin*,
- Pulkrábek J., Skalický M.** 2005. Rozpoznání a možnosti regulace plevelné řepy v kulturách, *Úroda* 12/2005

- Pulkrábek, J.:** Metodika pěstování cukrovky, www.etext.czu.cz
- Regulatory Directive** 2001. The Biology of *Beta vulgaris* L. (Sugar Beet), Government of Canada, A companion document to the Assessment Criteria for Determining Environmental Safety of Plant with Novel Traits (Dir 94-08), February 21, 2001.
- Rybáček, V.** 1985. Cukrovka, Státní zemědělské nakladatelství Praha.
- Santaniello, A., Perata, P.** 2006. Physiology of sucrose synthesis and translocation in sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). *Agroindustria*, 3, 137–146 (in Italian).
- Savitsky, H. and Price, C.** 1965. Resistance to the sugar beet nematode *Heterodera schachtii* in FI tetraploid hybrids between *Beta vulgaris* and *Beta patellaris*. *J. of ASSBT*, 13 : 370-373.
- Scott, R. K. and Wilcockson, S. J.,** 1976. Weed biology and growth of sugar beet. *Annals of Applied Biology*, 83 (2): 331-335.
- Sester M, Delanoy M, Colbach N, Darmency H** 2004. Crop and density effects on weed beet growth and reproduction. *Weed Research* 44 (1), 50-59.
- Sester, M., C. Dürr, C., Darmency, H., Colbach, N.,** 2006. Evolution of weed beet (*Beta vulgaris* L.) seed bank: quantification of seed survival, dormancy, germination and pre-emergence growth. *Eur. J. Agron.* 24, 19–25.
- Sester, M.; Dürr, C.; Darmency, H.; Colbach, N.** 2007. Modelling the effects of cropping systems on the seed bank dynamics and the emergence of weed beet. *Ecological Modelling*. 2007. 204: 1/2, 47-58.
- Schäufele, W. R. et Pfeleiderer, U. E.** 2000. Ansätze zur Bekämpfung von Ausfallraps, Kartoffeldurchwuchs und Unkrautrüben in herbizidresistenten Zuckerrüben - erste Ergebnisse. *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XVII*, 403-409 pp.
- Smith, Gary A.** 1987. *Sugar beet: Principles of Cultivar Development*. Fehr, W. R. (ed.) MacMillan Publishing Company, pp.577-625.
- Schmidt, T.** 1998. Genome, Chromosomen und repetitive DNA – Modelle der Chromosomenstruktur und Sequenzevolution und ihre Anwendung in der Genomanalyse von Nutzpflanzen. Habilitationsschrift, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 179.
- Schweizer, E. E.; May, M. J.** 1993. Weeds and Weed control. In *The Sugar Beet Crop: Science into practice*. Eds Q. A. Cooke and R. K. Scott, London: Chapman and Hall, pp. 484–519.
- Schweizer, E. E.; Dexter, A. G.** 1987. Weed control in sugar beets (*Beta vulgaris*) in North America, *Reviews of Weed Science* 3, 113–133.
- Schweizer, E. E., Westra, P.** 1991. Potential for weeds to develop resistance to sugar beet herbicides in North America. *J. of Sugar Beet Research* 28: 1–23.

