

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



**FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A
PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ
KATEDRA ROSTLINNÉ VÝROBY**

Podzimní regulace růstu a vývoje řepky ozimé (*Brassica napus* L.)

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. DAVID BEČKA, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. MARTIN BAŠTÝŘ

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne:

podpis autora práce

Poděkování

Chtěl bych velice poděkovat Ing. Davidovi Bečkovi, PhD., za jeho odborné rady a ochotu věnovat mi svůj čas, pomoc a spoustu cenných materiálů, které mi umožnily vypracovat tuto diplomovou práci.

Autorský referát

Plochy řepky olejky v České republice každý rok narůstají, je to nejpěstovanější olejnina u nás. EU 27 je jako celek jejím největším pěstitelem na světě s roční produkcí téměř 21 mil. tun. I v ostatním světě se řepka stále rozšiřuje a už nyní se řadí produkcí mezi druhou nejvýznamnější olejinu světa. Řepka je vhodný přerušovač obilních sledů a nynější výkupní ceny z ní dělají nejrentabilnější pěstovanou plodinu v ČR. Podzimní aplikace regulátoru růstu, patří dnes již neodmyslitelně do standardní technologie výroby řepky ozimé.

Diplomová práce je rozdělena na dva pokusy. V prvním pokusu je hodnocen vliv různých regulátorů růstu na ukazatele růstu řepky na podzim (průměr kořenového krčku, délka kořene, počet listů, délka listů, sušina kořenů a listů, výnos a olejnatost). Pokus druhý je zaměřen na vliv jednoho regulátoru při různých hustotách výsevu řepky na m². Hodnocen byl výnos, olejnatost, počet listů a hmotnost listů.

Pokusy byly založeny na Výzkumné stanici ČZU Červený Újezd, v roce 2009 a 2010. Pro oba pokusy byla použita liniová odrůda Californium. Pro první pokus byl zvolen výsevek 50 rostlin/m², ve druhém pokusu jsou výsevky: 12, 25, 50, 100 a 150 rostlin/m². V pokusech byly použity přípravky: Caramba, Horizon 250 EW, Toprex, Stabilan - (dále jen CCC). V prvním pokusu byly varianty založeny takto: 1. neošetřená kontrola, 2. Horizon 250 EW 1 l/ha, 3. Horizon 250 EW + CCC 2 l/ha, 4. Caramba 1 l/ha, 5. CCC 5 l/ha, 6. Toprex 0,3 l/ha. Pokus druhý měl na každou variantu výsevku dvě další podvarianty: 1. neošetřená kontrola, 2. Toprex 0,3 l/ha.

Z naměřených a vyhodnocených výsledků prvního pokusu lze konstatovat, že největší průměr kořenového krčku měla varianta č. 3 Horizon 250 EW + CCC 6,20 mm. Délku kořene nejvíce prodloužila varianta č. 5 CCC na 16,26 cm. Ke zvýšení počtu listů došlo nejvíce u varianty č. 2 Horizon 250 EW na 7,4 listu. Na délku listů nejvíce reagovala varianta ošetřená CCC, a to zkrácením na hodnotu 15,2 cm. Hmotnost sušiny kořenů se nejvíce zvedla u varianty č. 3 ošetřené Horizonem 250 EW + CCC na 6,48 g/10 rostlin. Naopak sušinu listů, nejvíce zredukovala varianta č. 5 ošetřená CCC na 27,4 g/10 rostlin. Na olejnatost měl největší vliv ročník pěstování, přičemž vliv regulátorů v žádném sledovaném roce nebyl průkazný. Největší olejnatost za oba roky pěstování měla řepka ve variantě ošetření č. 3 Horizon 250 EW + CCC. Výnosově nejlépe dopadla varianta č. 4 Caramba s výnosem 4,07 t/ha. Z ekonomického hlediska skončily všechny varianty, až na jedinou (č. 5 CCC – zisk: 41 Kč/ha), ztrátou z aplikace regulátoru oproti neošetřené kontrole.

U druhého pokusu byla vyhodnocením zjištěna následující fakta. Nejvyššího počtu listů dosáhla neošetřená varianta při hustotě 12 rostlin/m². Počet listů klesá s přibývajícím počtem rostlin na m². K největšímu snížení biomasy došlo aplikací Toprexu u varianty výsevu 25 rostlin/m². Při velmi řídkém porostu, a stejně tak u přehuštěných porostů, aplikace Toprexu sušinu nadzemní biomasy zvedala. Na olejnatost stejně jako v předchozím pokuse měl největší vliv ročník. Aplikace Toprexu neměla významný vliv na snížení či zvýšení olejnatosti. V průměru za oba dva roky nejhůře dopadla varianta s nejnižším výsevkem 12 rostlin/m². Výnosově nejlépe skončila varianta ošetřená Toprexem v hustotě výsevu 100 rostlin/m², a to 4,03 t/ha. Výnos kontinuálně stoupá se zvyšující se hustotou porostu až do hustoty 100 rostlin/m², pak začíná mírně klesat. Regulátor Toprex měl ve všech, krom varianty 150 rostlin/m², variantách pozitivní vliv na výnos. Ekonomika aplikace nejlépe skončila pro výsevek 12 rostlin/m², kde zisk z aplikace činil 3251,30 Kč/ha. Naopak varianta s výsevkem 150 rostlin/m² byla ztrátová, a to částkou 1134,30 Kč/ha.

Z výsledků prvního pokusu nelze jednoznačně doporučit aplikaci regulátorů na podzim, poněvadž z ekonomického hlediska, krom aplikace CCC, byly ztrátové. Vzhledem k pozitivnímu vlivu na přezimování řepky doporučuji aplikaci Caramby, nebo Horizonu 250EW. Z druhého pokusu plyne, že je vhodné používat přípravek Toprex na regulaci porostu na podzim do hustoty 100 rostlin/m². U velmi hustých porostů je aplikace již ekonomicky nerentabilní.

Stanovisko k hypotézám:

Hypotéza č. 1: Podzimní aplikace regulátorů růstu prodlužuje kořen, zvyšuje hmotnost kořenového systému, zvyšuje výnos řepky a zvyšuje rentabilitu pěstování – Tato hypotéza nebyla v žádném bodě potvrzena. V tomto pokuse nebyla potvrzena zejména rentabilita aplikace.

Hypotéza č. 2: Různě husté porosty řepky ozimé odlišným způsobem reagují na podzimní aplikaci regulátorů růstu – Ano tato hypotéza byla potvrzena. Pokus potvrdil hypotézu zejména u výnosu a sušiny nadzemní biomasy.

Klíčová slova: řepka ozimá, regulátory růstu, azoly, CCC, výnos, hustota porostu

Summary

The areas where oilseed rape is grown are increasing in the Czech Republic every year, as the most common oilseed crop in our country. EU-27, as the largest oilseed rape producer in the world, produce almost 21 million tonnes per year. World production of oilseed rape is also growing rapidly and now it is among the two most important oilseed crops in the world. Oilseed rape is suitable for interruption of crop rotations mainly based on cereals and the current purchase price make it the most profitable crop in our country. Nowadays, the autumn application of growth regulators is included in the standard agrotechnology of the winter oilseed rape production.

This thesis is divided into two experiments. The first experiment evaluates the influence of different growth regulators on the growth characters of oilseed rape in the autumn (such as a root-neck diameter, root length, number and length of leaves and dry matter of roots and leaves, yield and oil content). The second experiment is focused on the influence of one growth regulator at different densities of oilseed rape plants per 1 m². The evaluated characters were yield, oil content, number of leaves and leaf weight.

Experiments, which make the base of my thesis, were established in the Research Station of Czech University of Life Sciences in Červený Újezd, during the years 2009 and 2010. In both experiments it was used linear variety which is called Californium. The sowing rate of 50 plants/m² was chosen for the first experiment. The sowing rates of 12, 25, 50, 100 and 150 plants/m² were used for the second experiment. The preparations utilized for the first experiment are called Caramba, Horizon 250 EW, Toprex, Stabilan - (below as CCC). The first experiment was based on the variants composed from: 1.untreated control, 2. Horizon 250 EW 1 l/ha, 3. Horizon 250 EW + CCC 2 l/ha, 4. Caramba 1 l/ha, 5. CCC 5 l/ha, 6. Toprex 0.3 l/ha. In the second experiment, each variant of sowing had two other sub-options: 1. untreated control, 2. Toprex 0.3 l/ha.

From the two-year recorded and evaluated results of the first experiment (2009-2010) can be stated, that the largest root-neck diameter had an option No. 3 Horizon 250 EW + CCC 6.20 mm. The option No. 5 CCC with 16.26 cm, most extended the length of the root. The largest increasing of the number of leaves was caused by using the option No. 2 Horizon 250 EW with 7.4 leaves. Leaf length was most affected by the variant treated with CCC, in a way that shortened leaf length by half to 15.2 cm. The weight of dry root matter was most lifted in the variant No. 3 treated by Horizon 250 EW + CCC with 6.48 g/10 plants. On the contrary, the variant No. 5 treated CCC with 27.4 g/10 plants caused the most reduced weight of leaves dry matter. The year of cultivation had the greatest impact on the oil content, but the influence

of growth regulators was not demonstrated during the period. The highest oil content in both evaluated years had the variant No. 3 Horizont 250 EW + CCC. The best option, in terms of yield, was assessed in the variant No. 4 Caramba with yield 4.07 t/ha. From an economic perspective, all variants, except the variant No. 5 CCC – monetary gain: 41 CZK/ha, resulted in loss by application of growth regulators as compared by untreated control.

Thanks to the second experiment, we can stated and evaluated the following facts. The highest number of leaves was the result of the untreated variant with a density of 12 plants/m². The number of leaves decreases with increasing number of plants per one square meter. The greatest reduction of plant biomass occurred in variant with the application of Toprex with sowing rate of 25 plants/m². Thanks to the applications of Toprex, the dry matter of aboveground biomass increased in the variant of lowest sowing rate as well as in greatest sowing rate. The year of cultivation has the greatest impact on the oil content as well as in the first experiment. The application of Toprex had no significant effect on the reduction or increase of seeds oil content. On average for both years, the worst investigated variant was the variant with the lowest sowing rate of just 12 plants / m². From an yield point of view, the best option was the variant treated by Toprex with sowing density of 100 plants/m² and 4.03 t/ha. The yield increases continuously with increasing canopy density up to the density of 100 plants / m², then begins to decline slightly. The growth regulator Toprex had a positive effect on yield in all variants, except the variant of 150 plants/m². Economics of the application resulted in best for the sowing rate of 12 plants/m², where the profit from the application amounted to 3251.30 CZK/ha. The contrast variation with sowing rate of 150 plants / m² was unprofitable, where the amount of gain was just 1,134.30 CZK/ha.

The application of the growth regulators in the fall cannot be unequivocally recommended according to the results of the first experiment, because of an economic point of view, except the CCC, the application of the growth regulators was unprofitable. I can only recommend the application of Caramba or Horizont 250EW, due to positive impact on overwintering of oilseed rape. In addition, the product Toprex should be used to control vegetation in fall up to the density of 100 plants/m² which follows from the second experiment. On the other hand, the application of Toprex is already economically unprofitable in very dense canopy.

Opinion on hypotheses:

Hypothesis No. 1: Autumn application of growth regulators lengthens root, increases weight of the root system, increases yield and improves the profitability of oilseed rape cultivation – This hypothesis was not confirmed at any point. Above all, the profitability of application was not confirmed by the experiment.

Hypothesis No 2: Different canopy density of winter oilseed rape react differently to the autumn application of growth regulators – Yes, this hypothesis was confirmed. The experiment confirmed the hypothesis especially in yield and dry matter of aboveground biomass.

Key words: winter oilseed rape, growth regulators, azoles, CCC, yield, canopy density

Obsah

Obsah	1
1. Úvod.....	3
2. Literární rešerše	6
2. 1 Řepka olejná	6
2. 2 Význam a využití řepky	7
2. 3 Pěstitelské a odbytové možnosti	8
2. 4 Biologická charakteristika, růst a vývoj	10
2. 5 Výnosotvorné prvky řepky.....	11
2. 6 Požadavky na prostředí	12
2. 7 Zařazení v osevním postupu	14
2. 8 Fytohormony a regulátory	15
2. 8. 1 Rostlinné hormony (regulátory) růstu.....	15
2. 8. 1. 1 Auxiny	16
2. 8. 1. 2 Gibereliny	17
2. 8. 1. 3 Cytokininy	19
2. 8. 1. 4 Kyselina abscisová (ABA).....	20
2. 8. 1. 5 Etylen	21
2. 8. 1. 6 Brassinosteroidy.....	22
2. 9 Syntetické regulátory růstu	23
2. 10 Regulátory růstu v řepce ozimé	25
2. 10. 1 Přípravky s účinnou látkou <i>chlormequat</i> v řepce.....	27
2. 10. 2 Přípravky s účinnou látkou azol v řepce.....	28
2. 10. 3 Ostatní přípravky	30
2. 10. 4 Rozdělení aplikací.....	31
2. 11 Stimulátory, desikanty (regulátory dozrávání)	34
2. 11. 1. Stimulátory.....	34
2. 11. 2 Desikanty (regulátory dozrávání)	37
3. Cíle, hypotézy	39
4. Metody a materiál	40
4. 1 Charakteristika pokusného místa	40
4. 1. 1 Půdní hydrologická a agrochemická charakteristika	40
4. 1. 2 Klimatické podmínky	41
4. 1. 3 Charakteristika vegetačního roku 2009/2010	41
4. 1. 4 Charakteristika vegetačního roku 2010/2011	42
4. 2 Agronomická charakteristika vegetačního roku 2009/2010 – 2010/2011	44

4. 3 Přehled pokusných variant.....	45
4. 3. 1 Pokus č. 1	45
4. 3. 2 Pěstitelská technologie pokusu č. 1	47
4. 3. 3 Přehled sledovaných znaků pokus č. 1	49
4. 3. 4 Pokus č. 2.....	50
4. 3. 5 Pěstitelská technologie pokusu č. 2	50
4. 3. 6 Přehled sledovaných znaků pokus č. 2	52
5. Výsledky pokusů.....	54
5. 1 Výsledky pokus č. 1	54
5. 2 Výsledky pokusu č 2.....	69
5. 3. Ekonomické vyhodnocení.....	85
5. 3. 1 Ekonomika pokusu č. 1.....	85
5. 3. 2 Ekonomika pokusu č. 2.....	88
6. Diskuse.....	90
7. Závěr	94
8. Seznam použité literatury	97

1. Úvod

Olejniny jsou významnými zemědělskými plodinami, které zabezpečují výživu lidstva a jsou důležitou surovinou také pro průmyslové zpracování. Kromě toho jsou důležitým zdrojem hodnotných bílkovinných krmiv pro živočišnou výrobu. Rostlinné tuky a oleje jsou velmi perspektivní surovinou zvláště pro chemický průmysl jako zdroj obnovitelné energie s možností nahradit fosilní zdroje. Velkou roli hrají ekologické aspekty, protože produkty z rostlinných olejů jsou snadno biologicky odbouratelné, a tím snižují nebezpečí znečištění půdy a vodních zdrojů (FÁBRY a kol., 1992a).

Podvýživa je vážným problémem v rozvojových zemích světa. Živočišná strava je velmi limitována pro potřeby lidské výživy, pokud je stále nedosažitelná pro většinu populace světa kvůli vysokým cenám. Pod produkty rostlinného původu spadají olejniny, které jsou koncentrovaným zdrojem energie. Pokrutiny zbavené oleje mají vyšší obsah proteinů než jiné rostlinné a živočišné produkty určené jako strava. Na rozdíl od živočišných tuků obsahují rostlinné oleje vyšší obsah nenasycených mastných kyselin a splňují výživové požadavky na obsah esenciálních mastných kyselin (SALENKHE, 1992).

Řepka se pěstovala od starověkých civilizací v Asii a ve Středomoří. Její použití bylo zaznamenáno již 2000 let před naším letopočtem v Indii a v Evropě byla pěstována od 13. století, a to především pro využití jejího oleje pro lampy. Tradičně je *Brassica napus* nevhodná jako zdroj potravy pro člověka nebo zvířat vzhledem k přítomnosti dvou v ní přirozeně se vyskytujících toxických látek, kyseliny erukové a glukosinolátů. Nicméně v roce 1970 díky velmi intenzivnímu šlechtění vznikly v několika zemích velmi kvalitní odrůdy, které měly výrazně snížený obsah těchto dvou toxických látek. Kultivary nyní mají olej s nízkým obsahem kyseliny erukové (pod 2%) a pro účely krmiv jsou také s nízkým obsahem glukosinolátů (Anonym, 2002).

Řepka je plodinou mírného klimatického pásma. Existují jarní a ozimé formy této plodiny. Odrůdy ozimého charakteru dosahují vyšších výnosů než jarní odrůdy. Avšak v oblastech, kde jsou zimy pro tuto plodinu příliš nepříznivé, jsou lépe využitelné jarní formy. V Evropě převažují odrůdy ozimého charakteru (HABEKOTTÉ, 1996).

Obecně podíl řepky ze semenných olejnin roste, celkem svět produkuje (r. 2008) 30 mil. tun řepkového semene na asi 20 mil. ha s průměrným výnosem 1,67 t/ha. Hlavním producentem je EU27: produkce 17,5 mil tun z 6,3 mil. ha a nejvyšším světovým výnosem, který podle let kolísá mezi 2,7 - 3,2 t/ha. Druhá je Čína: produkce asi 11 mil. tun, následuje Kanada s 9 mil. tun, která je nejvýznamnějším exportérem řepky světa - vyváží cca 6 mil. tun

semen a 1,3 mil. tun řepkového oleje. Dále Indie s 6,5 mil. a Austrálie s 1,5 mil. tun produkce semen. Řepka se v současnosti začíná šířit i v USA. Podle trendu se jeví, že země bývalého SSSR - hlavně Ukrajina, Rusko, Bělorusko, z části Kazachstán velmi rychle zvyšují produkci řepky. Nyní mají již produkci cca 2 mil. tun. Trend rychle pokračuje, neboť tak jako v jiných zemích je významným důvodem pro šíření řepky nejen tuková potřeba, ale také osevňovací postup. Právě u stepních zemí - Kanada, Austrálie, země bývalého SSSR ale i v EU je vážným problémem předplodina pro pšenici. Luskoviny nejsou produkčně výkonné a jeteloviny ustoupily kukuřici. Řepka je zde řešením (BEČKA a kol., 2007).

Řepka ozimá byla a je perspektivní plodinou českého zemědělství. Vedle ekonomického profitu pro zemědělce má i významnou úlohu jako přerušovač obilních sledů. V ČR jsou příznivé podmínky pro její pěstování a následné zpracování. Velká část produkce je předmětem exportu do jiných evropských zemí, především do Německa (VAŠÁK a kol., 1997).

Tabulka č. 1 Struktura osevních ploch vybraných plodin v ČR 2010 a 2011 [v ha]

Plodiny	2010	2011	% z orné plochy 2011
Obilniny celkem	1 459 505	1 468 129	59,0
Okopaniny celkem	84 492	85 362	3,4
Olejniny celkem	490 420	464 405	18,7
Řepka	368 824	373 386	15,0
Slunečnice na semeno	27 172	28 554	1,1
Sója	9 472	7 584	0,3
Mák	51 103	31 495	1,3
Hořčice na semeno	26 819	18 122	0,7
Len setý olejní	4 094	2 789	0,1
Ostatní olejniny	2 936	2 789	0,1

(ČSÚ, 2012)

Tabulka č. 2 Produkce olejin svět [v mil. tun]

Plodiny	2010	2011
Sója luštinatá	261,03	264,25
Řepka olejná	60,96	60,50
Palma olejná	45,86	47,93
Podzemnice olejná	33,36	35,39
Slunečnice roční	31,72	32,80

(USDA, 2012)

Tabulka č. 3 Největší producenti řepky olejně na světě [v mil. tun]

Stát	2009/2010	2010/2011	2011/2012*
EU-27	21,55	20,71	19,10
Kanada	12,89	12,77	14,17
Čína	13,66	13,10	13,00
Indie	6,40	7,10	6,50
Japonsko	1	1	1

*Předpoklad

(USDA, 2012)

2. Literární rešerše

2.1 Řepka olejná

Brassicaceae, čeleď brukvovitých z řádu *Brassicales*, je zastoupena 338 rody a asi 3 710 druhy převážně bylinných rostlin s pikantní chutí listů. Tato čeleď zahrnuje mnoho ekonomicky významných rostlin, které jsou domestikovány a šlechtěny. Zástupci čeledi mají květy uspořádané do řeckého kříže se čtyřmi okvětními lístky obvykle bílými, žlutými nebo nařialovělými a se stejným počtem lístků kališních. Mají 4 dlouhé a 2 krátké tyčinky a dvoukomorový svrchní semeník (ANONYM, 2012).

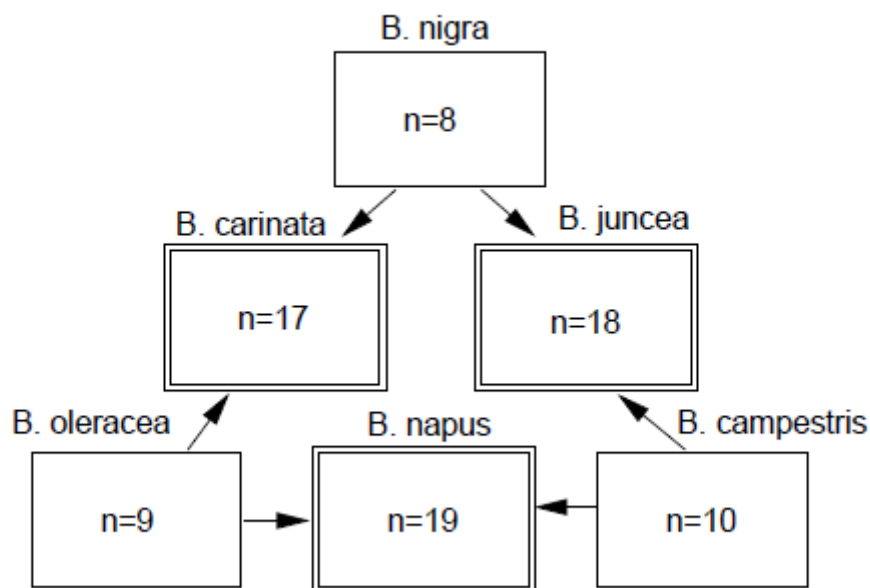
Původní oblastí pěstování řepky a řepice byla střední Evropa, kde nebyl znám olivový olej a kde plané druhy, původně polní plevely, poskytovaly olej na svícení (VOLF a kol., 2002).

Rod brukev lze rozdělit na základě hospodářského využití do čtyř skupin (VAŠÁK, 1994 cit. In BEČKA 2001):

- Semenné jednoleté typy (jarní a ozimá řepka olejná)
- Krmné jednoleté typy na produkci zelené biomasy (jarní a ozimá řepka olejná)
- Dřevnaté typy, pěstované pod názvem tuřín (*Brassica napus L. ssp. Rapifera Metzjer*)
- Okrasné typy

Řepka (*Brassica napus L.*; genom AACC, $2n = 38$) je dnes nejvíce pěstovaným druhem z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Řepka olejka se stala majoritní mezinárodně pěstovanou plodinou za pouhá poslední tři desetiletí (SNOWDON, 2007).

Obrázek č. 1 Specifické vztahy mezi řepkou a přidruženými rody, základní diploidní druhy jsou v rozích a odvozené allotrettraploidní druhy jsou na stranách trojúhelníku.



(ORLOVIUS, 2003)

Zatímco v Evropě a Spojených státech převažuje pěstování ozimých forem *Brassica napus* (řepka), v Kanadě je běžná jarní forma *Brassica napus* a *Brassica campestris*, které jsou pěstovány kvůli nedostatečné rezistenci řepky ozimé vůči velmi nízkým teplotám při kanadských zimách. Řepka olejka na indickém subkontinentu je převážně pěstována jako *Brassica juncea* (hořčice) a *Brassica campestris*, kde je pěstována ve třech rozdílných typech nazývaných toriový, žlutý a hnědý sarson. V Číně jsou *Brassica campestris* a *Brassica juncea* často nahrazovány speciálními odrůdami *Brassica napus* (ORLOVIUS, 2003)

2. 2 Význam a využití řepky

Nezbytnou podmínkou rentabilní produkce je zejména zajištění stabilního odbytu řepkového semene za dobré ceny. Při jeho zpracování vzniká široká škála hodnotných produktů, proto je podmínkou rozvoje této komodity i znalost a zajištění jejich odbytu za fungujících ekonomických podmínek (BARANYK a kol., 2007).

Velkou předností řepky je mnohostrannost jejího využití, neboť uplatnění nachází jako:

- surovina pro lidskou výživu ve formě semen extrahovaného či lisovaného oleje

- významná součást krmných směsí pro hospodářská zvířata, nejčastěji v podobě extrahovaných šrotů či pokrutin
- surovina pro využití v petrochemickém průmyslu (náhrada ropných složek a součást paliv pro vznětové motory, dále výroba mazacích olejů)
- meziplodina, zelené hnojení a v omezené míře i jako krmná plodina (BARANYK, 1994).

2.3 Pěstitelské a odbytové možnosti

K nárůstu ploch i produkce řepky dochází po roce 1960 - v Evropě po roce 1970. Tehdy do praxe nastupují "0" odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové. Tato mastná kyselina zhoršovala chuťové i zdravotní vlastnosti oleje. Později v ČR od roku 1984, postupně přichází "00" odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové a velmi sníženým obsahem glukosinolátů. Glukosinoláty jsou látky v řepkovém oleji nepříznivé pro negativní chuťové vlastnosti řepkových šrotů a výlisků. Od roku 1992/93 se pěstují v ČR i SR pouze "00" odrůdy (BEČKA a kol., 2007).

Po rozpadu centrálně plánované ekonomiky v socialistických zemích se změnilo postavení řepky v Československu. Narostly plochy všech hlavních olejnin (řepky, máku, slunečnice, hořčice). Byl zpracován program Systém výroby řepky intenzifikace (SVŘi) s cílem zvýšit výnos řepky nad 4 t/ha semen. Principem SVŘi je snižování konstantních nákladů na jednotku produkce ředěním ve vyšších výnosech (VAŠÁK a kol., 2000b).