- Siddiqui, M. H. Khan, M. M. A., Khan, N., Mohammad, F., Naeem M.** 2006. Hill Reaction, Photosynthesis and Chlorophyll Content in Non-Sugar-Producing (Turnip, *Brassica rapa* L.) and Sugar-Producing (Sugar beet, *Beta vulgaris* L.) Root Crop Plants, Plant Physiology Section, Department of Botany, Aligarh Muslim University, Aligarh, 202 002, INDIA
- Skalický, M., Pulkrábek, J.** 2006. Možnosti regulace plevelné řepy. Kompendium vybraných poznatků při pěstování jarního sladovnického ječmene a cukrovky 2006.
- Skalický M.**, 2009. Stress by non-selective Herbicides: germinating capacity and structural changes in the Weed Beet plants (*Beta vulgaris* L.) Cereal Research Communications, VIII. Alps-Adria Scientific Workshop Neum, Bosnia-Herzegovina, 2009
- Snyder, F. W.** 1963. Selection for speed of germination in sugar beet. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 12, 617–622.
- Soukup, J., Holec, J.** 2002. Monitoring výskytu a diverzity plevelné řepy, <http://www.agris.cz/clanek/117269>
- Soukup, J., Holec, J., Kučerová, E., Nováková, K., Zahradníček, J.** 2004. Ekologie planě rostoucích a kulturních řep ve vztahu k čistotě osiva a šíření jejich plevelných forem, Sborník z konference „Řepářství & Sladovnický ječmen“, Česká zemědělská univerzita v Praze, 55-57.
- Soukup, J., Holec, J., Vejl, P.** 2002. Plevelná řepa – vleklý problém, Úroda 5.
- Soukup J., Holec J., Kučerová J., Nováková K. et Zahradníček J.** 2004. Ekologie planě rostoucích a kulturních řep ve vztahu k čistotě osiva a šíření jejich plevelných forem. In: Řepářství a sladovnický ječmen, Praha 2004, 55 – 57 pp.
- Soukup, J., Holec, J., Čerovská M.** 2005. Vybrané agroekologické aspekty pěstování transgenních plodin, Sborník přednášek ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR, 25-34
- Stehlík, V.** 1982. Biologie druhu, variet a forem řep rodu *Beta* L.
- Stevanato P., De Biaggi M., Skaracis G. N., Colombo M., Mandolino G. and Biancardi E.** 2001. The Sea Beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *maritima*) of the Adriatic Coast as Source of Resistance for Sugar Beet, Sugar Tech, vol. 3 (3) :77 - 82
- Strauch, E., Wohlleben, W., Pühler, A.** 1988. Cloning of a phosphinothricin –N-acetyltransferase gene from *Streptomyces viridochromogenes* Tü 494 and its expression in *Streptomyces lividans* and *Escherichia coli*. Gene, 63, 65-74.
- Šerá B.** 1995. Reprodukční kapacita kvetoucích rostlin, Biologické listy 60 (2) 97-108
- Taiz L, Zeiger E.** 2001. Plant Physiology. 2nd Ed Sinauer Associates Inc., Publishers, Sunderland. Massachusetts, U.S.A.

- Tenning, P.** 1998. Transgenic herbicide tolerant sugar beet – Present status and future developments. *Aspects of Applied Biology*, 52, 273–278.
- Thompson, C. J., Movva, N. P., Richard, R., Cramer, R., Davies, J. E., Lauwereys, M.** 1987. Characterization of the herbicide-resistance gene *bar* from *Streptomyces hygroscopicus*. *EMBO Journal*, 6, 2519-2523.
- Tillett, N. D., Hague, T., Miles, S. J.** 2002. Inter-row vision guidance for mechanical weed control in sugar beet, *Computers and Electronics in Agriculture* 33 (2002) 163–177.
- Torstensson, N. T. L. & A. Hamisepp,** 1977. Detoxification of glyphosate in soil. *Weed Res.* 17: 209–212.
- Treu, R. and Emberlin, J.** 2000. Pollen dispersal in the crops maize (*Zea mays*), oil seed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*), potatoes (*Solanum tuberosum*), sugar beet (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*). Report from the National Pollen Research Unit. Soil Association, University College, Worcester, 54pp.
- Ulbrich, E.** 1934. Chenopodiaceae. In: Engler A., Harms H., *Natürlichen Pflanzenfamilie*. Verlag Wilhelm Hengelmann, Leipzig, Band 16c : 379-584.
- Vášová Z.** 1995. Plevelná řepa v cukrovce – *Úroda* 7, 36-37.
- Van Dijk, H., Boudry, P., McCombie, H., Vernet, P.** 1997. Flowering time in wild beet (*B. v. ssp. maritima*) along a latitudinal cline. *Acta Oecologica*, 18, 47-60.
- Van Dijk, H. and Desplanque, B.** 1999. European Beta: crops and their wild and weedy relatives. In: Van Raamsdonk, L. W. D. and Den Nijs, J. C. M. (eds.) *Plant Evolution in Man-Made Habitats*. Hugo de Vries Laboratory, Amsterdam, pp. 257-270.
- Van Dijk, H.** 2001. Gene exchange between wild and crop in *Beta vulgaris*: How easy is hybridisation and what will happen in later generations? *Introgression from Genetically Modified Plants into Wild Relatives*, CABI Publishing, Wallingford, 53 – 61 pp.
- Van Dijk, H.** 2004. Gene exchange between wild and crop in *Beta vulgaris*: How easy is hybridization and what will happen in later generations? *Proceeding of a conference: Introgression from Genetically Modified Plants into World Relatives*, CAB International, Cambridge, 53 – 61 pp.
- Viard, F., Bernard, J. and Desplanque, B.** 2002. Crop-weed interactions in the *Beta vulgaris* complex at a local scale: allelic diversity and gene flow within sugar beet fields. *Theoretical and Applied Genetics* 104, 688-697.
- Vomáčka L., Pospíšilová J.** 2003. Rehydration of sugar beet plants after water stress: effect of cytokinins. *Biologia Plantarum*, 46, 57–62.

Watson, L. et Dallwitz, M. J. 1992. "The families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval.", Version: 15th October 1998. <http://biodiversity.uno.edu/delta/>.