Po roce 1990 se mimo potravinářství začala řepka uplatňovat jako energetická surovina a od roku 2000 se stala nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby ČR (VAŠÁK a kol., 2000b).

Semena řepky se průmyslově zpracovávají za účelem získání rostlinných olejů nebo tuků (margarinů). Rostlinné tuky a oleje jsou nezbytnou složkou lidské stravy, ve které tvoří podstatnou část zdrojů energie (30-40%). Vedle této hlavní funkce jsou oleje nositeli esenciálních mastných kyselin a některých vitamínů (A, D, E, K), přičemž zlepšují i resorpci těchto vitamínů (FÁBRY a kol., 1992a).

Většina evropských zemí má pro olejninu drtící a rafinovací zařízení. Drtící/rafinovací technologie jsou obvykle velmi vyvinuté, ale probíhají nové výzkumy k zajištění extrakčních technologií více přátelských k životnímu prostředí a cenově efektivnějších.

- Biopaliva – Značná část řepkového oleje se nyní používá pro průmyslové účely, hlavně pro biopaliva.

- Mazadla – Řepkové oleje mají dobré průmyslové vlastnosti. Jsou biodegradovatelné, mají nízkou ekologickou toxicitu a též nízkou toxicitu pro člověka, jsou vyrobeny z obnovitelného zdroje a nepřispívají k hromadění oxidu uhličitého v atmosféře. Jejich cena spadla do rozsahu mezi minerálními a syntetickými oleji.
- Povrchové nátěry – rostlinné oleje jsou využívány jako pojidla v nátěrových barvách.
- Polymery – Zatímco většina polymerů je odvozena z ropy, jistá část je založena na rostlinných olejích a tady se zdá, že mají značný prostor pro expanzi v produkci polymerů.
- Medicína – Mnoho sloučenin glukosinolátů v řepkovém oleji má preventivní účinky proti rakovině. Toto může být velký zlom pro budoucnost v této oblasti využití.

Řepka má ale významné a ještě více rostoucí konkurenty. Jsou to palma olejná a sója. Podle trendu lze očekávat, že kolem roku 2020-25 bude potřeba tuků ve světě plně pokryta a zároveň dojde k soutěžení cen, v nichž zvítězí palma olejná, která produkuje z 1 ha 3,5 krát více tuků než nejlepší porosty řepky. Sója jako nenahraditelný zdroj kvalitních bílkovin bude obdobně prosperovat. V této konkurenci řepka obstojí jen při zvýšení výnosů na průměrně 4 - 4,5 t/ha při současné výši veškerých nákladů na pěstování i režii asi 18-20 tis. Kč.ha⁻¹ (KAVKA a kol., 2006).

Palmový olej a olej ze sojových bobů zaujímá 50 % z celkové výroby tuků a olejů na světě, takže v dlouhodobém měřítku to jsou právě tyto oleje, které budou hlavními udavači cen olejných semen. Světová produkce řepky ovšem také předčila za poslední roky očekávání na mnoha místech, jakožto i v Evropě (SPACKMAN, ZAMUDIO, 2009).

Palma olejná potřebuje ke svému růstu teploty mezi 24 a 28 °C, a toto je důvod, proč je její produkce směřována do vlhkých tropů okolo rovníku a do poloh nepřevyšujících 50 m n. m. Světovému trhu s palmovým olejem dominují Malajsie, Singapur a Indonésie, které zaujímají tržní podíl přes 90 %; Afrika jako celek se podílí na tomto trhu pouhými 2 %.

Současné výnosy oleje z palmy olejné jsou vyšší než 6 t/ha a to činí z palmy olejné nejuvýše výnosnou olejnatou rostlinu (WIEMER, KORTHLAS, 1989).

2. 4 Biologická charakteristika, růst a vývoj

Řepka ozimá vytváří rozsáhlý kořenový systém s mohutným kúlovým kořenem větvenovitěho tvaru, velkým množstvím bočních kořenů a bohatým kořenovým vlášením. Hloubka zakořeňování se pohybuje od 110 cm do 275 cm a velkou měrou přispívá ke stabilitě porostů, získávání živin a vláhy ze značné hloubky (FÁBRY, 1992).

V nadzemní části přechází kořen v silný hypokotyl a ještě v podzemním období se vytváří část podzimní lodyhy (BECHYNĚ, 1986). Řepka ozimá vytváří mohutnou, více či méně rozvětvenou lodyhu 100 – 200 cm vysokou. Z hlavní lodyhy vyrůstají vedlejší osy, které jsou umístěny spirálovitě. Tvar listů přízemní listové růžice se podstatně odlišuje od listů horní části lodyh, které jsou celokrajné, kopinaté (STRIEGL a kol., 1984).

Stavba květů je jednotná pro čeleď *Brassicaceae* : K 2+2 C 4 A 2+4 G (2). Květy skládají hroznovitá květenství. Tyčinky vnitřního kruhu jsou delší (čtyřmocné), na květním lůžku jsou nektaria (ZELENÝ, 1982).

Značně variabilní je zbarvení korunních plátků; od jasně žluté, zlatožluté až k odstínům s nádechem růžově žluté se zřetelnou nervaturou (STRIEGL a kol., 1984). Žluté korunní plátky jsou asi tak dvakrát dlouhé jako zelenožluté lístky kališní, tzn. 8–12 mm (BECHYNĚ, 1986).

Plodem jsou oblé šešule, které jsou 5–10 cm dlouhé a na konci se zužují v úzký zoban. Semena řepky v době zralosti jsou tmavohnědá až temně fialová a podle vzhledu připomínají tvarem a velikostí semena převážné části rodu *Brassica* (STRIEGL a kol., 1984).

Semena jsou více či méně kulovitěho tvaru s průměrem okolo 1,2–2,8 mm a váhou 1,5–7 mg. Barva semen je převážně černá, ale někdy červenohnědá nebo žlutá (ORLOVIUS, 2003).

Zásobní látky se soustřeďují hlavně do kořenového krčku a kořenů. Vývoj listů je kontrolován teplotou, ovlivňován dusíkatou výživou a dostatkem vody. Podzimní vegetace řepky má končit vývojem vegetačního vrcholu ve IV.–VI. etapě organogeneze, listová růžice s více než 10 listy, kořenovém krčku o průměru vyšším než 8–10 mm, hmotností nadzemní biomasy 1,4–1,8 kg/m² a mohutným kulovým kořenem delším než 15–20 cm a hmotností sušiny kořenů nad 30 g/m². Růst listů ustane při teplotách 3–5°C a růst kořene při půdních teplotách okolo 2–3 °C (VAŠÁK a kol., 1997).

Na podzim porost obvykle vytvoří 2 t/ha sušiny nadzemní biomasy a hodnota LAI (Leaf Area Index) může dosáhnout až 3 m² na m² půdy. Během zimy se LAI redukuje až na 0,5 m²/m² (DIEPENBROCK–GROSSE, 1995 cit. in BEČKA, 2001).

Důležitým agrotechnickým zásahem v podzimní období je aplikace regulátorů růstu. V technologii pěstování řepky se významně objevují v posledním desetiletí. Cílem tohoto opatření je vytvoření kompaktní, k zemi přisedlé listové růžice a zesílení kořenové soustavy rostlin (BARANYK, a kol., 2005).

Řepka jarovizuje při teplotě 2-8 °C po dobu 30–60 dnů. Rostliny ozimé řepky v závislosti na růstovém a vývojovém stavu a stupni adaptace (otužení) snášejí mrazy -15 až -20 °C a pod sněhovou příkrývkou i větší (FÁBRY, VAŠÁK, 1997).

Kořenový systém regeneruje při teplotě + 2,9°C, většinou v první dekádě března. Toto období je agrotechnicky nejvhodnější pro regenerační hnojení (VAŠÁK a kol., 1997, BALÍK, TLUSTOŠ, 2000 cit. in BEČKA, 2001).

Období kvetení trvá průměrně 20 dní a poslední období (od konce kvetení až po dozrání semen) trvá 30–40 dní. Délka období od obnovení jarní vegetace až po dozrání semen probíhá při sumě denních teplot okolo 13°C a trvá 120–130 dní (FÁBRY a kol., 1992c).

2. 5 Výnosotvorné prvky řepky

Výnos je tvořen prvky výnosu, kterými jsou: počet rostlin na 1m², počet šesulí na rostlinu, počet větví na rostlinu, počet semen v šesuli, hmotnost tisíce semen (HTS) v g. Úroveň výnosotvorných prvků podmiňuje vliv genotypu odrůdy, který je často překrýván vlivem ročníku, ekologickými podmínkami a agrotechnikou. Dochází k vzájemnému ovlivňování těchto faktorů, které jsou také silně modifikované konkurenčními vztahy a organizací porostu. Uplatnění výnosotvorných prvků je v konkrétních podmínkách limitováno výživou, světelnými podmínkami, reaktivností odrůdy na faktory redukující výnos apod. (FÁBRY a kol., 1992b).

Výnos rostliny záleží na:

- Mohutnosti a aktivitě kořenového systému
- Na době trvání velké asimilační plochy a na aktivitě fotosyntetického aparátu
- Na počtu úložných míst (sinků) a na schopnosti rostliny ekonomicky transformovat asimiláty do těchto sinků – semen

Limitem výnosů jsou všechny vlivy, které negativně ovlivňují početnost, mohutnost, aktivitu či vzájemnou provázanost kořenů, asimilačního aparátu a generativních orgánů.

Zejména jde o vliv:

- Plevelů
- Škůdců
- Redukce optimálního počtu prvků výnosu
- Vyzimování, polehání, nestejněměrné zrání semen se šesulemi a „živým stonkem“. Je nutná regulace dozrání
- Před sklizňové a sklizňové ztráty šesulí a semen

(KUCHTOVÁ, VAŠÁK, 2000).

Odhaduje se, že výnosový potenciál řepky ve střední Evropě je 6,5 t/ha. Tohoto by mělo být dosaženo, pokud je pokryv květů zkrácen na 40 % a umožňuje tak 60 % světla dopadajícího na povrch rostlin, aby bylo předáno fotosynteticky aktivním tkáním rostlin, které usnadní produkci 130 000 semen z m², zabrání se tak i polehání, trvání nalévání semen je prodlouženo z 40 na 46 dní se sluneční radiací s efektivitou využití 0,75 g osiva/MJ a desetina výnosu pochází ze stonkových zásob akumulovaných před obdobím kvetení. Je jasné, že některých z těchto cílů není snadné dosáhnout pomocí běžné agronomické praxe kvůli šetření nákladů a časovým omezením (BERRY, SPINK, 2009)

Při testování výnosu při různých hustotách porostu (6,75 x 10⁴, 9,75 x 10⁴ a 12,75 x 10⁴ rostlin/ha) řepky ozimé (odrůda: HO 605) v letech vegetace 1996/97 a 1997/98 na univerzitní farmě ve Zhejiangu, Čína, se zjistily následující výsledky: postupné snižování listové plochy na jednu rostlinu v odpovědi na zvyšující se hustotu rostlin, ačkoliv listová plocha v m² a LAI byly celkově vyšší při vyšší hustotě porostu; počet fertálních větví a šesulí na větví se snižoval s rostoucí hustotou porostu; rozdíl mezi HTZ nebyl ve variantách průkazný; průměrný počet semen v šesuli byl průkazně nižší při vyšší hustotě rostlin; ekonomicky nejvyšší výnos semen byl realizován při vysoké hustotě porostu; obsah oleje v semenech byl negativně ovlivněn stoupající hustotou porostu; nejvyšší výnos semen 1730,7 a 1748 kg/ha bez statisticky významného rozdílu byl pozorován při hustotách porostu 9,75 x 10⁴ a 12,75 x 10⁴ rostlin/ha (MOMOH, ZHOU, 2001).

2. 6 Požadavky na prostředí

Řepku lze úspěšně pěstovat od nížin až do nadmořských výšek kolem 500-700 m n. m. Hlavní pěstitelská výměra je v ČR soustředěna do bramborářských a řepařských výrobních oblastí (BARANYK a kol., 2005).

Podle BALODIS, GAILE (2010) je řepka plodinou mírného klimatu, proto vykazuje nejlepší růstovou schopnost v teplotních podmínkách nad 12 °C a pod 30 °C (optimum od 18 °C do 22 °C). Voda je také nezbytná pro růst rostlin. Objem a trvání dešťových srážek

nemohou být kontrolovány a mohou být tak limitujícím faktorem pro růst plodiny, pokud není aplikována závlaha. Příliš mnoho nebo naopak příliš málo vody v každém z jednotlivých stádií růstu redukuje výnosový potenciál. Další faktory jako je světlo (délka dne), výživa a odrůda také hrají roli ve vývoji rostlin na podzim, ale jsou druhořadého významu.

Pro pěstování řepky z hledisek agronomických i ekonomických jsou za méně vhodné považovány:

- oblasti krušnohorského dešťového stínu (velmi vhodné pro hořčici)
- úvaly moravských řek, Polabí a dolní Povltaví (vhodné pro slunečnici)
- veškeré další lokality v kukuřičné výrobní oblasti (vhodné pro slunečnici)

Řepka nesnáší následující podmínky:

- půdy déle než týden na podzim či na jaře zamokřené, kde vyhnívá
- půdy s vyoranou mrtvinou a s velkým množstvím posklizňových zbytků na povrchu, kde špatně a nerovnoměrně vzchází
- lokality s holomrazy pod - 15 až -20 °C, kde vymrzá
- lokality, kde leží sníh déle než čtyři měsíce či tam, kde sníh nejméně dva týdny odtává a ledovátí
- těžké půdy s hroudami, kde za sucha řepka nevzejde
- na utužených pozemcích (často souvratě) řepka špatně a nerovnoměrně vzchází
- půdy s rezidui herbicidů (např. sulfonylmočoviny) (BEČKA a kol, 2007).

Klíčení rostlin řepky je ovlivněno půdní vlhkostí a teplotou. Půdní vlhkost je kritický faktor a záleží na tom, jak rychle voda proniká semenem. Suché a chladné secí lůžko může zapříčinit redukcii a zabránění klíčení, redukcii vzcházivosti a může inhibovat klíčení úplně, dokud se neobjeví srážky. Důležitý vývoj funkcí rostlin řepky jako je evapotranspirace, fotosyntéza, vodní a nutriční absorpce a další biologické a chemické aktivity jsou regulovány teplotou (BALODIS, GAILE, 2010).

V provozních podmínkách zemědělských polí je doporučená hustota porostu řepky 60-90 rostlin/m². Nižší hustota porostu zvyšuje riziko ztráty výnosu, zatímco vysoká hustota porostu zvyšuje riziko prodlužování růstu na podzim. Za dobrých růstových podmínek je přijatelná hustota porostu 40 rostlin/m² (JOHANNESSEN, 2006).

Po vytvoření čtyř pravých listů je výhodnější sušší počasí, aby rostliny nepřerostly, do příchodu zimy vytvořily mohutné kořeny a listovou růžici s více než 8-10 listy. Během zimy jsou výhodnější vyšší srážky a mírnější teploty do $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, i když silná řepka s krčkem více než 8 mm snáší krátkodobě (do 6 hodin) holomrazy (-18 až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Pro výnos jsou nejlepší roky, kdy zima nastoupí opožděně nebo vůbec ne a jaro se brzy otevře, nejlépe již koncem února. Řepka mimo opakovaných holomrazů pod $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ také nesnáší kolísání teplot mezi dnem a nocí vyšší než $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, zvláště v předjaří po obnovení jarní vegetace. Od roku 2005 se setkáváme s tzv. "meruňkovými mrazy", které způsobují neškodné praskání stonku, ale výrazné škody na výnosu způsobené zmrznutím a následně opadem poupat a mladých šesulí (BEČKA a kol, 2007).

Co se týče studií orby v řepce, bylo zjištěno, že tato plodina je velmi vhodná pro bezorebný systém setí. Výnos semen řepky v bezorebném systému byl vyšší o 1-14 % v porovnání běžným systémem orby. V sušších oblastech je příjem povrchové půdní vlhkosti v bezorebném systému lepší malosemennými plodinami jako je řepka, což bylo potvrzeno mnoha pozorováními (JOHNSTON et. al. 2002).

2. 7 Zařazení v osevním postupu

V současné době se 85-95% ploch řepky ozimé pěstuje po obilninách. Nejčastější předplodinou pro řepku je vzhledem k rozsahu pěstování ozimá pšenice. Z ostatních obilovin doporučujeme přednostně používat ozimý ječmen, hlavně vzhledem k jeho dřívější sklizni. Jarní ječmen má agresivnější výdrol, více utlačuje řepku a v posledních letech přes zimu ani nevymrzá (BARANYK a kol., 2005).

JOHNSTON at al. (2002) tvrdí že: zahrnutí řepky do osevního postupu s pšenicí může mít pozitivní vliv na výnos pšenice. Výnos pšenice může být o 24-30 % vyšší po řepce, než když je pšenice pěstována po pšenici. Řepka je také velmi dobrý přerušovač obilních sledů kvůli chorobám (*Septoria* spp. a *Pyrenophora tritici-repentis*).

Do stejného osevního postupu s řepkou by neměla být zařazena hořčice, mák, len, většina zelenin atd. Řepka je zde velmi těžce likvidovatelná a má velmi vysokou konkurenční schopnost (VAŠÁK a kol., 1998).

Příklad osevního postupu pro chladnější oblast: 1. jetel, 2. pšenice/ozimý ječmen, 3. řepka, 4. Pšenice, 5. brambory/kukuřice na siláž, 6. jarní ječmen s podsevem (VAŠÁK a kol., 1998).

2. 8 Fytohormony a regulátory

2. 8. 1 Rostlinné hormony (regulátory) růstu

Regulátory růstu jsou přírodní či syntetické rostlinné hormony (fytohormony), které mají vliv na růstové projevy jako například klíčení, dormanci, uzavírání průduchů, opadávání listů, stejně jako mohou brzdit růst a další projevy růstu rostlin (BALL, 1999).

Koncem 19. století a na počátku 20. století byl růst rostlin vysvětlován převážně v souvislosti s procesy výživy. Ale již tehdy vyslovil německý botanik Julius von Sachs domněnku o existenci chemických signálů, takzvaných morfogenů, kterými mohou vzájemně komunikovat orgány rostlin (PROCHÁZKA a kol., 1998).

Růst rostlin je ireverzibilní změna jejich tvaru. Často se u něho zdůrazňuje jeho kvalitativní stránka. Avšak růst je těsně spjat s diferenciací, tedy se změnami kvalitativními zahrnovanými do pojmu vývoj. Regulace rostlinného růstu, nemají tedy vztah jen k růstu, ale i k vývoji rostlin (PROCHÁZKA a kol., 1997).

V rostlinách je prodlužovací růst pomocí zvětšování buněk podmíněn jistými látkami spolupracujícími v rostlině a efektivních už při nepatrných koncentracích, tyto látky jsou tedy hormonální povahy. Mnohé z jednoduchých testů byly vypracovány pro kvalitativní a kvantitativní stanovení různých vlastností těchto látek, které podporují růst. S pomocí těchto biologických testů se izolovaly přirozené růstové látky jako například auxiny a řada dalších látek vykazala vliv na aktivitu růstu. Nejdříve se zdálo, že mnoho takto aktivních látek nespadá do žádné základní klasifikace. Na základě dalších výsledků však bylo jasné, že existují jisté obecné strukturální charakteristiky a jejich analýza poskytla možnost proniknout základním problémem relace mezi chemickými strukturami a fyziologickou aktivitou. Tato spojitost byla v posledních letech napadena v jiných polích studia, což zahrnuje fyziologické procesy u zvířat. Ale na druhou stranu, mohlo by se zdát, že rostliny nabízejí mimořádně příznivé pole pro studium těchto jejich struktur – a tím možná také jejich fyziologických procesů – jsou totiž poněkud méně komplikované. Tak bylo zjištěno, že je možné rozlišit některé kroky reakcí, které vedou ke zvětšování buněk. Takže je dnes možné odlišit přesné struktury potřebné v látkách pro regulaci každého z těchto kroků (KOEPLI et al., 1973).

PROCHÁZKA a kol., (1997) tvrdí, že rostlinný hormon je organická sloučenina syntetizovaná v jedné části rostliny a translokována do jiné, kde fyziologickou reakci vyvolávají velmi malé dávky. Rostlinné hormony jsou přirozené regulátory růstu, tj. jsou syntetizovány rostlinou samotnou. Anorganické ionty jako K^+ nebo Ca^{2+} , byť způsobují důležité fyziologické reakce, nelze považovat za hormony.

Růstové regulátory zejména stimulují růst rostlin. Jsou to chemické látky pozitivně ovlivňující metabolismus rostlin. Podporují tedy například klíčení semen, zakořeňování řízků, růst a vývoj rostlin obecně. Tyto látky mohou být buď povahy přírodní, které jsou označovány jako fytohormony, nebo syntetické (MACHÁČKOVÁ, KREKULE, 2002).

Každá rostlina si vytváří rostlinné hormony, které její růst podporují, tzv. stimulatory (růstové látky) a rostlinné hormony, které její růst brzdí, tzv. inhibitory (zábranné látky) (PSOTA, ŠABÁNEK, 1999).

V současné době máme nejvíce poznatků o fytohormonech tří početných skupin označovaných jako auxiny, gibereliny a cytokininy. K velmi významným a všeobecně rozšířeným fytohormonům patří i kyselina abscisová a etylen. Tyto základní fytohormony mají nezastupitelnou funkci v naprosté většině rostlin (HEJNÁK a kol., 2005).

Podle PROCHÁZKY a kol., (1997) v současné době nemůže být pochyb o tom, že fytohormony v rostlinách existují a plní funkci významných činitelů při regulaci růstu a vývoje.

2. 8. 1. 1 Auxiny

Auxin je nejdéle známým rostlinným hormonem, jehož existence byla prokázána ve dvacátých letech našeho století (PROCHÁZKA a kol., 1998).

Auxiny přirozené: Kyselina indoly-3-octová (IAA) byla dlouho jediným známým přirozeným auxinem. V poslední době, díky zavedení nových citlivých metod, byly v rostlinách nalezeny kyseliny indoly-3-máselná (IBA) a 4-chlor-IAA (PROCHÁZKA a kol., 1998).

BENTLEY (1961) uvádí že, přírodní auxiny jsou v rostlinách přítomny ve 2 formách: a) ve formě volné (difundují do agarové destičky z odříznuté koleoptile), b) ve formě vázané (konjugáty s nízkomolekulárními látkami – peptidy aj..)

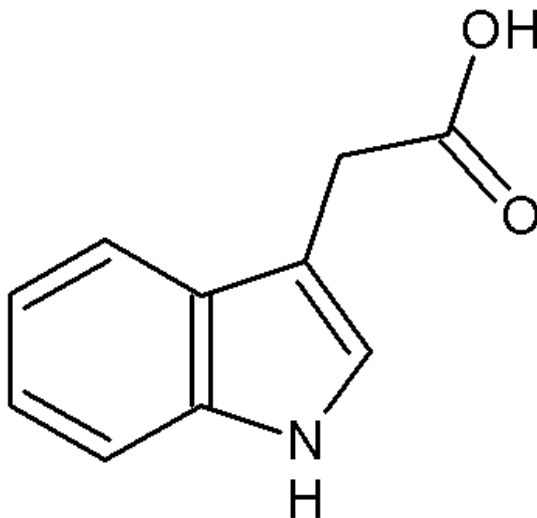
Auxiny syntetické: Při hledání látek s růstově regulační aktivitou byla nalezena řada syntetických látek s růstovými účinky podobnými IAA (auxinoidy). Jejich společným znakem je aromatický kruhový systém, v jehož postraním řetězci v určité vzdálenosti od něj je umístěna karboxylová skupina.

Pro přehlednost lze syntetické auxiny rozdělit do 5 skupin:

- Indiolové kyseliny (IPA)
- Naftalenové kyseliny (NAA, NOA)
- Chlorfenoxykyseliny (2.4-D), (2.4.5-T), (MCPA)

- Benzoové kyseliny
- Deriváty kyselin pikolinové (PROCHÁZKA a kol., 1997)

Obrázek č. 2 Strukturální vzorec auxinu



(ANONYM, 2011a)

Auxiny v rostlinách: Auxiny působí jinak na růst koleoptile, pupenů a stonku než na růst kořenů. Růst stonku je nejméně citlivý na určitou koncentraci auxinů. Pak následují v citlivosti pupeny a koleoptile. Auxin je do jednotlivých částí stonku dodáván z listů, kde je syntetizován (KUTINA a kol., 1988).

Do buňky rostliny IAA vstupuje buď pasivní difuzí jako nedisociovaná molekula nebo prostřednictvím přenašeče jako aniont. Z buňky je transportována jako aniont (LUŠTINEC, ŽÁRSKÝ, 2003).

Auxin reguluje mnoho růstových a vývojových procesů. Stimuluje buněčné dělení, dlouhivý růst a buněčnou diferenciaci. Ve všech těchto procesech působí v interakci s cytokininy. Na orgánové úrovni stimuluje tvorbu adventivních kořenů, například při zakořeňování kořenových řízků, působí v apikální dominanci, v tropismech, v procesech vedoucích k opadu listů, květů, plodů a mnoha dalších (LUŠTINEC, ŽÁRSKÝ, 2003).

2. 8. 1. 2 Gibereliny

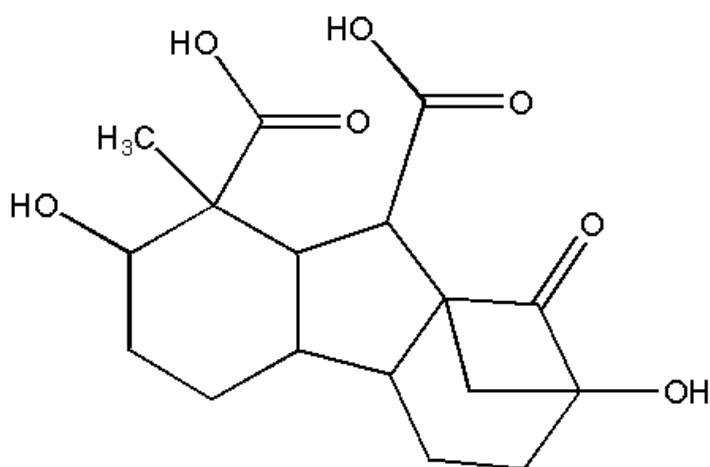
Gibereliny byly v rostlinách objeveny v padesátých letech. Byly však známy již delší dobu jako účinné látky houby působící chorobu rýže, při které se podstatě urychluje dlouhivý

růst rostlin, což vede k etiolizaci, poléhání a případně až uhynutí rostlin (PROCHÁZKA a kol., 1997).