Weishaupt, F. 1994. Nepodceňujme plevelnou řepu, LCaŘ 110, č. 6, červen

Wesson, G., Wareing, P. F., 1969. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. *J. Exp. Bot.* 20, 402–413.

Wevers, J. D. A. 1998a. Agronomic and environmental aspects of herbicide-resistant sugar beet in Netherlands. *Aspects of Applied Biology* 52, 393–400.

Wevers, J. D. A. 1998b. The environmental contamination of weed control in transgenic herbicide resistant sugar beet. *Proceedings of the 61st IIRB (Institut International de Recherches Betteravières) Congress*, 11–12 February 1998, Brussels, 365–367.

Winter H, Huber S. C. 2000. Regulation of Sucrose Metabolism in Higher Plants: Localization and Regulation of Activity of Key Enzymes. *Critical Reviews in Plant Sci.* 19: 31-67.

Woodward R. G. 1976. Photosynthesis and expansit of leaves of soybean grown in two light regimes. *Photosynthetica*, 10, 274–279.

Willmer C. M., Wilson A. B., Jones H. G. 1988. Changing responses of stomata to abscisic acid and CO₂ as leaves and plants age. *Journal of Experimental Botany*, 39, 401–410.

Yeo A. R., Caporn S. J. M., Flowers T. J. 1985. The effect of salinity upon photosynthesis in Rice (*Oryza sativa* L.): gas exchange by individual leaves in relation to their salt content. *Journal of Experimental Botany*, 36, 1240–1248.

Zahradníček, J., Soukup, J., Jarý, J. 2003. Vyběhlice, vykvetlice a plevelná řepa. *Úroda*, 20-21.

Zahradníček, J., Tyšer, L., Holec, J., Česká zemědělská universita v Praze, **Jarý, J.,** Vysoká škola chemicko-technologická v Praze: Vyběhlice vykvetlice a plevelná řepa škodí, 2005, *Agro* 8, 28-29.

Zahradníček, J., Holec, J., Soukup, J., Příbyl, P., 2003. Plevelná řepa se dál zákeřně šíří, ČZU Praha, *Zemědělec* 32

Zahradníček, J., Kožnarová, V., Holec, J., Kotyk, A., Pour, V., 2008. Pozor na vyběhlice a plevelnou řepu, *Farmář* 11

X. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Makrofenologická stupnice růstu řepy

Makrofenologická stupnice růstu řepy (rozšířená stupnice BBCH)			
Základní růstová fáze		Sekundární růstová fáze	
0	Klíčení	00	Suché semeno
		01	Začátek bobtnání semene
		03	Konec bobtnání semene, otevírání klubička
		05	Objevení klíčícího kořínku
		07	Ze semene vyrůstá klíček
		09	Vzcházení, klíček proráží povrch půdy
1	Růst listů	10	Rozložení děložních lístků
		11	První pár pravých listů (velikosti hrachu)
		12	Dva pravé listy, rozvinutý první pár pravých listů
		14	Čtyři pravé listy, druhý pár pravých listů
		15	Pět listů rozvinuto
		16	Šest pravých listů
		17	Sedm pravých listů
		18	Osm pravých listů
3	Růst růžice listů	31	Počátek uzavírání porostu (rostliny se dotýkají v řádku)
		33	Uzavírání porostu (30 % rostlin mezi řádky se dotýká)
		39	Kompletní uzavření porostu
4	Růst řepného kořene	42	Zapojený porost
		46	Období snižování počtu listů
		47	Technologická zralost bulev
		49	Řepná bulva ve sklizňové velikosti
5	Vývoj květenství	51	Jarní rašení bulev, počátek prodlužování hlavního výhonku
		52	Hlavní výhonek dlouhý 20 cm
		53	Na hlavním stonku náznaky bočních výhonků
		54	Postranní výhonky jasně viditelné
		59	Viditelné první listeny, květy uzavřené
6	Kvetení	60	Otevření prvních květů
		61	10 % květů otevřeno
		63	30 % květů otevřeno
		65	Kvetení - 50 % květů otevřeno
		67	Vadnutí květů - 70 % květů odkvetlých
		69	Konec kvetení porostu, všechny květy odkvetlé
7	Tvorba semene	71	Začátek tvorby semene, viditelná klubička
		75	Vývoj semene, perikarp zelený
8	Zrání semene	81	Začátek zrání klubiček
		85	Zelená zralost klubiček
		87	Hnědá zralost, fyziologická zralost
		89	Plná zralost
9	Odumírání rostliny	91	Listy začínají ztrácet barvu
		93	Většina listů žlutá
		95	50 % listů hnědých
		97	Rostlina odumírá