Gibereliny jsou alicyklické sloučeniny fluerové řady. Giberen - jeden z hlavních produktů dehydrogenace giberelinů - je 1.7 dimethylfluoren. Současná nomenklatura giberelinů je založena na hypotetickém tetracyklickém jádru – vínanu (KUTINA a kol., 1988).

Podle SASAKI et al. (2002) jsou gibereliny syntetizovány z geranyl-difosfátu ve vyšších rostlinách s aldehydickým meziproduktem přeměněným sekvencí oxidázou katalyzovaných reakcí až k sérii giberelinových prekurzorů.

Obrázek č. 3 Strukturální vzorec giberelinu



(ANONYM, 2011a)

Gibereliny v rostlinách: Podobně jako auxiny i gibereliny významně stimulují dlouhivý růst. Na rozdíl od auxinů se tento účinek týká pouze nadzemní částí rostlin, růst kořenů není gibereliny obvykle ovlivněn (PROCHÁZKA a kol., 1997). Gibereliny přitom zvyšují jednak dělení mladých buněk v meristemických oblastech, jednak prodlužováním buněk v oblastech dlouhivého růstu, kdežto v oblastech s dorostlými a diferencovanými buňkami je jejich vliv již malý nebo žádný. Gibereliny také zvětšují průměr buněk a ovlivňují tloušťku buněčných stěn a dřevních vláken (KUTINA a kol., 1988).

Studiemi se prokázal regulační efekt giberelinů v oblasti kontroly prodlužování stonku řepky ozimé, ale role giberelinů při kvetení už byla méně jasná. Vernalizace zřejmě indukuje prodlužování stonku zvýšenou syntézou giberelinů (ZANEWICH, 1993).

V padesátých letech, kdy byla intenzivně studována indukce kvetení, a kdy také byly objeveny gibereliny, se ukázalo, že gibereliny indukují kvetení u dlouhodenních rostlin vytvářejících ve vegetativním stavu přízemní listovou růžici. Semena mnohých rostlinných

druhů vyžadují pro klíčení ozáření nebo působení nízké teploty po určité období. U většiny těchto semen lze dormanci překonat také aplikací giberelinů (PROCHÁZKA a kol., 1997).

2. 8. 1. 3 Cytokininy

Objev cytokininů jako samostatné skupiny rostlinných hormonů vyznačujících se stimulačním působením na buněčné dělení vycházel z poznatků HABERLANTA (1913), který zjistil, že z floému difundují látky indukující meristemizaci parenchymatického pletiva bramborových hlíz.

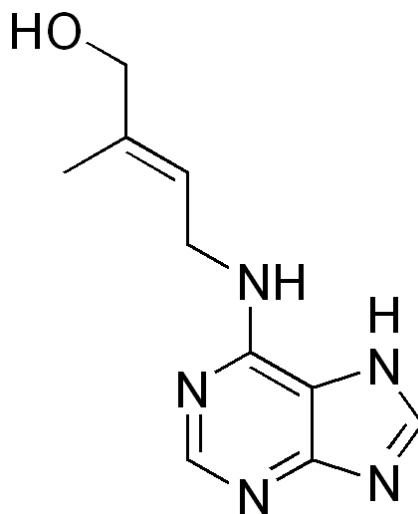
V současné době je známo asi 50 nativních cytokininů. Jako první byl objeven zeatin. Z chemického hlediska jsou všechny nativní cytokininy podobné. Jejich základní kostru tvoří adenin (PROCHÁZKA a kol., 1998).

Cytokininy jsou rostlinné hormony podporující buněčné dělení a diferenciaci. Od objevu prvního cytokininu, kinetinu, počet chemických látek, které patří svými vlastnostmi k cytokininům, vzrostl a zahrnuje širokou paletu přírodních a syntetických látek, deriváty adeninu a fenylurey (MOK, 2001).

Cytokininy jsou součástí molekul některých t-RNA. Všechny přirozené cytokininy jsou odvozeny od čtyř základních substitucí adeninu v poloze N6:

- N6 – adeninu
- *Cis – trans*- zeatinu
- Dihydrozeatinu
- N6 – benzyladeninu (KUTINA a kol., 1988)

Obrázek č. 4 Strukturální vzorec zeatinu



(ANONYM, 2011a)

Cytokininy v rostlině jsou přítomny v relativně vysokých množstvích ve vrcholcích kořenů a ránových šťávách z kořenů. Tyto šťávy jsou schopny oddálit stárnutí pletiv listů. Cytokininy jsou syntetizovány v kořenech a odtud transportovány transpiračním proudem do výhonů a listů. Zde působí především svým vlivem na nukleové kyseliny jako konstruktivní činitel při budování jednotlivých orgánů a jejich udržování v dobrém zdravotním a funkčním stavu (KUTINA a kol., 1988).

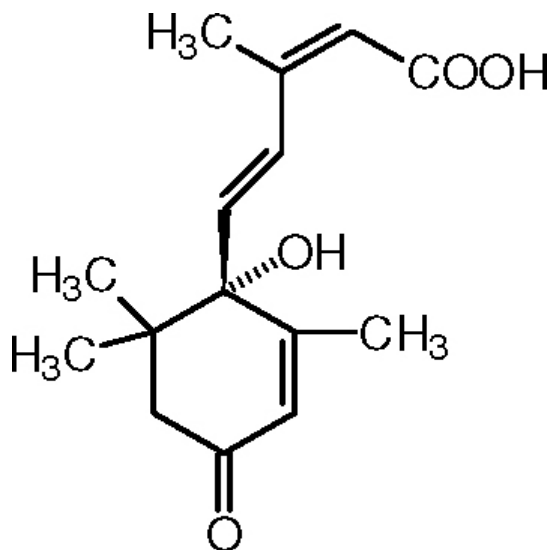
Cytokininy vykazují shodné účinky na řadu biologických procesů, jako je stimulace větvení a odnožování rostlin, iniciace růstu adventivních pupenů, stimulace větvení a odnožování rostlin, redukce plouživého růstu stonku, inhibice diferenciaci a růstu kořenů a oddálení stárnutí pletiv (LI a kol., 1992).

2. 8. 1. 4 Kyselina abscisová (ABA)

Kyselina abscisová (Abscisicacid, ABA) je přirozeným inhibítozem rozšířeným zejména u krytosemenných rostlin. Byla objevena až v roce 1963 při studiu opadu plodů bavlníku. Po chemické stránce se jedná o cis seskviterpen (ANONYM, 2008).

ABA patří k terpenoidním inhibitorům. Je složena ze tří isoprenoidních jednotek. Struktura její molekuly je podobná karotenoidům. Stejně jako jiné regulátory růstu má ABA několik míst působení. Může působit inhibicí syntézy DNA a RNA, zvyšovat aktivitu, a nebo přímo syntézu ribonukleázy a tím i rozklad nukleových kyselin (KUTINA a kol., 1988).

Obrázek č. 5 Strukturální vzorec kyseliny abscisové



(ANONYM, 2011a)

ABA v rostlinách je vlastně regulátorem odpovědi rostlin na podmínky prostředí: na stres ze sucha, zasolení, nízké teploty apod. Nejvíce je prostudovaná úloha ABA při stresu ze sucha. Výsledky pokusů ukazují, že ABA mohou syntetizovat kořeny jako reakci na působení stresu v množství, které mění hospodaření rostliny vodou ještě předtím, než se projeví stresem v listech, tj. uzavřením průduchů, zmenšením buněk aj. (KINCL, KRPEŠ, 2006).

Podle LEUNG, GIURADAT (1998) hraje kyselina abscisová významnou roli při zrání semen a klíčení, stejně jako v adaptaci na abiotické vlivy okolního prostředí. Kyselina abscisová podporuje uzavírání průduchů tím, že rychle mění průtok iontů do svěracích buněk průduchů. Další funkce kyseliny abscisové zahrnují například změny genové exprese.

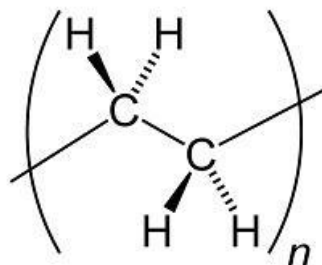
2. 8. 1. 5 Etylen

Vliv svítiplynu na některé procesy u rostlin, zejména na opad listů, byl znám již koncem 19. století. Při studiu vlivu svítiplynu na růst klíčících rostlin hrachu zjistil ruský fyziolog D. N. Nejlubov v roce 1901, že růstově aktivní složkou svítiplynu je etylen (PROCHAZKA a kol., 1997).

KUTINA (1988) uvádí, že etylen je rostlinný hormon, který je normálním produktem metabolismu rostlin. Zatímco působení auxinů, giberlinů a ABA více méně podněcují růst nebo dělení buněk, působení etylénu je různé. V interakci s promotory brání nadměrnému

růstu pletiv a orgánů rostlin v procesech jejich vývoje. Má velmi širokou škálu aktivity u klíčence, mladých rostlin i dospělých rostlin.

Obrázek č. 6 Strukturální vzorec etylenu



(ANONYM, 2011a)

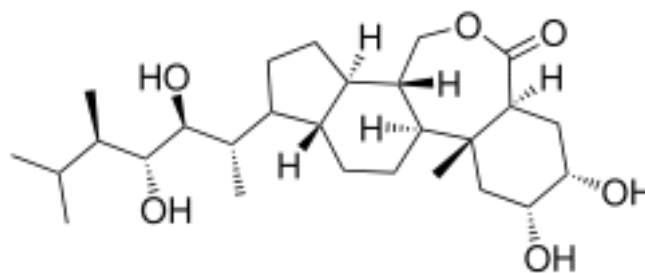
Etylen v rostlinách: Etylen je jediný dosud známý plynný hormon. Jeho koncentrace je velmi nízká, daná rozpustností v cytoplazmě. Nejvýraznějším účinkem etylénu je stimulace dozrávání některých plodů při zrání se mnohonásobně zvýší tvorba etylenu, který pak indukuje biochemické procesy zrání, např. degradaci celulózy, pektinu a škrobů. Zvýšení tvorby etylenu je jednou z prvních reakcí rostlin na působení stresorů. Je reakcí téměř univerzální: zvýšenou tvorbou etylénu vyvolává nedostatek i nadbytek vláhy, teplotní výkyvy, poranění, zasolení, napadení patogeny i toxické látky (PROCHÁZKA a kol., 1998).

Když byl v období vzcházení řepky aplikován etephon, ani uměle zvýšená hladina etylenu v rostlinách řepky neměla žádný vliv na stárnutí či na buněčné dělení (CHILD at al., 1997).

2. 8. 1. 6 Brassinosteroidy

V roce 1979 američtí vědci isolatedli s z pylu *Brassica napus* nový steroidní lakton a pojmenovali ho brassinoid, podle rostliny, ze které byl získán (HRADECKÁ a kol., 2004).

Následný výzkum prokázal, že brassinosteroidy jsou velmi obsáhlou skupinou látek (dnes je známo více než 30 typů) vyskytujících se v širokém spektru rostlin a ve všech orgánech s výjimkou kořenů, kde jejich výskyt nebyl dosud dostatečně dokumentován (PROCHÁZKA a kol., 1997).

Obrázek č. 7 Strukturální vzorec brassinolidu

(ANONYM, 2011a)

KALMAR a kol. (2004) uvádějí, že ovlivňují růst a diferenciaci orgánů, tvorbu biomasy, regulují velikost a počet semen, oddalují senescenci (stárnutí rostlin), případně se podílejí na adaptaci rostlin vůči stresovým činitelům (sucho, deficit živin apod.).

Pokusy na Ukrajině ukázaly podporu kvetení a plodnosti. Oddálení stárnutí, které vyvolávají, lze vnímat pozitivně i negativně. Brassinosteroidy prodlužují období zrání, což může komplikovat sklizňové práce, ale i zvýšit hmotnost semen o 45% (URBAN a kol., 2008).

Dále BEČKA a kol. (2008) navazují tím, že výzkumy potvrzují schopnost brassinolidu kvantitativně ovlivňovat morfogenezi rostlin (zvyšují počet buněk a prodlužují je, zvyšují počet produktivních odnoží, větví, klasů, šešulí či lusků). Makroskopicky se projevují zvýšením produkce sušiny rostlin, vyššími počty nasazených plodů s větší velikostí a lepší kvalitou (výnos ředkviček se po brassinolidu zvýšil o 15 %, fazole a pepře o 35 %, pšenice a rýže o 15 %, brambor o 10 %, rajských jablíček o 40 %). Brassinolid byl použit i do okurek, ve školkách při pěstování lesních stromů, do obilnin, řepky, či cukrovky s průkaznými pozitivními výsledky již při aplikaci $4 \cdot 10^{-12}$ g na rostlinu.

Navzdory tomu však BEČKA a kol. (2008) popisuje v souvislosti s pokusy pěstování řepky fakt, že v tříletém průměru žádný z brassinosteroidů nepřekonal výnos kontroly.

2. 9 Syntetické regulátory růstu

Rezervou pro zvyšování výnosů zemědělských plodin je maximální využití jejich výnosového potenciálu. Vnější zásahem, aplikací synteticky vyrobených růstových regulátorů, případně i přirozených látek, lze významně zasáhnout do fyziologických procesů rostlin, a ovlivnit tak řídicí systémy rostlin požadovaným směrem, tedy i směrem ovlivnění tvorby výnosových prvků (PROCHÁZKA, a kol., 1998).

Regulátory jsou látky, které žádaným způsobem ovlivňují fyziologické procesy v metabolismu rostlin a pozitivně tak působí na výnos či kvalitu (VAŠÁK a kol., 2000).

Syntetické růstové retardanty lze rozdělit do tří skupin:

- Sloučeniny uvolňující etylén
- Inhibitory translokace giberelinů
- Inhibitory biosyntézy giberelinů

Regulační účinky syntetických růstových inhibitorů spočívají především v ovlivnění biosyntézy, resp. transportu fytohormonů podporujících prodlužování růst, tj. auxinu a giberelinu (PROCHÁZKA a kol, 1997).

V praxi nejpoužívanější je skupina tzv. retardantů, pro které se vžil název regulátory růstu. Většina z nich inhibuje biosyntézu giberelinů. Snižuje se tak jeho obsah v rostlinách a omezuje se jeho vliv na prodlužování růst buněk a pletiv. Ovlivněním hladiny tohoto základního hormonu v rostlině můžeme díky existenci antagonismu a synergismu mezi fytohormony regulovat i obsah ostatních hormonů (BARANYK a kol., 2007).

Chlorcholin-chlorid (CCC): Je to bílá krystalická látka, velmi hygroskopická, charakteristického zápachu, která se velmi lehce rozpouští ve vodě a ethylalkoholu a jiných polárních rozpouštědlech. Nereaguje s běžnými herbicidy a dusíkatými hnojivy. CCC je ve srovnání s většinou přírodních růstových látek stabilní sloučeninou. Ve vodném roztoku se nemění ani po 6 měsících a zahříván začíná se částečně rozkládat až při 215 až 240 °C. V půdě se však velmi rychle rozkládá (podle biologické činnosti 14-18 dnů). CCC způsobuje silné zpomalení růstu a zkrácení stébel a stonků u pšenice ozimé i jarní, žita, semenářských porostů trojštětu žlutavého a kostřavy červené, brambor, tabáku, řepky okurek rajčat fazolu, sóje aj. Zvyšuje zimovzdornost řepky a zlepšuje suchovzdornost a mrazuvzdornost různých plodin a vůbec odolnost proti nepříznivým půdním a klimatickým podmínkám (KUTINA a kol., 1988).

Podle KACPERSKA-PALTZ (1972) působily CCC i nízká teplota (5 °C) bez ohledu na délku dne vzestup obsahu bílkovin rozpustných ve vodě v listovém pletivu zimní řepky. Tento vzestup byl provázen poklesem obsahu nerozpustných dusíkatých sloučenin, zejména při šestnáctihodinovém dnu. Použitý retardant též stimuloval spotřebu strukturních sloučenin indukovaných nízkou teplotou. Rostliny se účinněji otužovaly působením nízké teploty než vlivem CCC. Schopnost CCC a krátkého dne (8 h) indukovat vyšší mrazuvzdornost byla patrna jen při 20 °C a mizela při 5 °C. Změny mrazuvzdornosti nebyly v korelaci se změnami

v obsahu redukujících cukrů a se změnami redukční schopnosti sledovaného pletiva. Shodný vliv CCC a chladu na obsah redukujících cukrů byl pozorován při krátkém dnu.

Daminozid je retardant růstu, který působí na řadu rostlinných druhů. Tato sloučenina se používá k regulaci růstu u některých okrasných rostlin. Vedle regulace vegetativního růstu především urychluje nasazení květních pupenů, chrání proti opadu plodů před sklizní a zlepšuje pevnost a kvalitu plodů u ovocných dřevin (PROCHÁZKA a kol., 1997).

Triazoly: Některé retardanty mají slabou fungicidní aktivitu a naopak. V případě triazolů, které jsou obvykle produkovány jako reamické směsi, mohou být někdy retardační a fungicidní aktivity odděleny. *Paclobutrazol* a některé jiné triazoly, včetně *unicazolu* a *tripentanolu* se uplatnili u obilnin a rýže. Některé jiné sloučeniny, které nejsou tak dlouhodobě účinné jsou potenciálně vhodné pro řepku. Triazoly vhodně působí na délku rostlin a strukturu porostu, mohou omezovat poléhání a napadení houbovými chorobami a zlepšovat přístup světla do porostu (PROCHÁZKA a kol., 1997).

Triazoly mění hladiny některých rostlinných hormonů tím, že zabrání syntéze giberelinů zatímco *strobiruliny* mají schopnost snižovat hladinu etylenu a cytokininů (IAZ, HONERMEIER, 2011).

Tyto přípravky mají vedle dobrého fungicidního efektu poměrně silné účinky proti přerůstání a vyzimování řepky, posilují růst kořenů, zvětšují sílu kořenového krčku, výrazně zlepšují ozelenění, zpomalují stárnutí pletiv, zvyšují počet větví a omezují poléhání (VAŠÁK, a kol., 2000).

V praxi je možno používat pouze ty přípravky, které jsou zapsány v Seznamu registrovaných prostředků na ochranu rostlin“. Tento seznam je každoročně novelizován Státní rostlinolékařskou správou, odborem prostředků ochrany rostlin v Brně (PSOTA, ŠABÁNEK, 1999).

2. 10 Regulátory růstu v řepce ozimé

Regulovat je totéž jako vychovávat. Řepka, stejně jako dítě je při dobré výživě a péči o zdraví nadějná. Ale výnos, odměnu za péči dá jen tehdy, když ji dobře vedeme – usměrníme – vychováváme (VAŠÁK, FÁBRY, 1997).

Na celém světě regulátory růstu rostlin představují pouze 3 až 4 % z celkového objemu prodeje přípravků na ochranu rostlin. Tento omezený potenciál trhu společně s rostoucími

náklady na vývoj a požadavky na vysokou ziskovost vytvořily velké omezení pro zavedení nových regulátorů růstu. Ovšem regulátorů růstu se staly nedílnou součástí zemědělských a zahradnických postupů a dalo by se předpokládat, že trh je dostatečně lukrativní pro společnosti působící v této oblasti. V posledních deseti letech, bylo zavedeno minimálně sedm nových regulátorů růstu. V mnoha případech snížené požadavky na registraci snížily také finanční rizika ve vztahu k očekávaným ziskům (RADEMACHER, BUCCI, 2002).

Technologie výroby řepkového semene zaznamenala v posledních letech značného kvalitativního růstu. K němu patří, kromě jiných i zařazení aplikací regulátorů růstu do pěstitelského systému výroby. Průlomovým obdobím se stal konec minulého století. V této době došlo k zásadní změně v pohledu na možnost a důležitost ovlivnění habitu rostlin, a tím i jejich základních výnosotvorných prvků (ŠAROUN, 2006).

Podle MATISIAL (2004) je použití regulátorů růstu v ozimé řepce neoddelitelným prvkem tohoto pěstování rostlin. Cílem aplikace je úprava vývoje rostlin pomocí regulátorů růstu - stimulace růstu kořenů, zabránění prodlužování stonků a v konečném důsledku zvýšení produktivity a schopnosti přezimování. Účinky regulátorů růstu jsou závislé na mnoha faktorech, a proto se velmi liší jejich užití v praxi. Existuje několik skupin RR doporučených pro použití při úspěšném pěstování řepky: retardanty (*CCC*, *trinexapak-ethyl*), triazoly (*metconazol*, *tebuconazol*), regulátory zrání a bioregulátory.

Jako hlavní důvody použití regulátorů růstu VAŠÁK a kol., (2000) uvádějí:

- Zvýšení zimovzdorností
- Zlepšení korelace biomasy
- Zkrátit a zpevnit stonek
- Zvýšit počet, případně velikost nasazených generativních orgánů
- Snížit vliv různých stresů

BARANYK (2007) rozdělil regulátory růstu do řepky na 3 skupiny:

- Typu *chlormequatu* (*CCC*)
- Typu triazolů (*tebuconazole*, *metconazole*)
- Ostatní přípravky (*cypronazole*, *flusinazole*)

2. 10. 1 Přípravky s účinnou látkou *chlormequat* v řepce

Jedná se o přípravky k omezení přerůstání rostlin v podzimní období a k zvýšení zimovzdornosti porostů řepky ozimé. Aplikují se v dávkce 4-5 l/ha (Stabilan 750) ostatní dle obsahu účinné látky – cca 3 až 3,75 l/ha zpravidla do konce září. Avšak účinek přípravků CCC není výrazný, jsou však relativně levné (VAŠÁK a kol., 2000).

ZUBAL (2000) ve své publikaci uvádí, že na podzimní regulaci stačí 2400–3000 g účinné látky/ha při 6 listech a výšce porostu 15-20 cm (napřímené listy).

Tabulka č. 4 Regulátory růstu registrované do řepky na podzimní aplikaci v roce 2011

obchodní název	účinná látka	dávka/ pos. kapalina	termín aplikace	výrobce
CELSTAT 750SL	CCC	1,5-2l/ 200- 300l vody/ha	2-4. pravý list	Agro Alliance
		4,0-5,0l/200- 300l vody/ha	4-6. pravý list	
CYCOCEL 750 SL	CCC	4,0-5,0l/200- 300l vody/ha	4-6. pravý list	BASF
RETACEL EXTRA R68	CCC	1,5-2l/ 200- 300l vody/ha	2-4. pravý list	Brasko
		4,0-5,0l/200- 300l vody/ha	4-6. pravý list	
STABILAN 750SL	CCC	1,5-2l/ 200- 300l vody/ha	2-4. pravý list	F&N Agro
		4,0-5,0l/200- 300l vody/ha	4-6. pravý list	

(Katalog přípravků na ochranu rostlin, 2011)

2. 10. 2 Přípravky s účinnou látkou azol v řepce

Zvláštní pozornost se věnuje produktům obsahujícím *tebuconazole* a *metconazole* při ochraně řepky ozimé, kde může při mírné zimě dojít k nadměrnému růstu nadzemních částí rostlin, takže aplikace těchto látek pozastavením růstu zvýší počet přeživších rostlin po zimě. Kromě toho obě sloučeniny jsou též odpovědné za redukci výšky rostlin řepky v pozdějších stádiích vegetace (RADEMACHER, BUCCI, 2002).

VAŠÁK a kol., (2000) řadí azolové přípravky mezi fungicidy s účinky na fomovou suchou hnilobu, na sklerotinií a na čerň řepkovou. Účinky jsou poměrně dlouhodobé. Přípravky mají vedle dobrého fungicidního efektu poměrně silné účinky proti přerůstání a vyzimování řepky, posilují růst kořenů, zvětšují sílu kořenového krčku, výrazně zlepšují ozelenění, zpomalují stárnutí listů a pletiv, zvyšují počet větví, omezují poléhání. Přípravky jsou standardní součástí pěstitelské technologie s výnosy 4t/ha.

Triazolový fungicid, *tebuconazole*, byl používán v ozimé řepce už od roku 1995. Tato skupina triazolů je známá nejen pro své fungicidní účinky, ale také díky efektu regulace růstu. V roce 1999 byl nový triazolový fungicid s účinnou látkou *metconazole* registrován jako regulátor růstu s fungicidním účinkem (DAPRICH, et al., 2002).

Podle FLECHTER, HOSFRTA, (1988) růstové regulátory azolového typu indikují mnoho morfologických i biochemických změn. Mezi ně patří např. zpomalení růstu nadzemní hmoty, stimulace růstu kořenového systému, inhibice biosyntézy gibereliny, ochrana rostliny před přírodními stresy apod. Tyto morfologické a biochemické změny dělají z azolových přípravků ideální kandidáty na ovlivnění vývoje a růstu mladých rostlin řepky.

Použití triazolů jako regulátorů růstu redukuje výšku rostlin, protože limituje expanzi buněk a zvyšuje počet buněk (MORRISOM, ANDREWS, 1992).

Výška rostlin řepky olejky byla redukována více pomocí triazolových regulátorů *triacenthenol* v dávce 490 g/ha při postřikové aplikaci v tankmixu s triazolovým fungicidem *tebuconazole* v dávce 250 g/ha, než když byl *triacenthenol* aplikován samostatně. Růstová odezva rostlin na látky při jejich kombinovaných aplikacích byla vyšší, než je efekt samostatných jednotlivých látek. Počáteční inhibice prodlužování stonku a zvětšování listů pomocí *tebuconazolu* bylo následováno kompenzačním růstem; schéma reakce bylo obdobné, jako když byla *triacentholu* aplikována pouze jedna desetina dávky. Avšak odlišný mechanismus efektu na růst byl sledován při kompetiční reakci s kyselinou giberelinovou (CHILD at al., 1993).

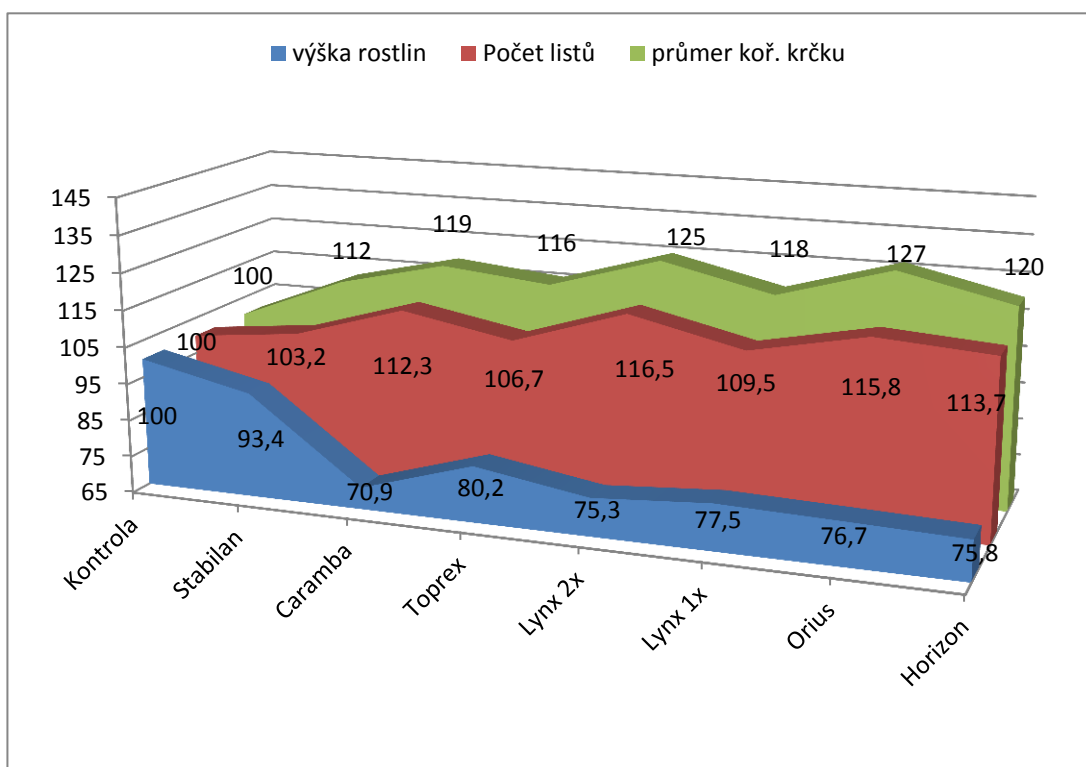
Experimentální pokusy s použitím fungicidních přípravků prováděné v letech 2005-2007 v Litvě znázorňuje tabulka č. 3.

Tabulka č. 5 Efekt aplikace přípravku s účinnou látkou *metconazol* v dávce 0,5 l/ha – čisté účinné látky 90 g/l (ve fázích BBCH 14-16, 56) na biometrické parametry řepky ozimé

odrůda	Efekt aplikace fungicidu metconazole							
	výška rostlin mm		průměr kořenového krčku mm		počet listů		kořenová hmota g	
	C	M	C	M	C	M	C	M
Exalibur F1	26	18	8,72	9,06	8	10	6,21	6,68
Californium	17	14,7	7,27	7,27	7	8	3,68	4,05
Elixir F1	29,8	19,3	7,85	8,43	8	9	5,09	6,15
Falstaff	20,3	16,3	7,31	7,23	8	9	3,64	3,75
Avarage	23,3	17,1	7,79	8	8	9	4,66	5,16

(BANKINA, BALODIS 2010)

Graf č. 1 Rozdíly přípravků na sílu kořenového krčku, výšku rostlin a počet listů v %



(ŠAROUN, 2011)

Tabulka č. 6 Fungicidy s morforegulačním účinkem (podzimní aplikace)

obchodní název	účinná látka	dávka/ pos. kapalina	termín aplikace	Výrobce
ALTO COMBI 420 SC	<i>cyprozanole + carbendanzim</i>	0,5 l/200 l vody/ha	4. - 8. pravý list	Syngenta
CAPITAN 25 EW	<i>flusilazole</i>	0,6-0,8 l/300-400 l	4. - 6. pravý list	Du Pont
CARAMBA	<i>metconazole</i>	0,7-1,0 l/200-400 l	4. - 6. pravý list	BASF
HORIZON 250EW	<i>tebuconazole</i>	0,5 l/200-400 l	4. - 6. pravý list	Bayer
LYNX	<i>tebuconazole</i>	0,5l/200-400 l	4. - 6. pravý list	Doe AgroSciences
LYRIC	<i>flusilazole</i>	0,5-0,8 l/200-400 l	4. - 6. pravý list	F&N AGRO
ORNAMENT 250EW	<i>tebuconazole</i>	0,5 l/200 l	4. - 6. pravý list	Agro Alliance
ORIOUS 25EW	<i>tebuconazole</i>	0,5 l/200 l	4. - 6. pravý list	Agrovita
PROSARO 250EC	<i>prothioconazole + tubeconazole</i>	0,75-1,0 l/200-400 l	4. - 9. pravý list	Bayer
STACCATO	<i>tebuconazole</i>	0,5-1,0 l/200-400 l	4. - 6. pravý list	Du Pont

(Katalog přípravků na ochranu rostlin, 2011)

2. 10. 3 Ostatní přípravky

Pro podzimní regulaci je možno využití ú. l. *cypronazole* v dávce 60 g/ha a *flusilazole* v dávce 150- 200 g/ha Podle výsledků pokusů z let 2003-2006 však jde o látky se slabším regulačním efektem. Proto jsou vhodné k použití na pozdější výsevy pro posílení přezimování a růstu kořenů, nejlépe však tank mix s CCC (BARANYK a kol., 2007).

Tabulka č. 7 Ostatní regulátory růstu (podzimní aplikace)

obchodní název	účinná látka	dávka/pos. kapalina	termín aplikace	výrobce
CAPITAN 25 EW	<i>flusilazole</i>	0,6-0,8 l/300- 400 l	4. - 6. pravý list	Du Pont
ROUTE	<i>vodou rozpustný zinek</i>	0,8 l/80-200 l vody/ha	2. - 6. pravý list	CHEMTURA
MODDUS poznámka: jen Jaro!	<i>trinexapac- ethyl</i>	1,5 l/200-400 l ha	viditelná internodia v zavřeném květenství	Syngenta

(Katalog přípravků na ochranu rostlin, 2011)

2. 10. 4 Rozdělení aplikací

(Bečka, Vašák, 2003) rozdělují aplikaci růstových regulátorů na **podzimní** a **jarní**, přičemž to považují za běžnou součást pěstitelských technologií u řepky ozimé.

Podzimní aplikace

Podstatou podzimní aplikace regulátorů růstu je připravit porost na dobré přezimování (přisedlá listová růžice, redukce vody v rostlinách), vytvořit dobré předpoklady pro výnos (posílit kořenový systém a vytvořit více úžlabních pupenů větví) a u azolů omezit napadení houbovými chorobami (VAŠÁK, BEČKA, 2003).

Dle BARANYKA a kol., (2005) je aplikace regulátorů růstu na podzim významným intenzifikačním opatřením v pěstitelské technologii řepky ozimé. Svým účinkem významně podporují rozvoj všech výnosových charakteristik porostu.

ZUBAL (2000) dává za úkol podzimní aplikaci regulátorů toto:

- Zkrácení osní části a zabránění přerůstání
- Intenzivnější zakořeňování, silnější tvorba kořenového vlášení, zvýšení účinku asimilace
- Vyšší obsah sušiny, vyšší obsah zásobních látek – lepší otužování před nástupem zimy
- Lepší přezimování, zvláště u časně setých a dusíkem dobře zásobených porostů
- Zabránění konkurence o světelný požitek mezi listy a základy vzrostných vrcholů, tvorba většího množství a lépe vyvinutých základů květu

➤ Lepší zdravotní stav – omezení výskytu chorob

Ošetření je třeba provést (většinou ještě v září) ve fázi čtyř až šesti listů řepky, kdy má tendenci růstu do listů na úkor kořenů. Je vhodné, aby denní teploty dosahovaly hodnot minimálně 10 °C, a aby rostliny byly v intenzivním růstu. Vývoj vzházejících porostů samozřejmě závisí na dalším průběhu počasí, avšak za příznivých podmínek nelze toto nebezpečí vyloučit. Včasná aplikace morforegulátorů ve snížených dávkách od čtvrtého pravého listu řepky až objevení se pátého pravého listu řepky je považována za nezbytnou podporu mohutnější kořenové soustavy, přisedlého kořenového krčku s větším obvodem, tvorby rozložených listových růžic, založení většího počtu úžlabních pupenů, větví redukce vody v rostlinách (GALL, 2008).

Problémem lepšího využití účinků regulátoru růstu, při podzimních aplikacích, je praxí stále podceňovaná doba jejich použití tak, aby byl jejich účinek, hlavně na růst kořenů, maximální. Největší nárůst kořenové hmoty v podzimním období probíhá v době do dosažení zapojení porostu. Pak se výrazně zpomaluje a to hlavně růst kořenů do hloubky. Jedním z důsledků regulace je vliv na tvorbu sice většího množství listů, které ale mají kratší řapíky a listové čepele. Tím se nesnižuje listová plocha potřebná pro asimilaci, ale oddaluje se zapojení porostu a prodlužuje se doba intenzivního nárůstu kořenové hmoty. Proto je včasnost aplikace důležitým opatřením (ŠAROUN, 2011).

Vývoj rostlin řepky na podzim, přezimování rostlin a elasticita rostlin, všechny tyto parametry jsou částečně ovlivněny hustotou porostu. Vyšší efekt aplikace fungicidu (jako regulátoru růstu na podzim) na přezimování rostlin byl zaznamenán při vysoké hustotě porostu (120 rostlin/m²) než při nízké (60 rostlin/m²) – odrůda Californium; roky 2008 a 2009; farma „Vecauce“ – Litva. Více rostlin zahynulo přes zimu ve variantě s vyšší hustotou rostlin na podzim (BALODIS GAILE, 2009).

Jarní aplikace

Aplikace regulátoru růstu v jarním období dokáže svým účinkem na celkové hormonální hospodaření rostlin změnit jejich habitus a zlepšit architekturu porostů ve prospěch výnosových prvků. Výrazně zvyšuje i odolnost vůči stresovým faktorům, hlavně suchu při dozrávání (BARANYK a kol., 2007).

Silné rostliny s mohutným kořenem na jaře celkem dobře větví i bez aplikací regulátorů růstu. Nastup jara a klimatické podmínky, které ho provázejí, stejně jako vývojový stav rostlin

na podzim a po přezimování, však nebývají většinou optimální. Jarní aplikace RR jsou proto opodstatněným zásahem (ŠAROUN, 2011).

Účel jarní aplikace regulátoru růstu dle ZUBALA (2000):

- Intenzivnější ukládání zásobních látek z listů do šesulí
- Menší listy umožňují lepší pronikání světla do porostu
- Omezení apikální dominance – větší počet vedlejších větví a šesulí
- Jednotnější kvetení a opad listů
- Méně dokvétajících rostlin
- Zvýšení vzájemného propletení větví a šesulí – menší citlivost na povětrnostní vlivy
- Snižuje se opad poupat, květům šesulí a zlepšuje zdravotní stav.
- Zkrácení rostlin
- Redukce poléhání

Jarní aplikace podle ŠAROUNA (2006) je nutné rozdělit na dva základní termíny aplikace:

- Časnou aplikaci – počátek prodlužovacího růstu DC 32, porost 10-15cm
- Pozdní aplikaci – v 50-60cm výšky stonku. DC 45-43

Na časně omezení apikální dominance reaguje porost intenzivnějším větvením. Větve jsou delší s větším počtem šesulí. Sníží se výška porostu a dojde k jeho většímu zahuštění.

Praktické zkušenosti s používáním regulátoru růstu v porostech řepky ozimé na jaře i výsledky pokusů potvrzují, že tyto látky významným způsobem ovlivňují všechny dosud uvedené aspekty, podílejí se na tvorbě výnosu (BARANYK a kol., 2007).

Tabulka č. 8 Efekt různého načasování aplikace přípravků s účinnou látkou triazol na výnos řepky

Načasování dávky	Výnos [g na parcelku]	Počet dnů vegetace do kvetení	Počet dnů vegetace do zralosti	Poléhání [%]	Výška rostlin [cm]	HTS [g]
Kontrola	581,2	49,8	85,4	2,67	99,8	2,76
Podzimní	592,1	50,5	83,8	1,72	93,5	2,92
Jarní	600,8	50,4	86,6	1,36	92,9	2,83
Dělená	558,8	50,1	87,0	1,44	92,9	2,86

(REMPEL, HALL, 1995)

2. 11 Stimulátory, desikanty (regulátory dozrávání)

2. 11. 1. Stimulátory

Stimulátory jsou biologicky aktivní látky, které mají v závislosti na termínu aplikace a dávkce poměrně různorodý vliv na rostliny. Urychlují transportní procesy v rostlině (jak živin, tak i asimilátů), podporují tvorbu kořenů a generativních orgánů. Zvyšují odolnost vůči napadení houbovými chorobami, někdy i proti poléhání a odolnost vůči šešulovým škůdcům i krupobití (BARANYK, a kol., 2007).

Používání rostlinných stimulátorů v ozimé řepce brzy zjara už se stalo standardním opatřením. Část pěstitelů se sice pro toto opatření rozhodne jen v letech, kdy jsou porosty vlivem zimy ve špatném stavu, ale statistickým šetřením bylo zjištěno, že nejúspěšnější pěstitelé řepky v ČR používají rostlinné stimulátory zjara na začátku vegetace prakticky každý rok (PEZA, 2007).

Stimulátory zvyšují odolnost proti poškození jarními mrazíky, pesticidy, suchem i přívaly vody a nedostatečné výživě a dalším stresům (ŠKERŤÍK, NERAD, 2004).

Aplikací biologicky aktivních látek můžeme eliminovat různé negativní vlivy, zejména abiotických stresů, působících během pěstování (EGRET et al., 2010).

Tabulka č. 9 Stimulátory růstu registrované do řepky ozimé v roce 2011

obchodní název	účinná látka	dávka přípravku/ dávka H ₂ O	termín aplikace	výrobce
ALTRON SILVER	<i>makro a mikro prvky + koloidní roztok stříbra</i>	0,3 l/200 l ha	BBCH 14-50	Almiro
AMALGERON PREMIUM	<i>rostlinné, éterické oleje, výtažky z mořských řas</i>	2,5 l/200 l ha	od 5. listu	Amalgeron
ATONIC	<i>nitrofenol, methoxi nitrofenol Na</i>	0,6 l/200 l ha	brzy na jaře - 3 týdny před sklizní	Arysta
ATONIC PRO	<i>nitrofenol, methoxi nitrofenol Na</i>	0,2 l/200 l ha	brzy na jaře - 3 týdny před sklizní	Arysta
ENERGEN ACTIVÁTOR	<i>oligopeptidy, aminokyseliny, humínové látky</i>	0,5 - 1 l/ 200 l/ha	do konce října regenerace po zimě	EGT systém
EUTROFIT	<i>jatečná krev</i>	7- 10 kg/ ha	před květem	Agro Aliance
HAKOFYT B	<i>N, humínové kyseliny, mikroprvky Fe, Mn, Cu</i>	5-7 l/ha	podzim, jaro, butonizace	VP Agro
HERGIT	<i>kys. amidobenzoová, aminopentandiová hydrobenzoová</i>	0,2 l/200 l ha	od 5. listu	Chemap
LEXIN	<i>humínové a fulvo kyseliny</i>	0,25 l/250 l ha	jarní regenerace, zelené poupě	Amagro

obchodní název	účinná látka	dávka přípravku/ dávka H ₂ O	termín aplikace	výrobce
LIGNOHUMÁTA M	<i>humínové a fulvokyseliny</i>	0,02-0,05 %	předosevní obd., jarní regenerace, zelené poupě	Amagro
LIGNOHUMÁT B	<i>humínové a fulvokyseliny</i>	0,02-0,05 %	předosevní obd., jarní regenerace, zelené poupě	Amagro
LIGNOHUMÁT MAX	<i>draselné soli humínových látek</i>	0,4 l/ha	1-3x během vegetace	Amagro
N-FENOL MIX	<i>nitrofenolát Na, nitroguajakolát sodný</i>	0,2 l/200 l ha	od listové růžice	Agra group
REXAN	<i>kys. aminobenzoová, hydroxyacetanilid</i>	0,1 l /200 l ha	butonizace, v době květu	Chemap
ROUTE	<i>vodorospustný Zn</i>	0,8 l/200 l ha	2-6 pravých listů	Chemtura
SUNAGREEN M	<i>kys. aminobenzoová, hydroxibenzoová</i>	15 l/t	moření osiva	Chemap
SUNAGREEN	<i>kys. aminobenzoová, hydroxibenzoová</i>	0,5 l/150-400 l ha	dlouhivý růst, butonizace, době květu	Chemap
SVITON PLUS	<i>nitrofenolové látky</i>	0,2 l/ha	omezení stresů, regenerace, podpora větvení, zpevnění šesulí, nasazování květů	Sumi Agro

(Katalog přípravků na ochranu rostlin, 2011)

2. 11. 2 Desikanty (regulátory dozrávání)

Desikanty jsou chemické látky (v podstatě kontaktní herbicidy), které rychle umrtvují listy, ale nechávají je na rostlinách. Desikanty jako je chlorečnan sodný a Quick Pick způsobují rychlou ztrátu vody z listů, které jsou často používány k potlačení obnoveného růstu (BALL, 1999).

U řepky je nutné rozlišit regulaci dozrávání a desikaci porostu. Regulaci dozrávání provádíme u porostů, kde je naděje na dobrý výnos nezaplevelených a nepoškozených škůdci a chorobami. Desikaci provádíme u porostů zaplevelených, zmlazených nebo polehlých, pro snadnější provedení sklizně (PROCHÁZKA, 2006).

Řepka nejednotně kvete a zraje. To jsou hlavní důvody velkých sklizňových ztrát, které mohou být až 25 %. Vyšší ztrátovost je u nevyrovnaných, zaplevelených a proti škůdcům šešulí neošetřovaných porostů. Aplikací regulátorů dozrávání, desikantů a lepidel se snižují předsklizňové ztráty z 5 % na 3–4 %, sklizňové ztráty z 10–20 % na přijatelných 5 % a sníží se také vlhkost semen (BEČKA a kol, 2007).

Vašák a kol., (2000) udávají tyto hlavní důvody použití předsklizňových regulátorů:

- Pukání šešulí
- Nerovnoměrné dozrávání
- Sušení řepkového semene je drahé
- Omezení škod šešulových škůdců
- Omezení chorob
- Přehnojené porosty jsou zmlazené
- Zaplevelení porostů
- Usnadnění sklizně a zvýšení výkonnosti kombajnů
- Lze termínovat sklizeň

V systému rostlinné produkce se špatným režimem sklizně mohou vyústit ve velké výnosové ztráty, takto se může řepka stát zaplevelující rostlinou, zejména pokud je její zastoupení v osevním postupu příliš vysoké (CHILD at al., 1993).

Tabulka č. 10 Vybrané desikanty a regulátory dozrávání do řepky ozimé registrované v roce 2011

obchodní název	účinná látka	dávka přípravku/ dávka H ₂ O	termín aplikace	výrobce
HARVARDE	<i>dimethipin</i>	1,5-2,0 l/200 l ha	14- 21 dní před sklizní	Chemtura
BASTA	<i>glufosinate-ammonium</i>	2,0-2,5 l/200-300 l ha	10 dní před sklizní	Bayer CropScience
CLINIC	<i>glyphosate- IPA</i>	3,0-4,0 l/ max. 200l ha	2-3 týdny před sklizní	F&N Agro
DOMINÁTOR	<i>glyphosate- IPA</i>	3,0-4,0 l/ max. 200l ha	2-3 týdny před sklizní	Dow Agro Science
ENVISION	<i>glyphosate</i>	1,5- 3 l/max. 200 l ha	14 dní před sklizní	Sumi Agro
GLYFOS	<i>glyphosate</i>	2-4 l/ max. 200 l ha	14 dní před sklizní	Sumi Agro
KAPUT HARVEST	<i>glyphosate- IPA</i>	3,0-4,0 l/ max. 200 l ha	2-3 týdny před sklizní	Agro Aliance
REGLONE	<i>diquat dibromide</i>	2,0-3,0 l/ 200-600 l ha	více než polovina šesulí zelených	Syngenta
ROUNDUP KLASIK	<i>glyphosate- IPA</i>	3,0-4,0 l/ max. 200 l ha	2-3 týdny před sklizní	Monsanto
ROUNDAP RAPID	<i>glyphosate</i>	2,5-3,0 l/200-400 l ha	19-25 dní před sklizní	Monsanto
TORINKA	<i>glyphosate</i>	2-4 l/ max. 200 l ha	14 dní před sklizní	Sumi Agro
TOUCHDOWN QUATTRO	<i>glyphosate</i>	3,0-4,0 l/ max 200 l ha	2-3 týdny před sklizní	Syngenta

(Katalog přípravků na ochranu rostlin, 2011)

3. Cíle, hypotézy

Cílem diplomové práce je porovnání účinku různých regulátorů růstu na optimalizaci podzimního růstu a vývoje u řepky ozimé. Dalším cílem je sledování účinku vybraného regulátoru růstu na růst a vývoj různě hustých porostů řepky ozimé.

Dílčí cíle:

- Vliv regulátorů na podzimní růstové ukazatele (kořenový krček, délka kořene, počet listů, délka listů, sušina kořenů a listů)
- Vliv regulátorů na výnos a olejnatost
- Vliv regulátoru na výnos a olejnatost různě hustých porostů řepky ozimé

Hypotézy:

- Podzimní aplikace regulátorů růstu prodlužuje kořen, zvyšuje hmotnost kořenového systému, zvyšuje výnos řepky a zvyšuje rentabilitu pěstování
- Různě husté porosty řepky ozimé odlišným způsobem reagují na podzimní aplikaci regulátorů růstu

4. Metody a materiál

4.1 Charakteristika pokusného místa

Výzkumná stanice Fakulty Agrobiologie, přírodních a potravinářských zdrojů v Červeném Újezdě (okres Praha – západ) je vzdálena cca 25 km od Prahy v nadmořské výšce 398 m n. m. Pokusné plochy stanice leží v katastru obce Červený Újezd a spadají do výrobního řepářského, subtypu pšeničného. Stanice byla vybudována Školním zemědělským podnikem Lány a předána tehdejší Vysoké škole zemědělské v roce 1974 (ANONYM, 2011b).

4.1.1 Půdní hydrologická a agrochemická charakteristika

Území, v němž se nachází stanice, je součástí Bělohorské plošiny. Terén je mírně zvlněný, jednoduchý převážně s jižní expozicí, průměrná nadmořská výška je 405 m n. m. (FOGL, 1992).

Území je geologicky tvořeno opukami křídového stáří, které jsou překryty sprašemi a sprašovými pokryvy pleistocenními. Opuky jsou vápenité, se šterkovým rozpadem. Spraše a nevápnité sprašové pokryvy jsou převažujícím půdním substrátem. Na sprašovém substrátu se tvoří převážně hnědozem (FOGL, 1986). Genetickým půdním představitelem je hnědozem, sprašový pokryv. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace. Ornice (28-40 cm) je šedohnědá, drobtovitá, hlinitá, s ojedinělými úlomky opuky. Prokořenění a biologická činnost je střední až silná. Podorniční horizont (40–70 cm) je narezavěle hnědý, drobně polyedrický, hlinitý s příměsí opuky. Iluviální horizont (50–70 cm) je rezivě hnědý s polyedrickou strukturou, hlinitý až jílovitohlinitý, s úlomky opuky. Přechodný horizont (68-100 cm) je narezavěle plavý, bezstrukturní, hlinitý, s ojedinělými zátoky koloidních povlaků. Mateční substrát (od 80–120 cm) je plavá spraš, hlinitá (FOGL, 1992).

Daná lokalita se nachází v povodí střední Vltavy. Hydrologická síť je tvořena pouze potokem Rymaňským, který pramení západně od obce, protéká od východu a tvoří nivu. Voda není odváděna žádným jiným potokem (SOVA, 1999). Rovinný terén podmiňuje dobrý zásak srážkových vod, substráty nemají dobrou vododržnost i dobrou vnitřní drenáž (FOGL, 1992).

Agrochemické vlastnosti půdy: mírný obsah humusu, reakce neutrální, střední sorpční kapacita, koloidní komplex je plně nasycen. Na sprašových pokryvech byl uhličitan vápenatý vyloučen. Obsah P, K je střední až dobrý (FOGL, 1992).

4. 1. 2 Klimatické podmínky

Červený Újezd spadá do oblasti mírně teplé, klimatického okrsku mírně suchého, převážně s mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu je 7,7 °C a průměrný roční úhrn srážek 549 mm (standardní klimatický normál 1961-1990). Za teplý půlrok (od 1. 4. až do 30. 9.) je na tomto stanovišti průměrná teplota 13,9 °C a průměrný úhrn srážek 361 mm. Průměrná teplota vzduchu za chladný půlrok (od 1. 10. až do 31. 3.) je 1,5°C a průměrný úhrn srážek 188 mm. První mrazivý den se dostavuje v průměru 11. října. Na jaře se vyskytují mrazíky ojediněle koncem dubna. Průměrná doba slunečního svitu (údaje stanice Praha – Karlov 1926–1950) je 1902 hodin, za vegetační období 1396 hodin (FOGL, 1992).

4. 1. 3 Charakteristika vegetačního roku 2009/2010

Od poloviny srpna do počátku října 2009, tedy po 6 týdnů, přišlo jen minimum srážek. Během dne bylo teplo i více než 20 °C, zato noci byly chladné s teplotami cca 10 °C. To způsobilo špatné vzcházení řepky. Po 12. 10. přišly silné deště s velkým ochlazením a 15.-16. 10. 2009 napadlo kolem 30 cm těžkého sněhu. Ten rozlámал řadu stromů, neboť ty měly dosud listy. Sníh sice rychle roztál, ale voda zabahnila ornici, takže přestaly růst kořeny. V porovnání s předchozím rokem bylo na m² jen asi 60 % kořenů. Listopad byl teplý, mírně nadprůměrně deštivý. Na konci prosince roztál sníh a rozvodnily se potoky. „Řepková zima“ přišla v mírném předstihu kolem 13. 12. 2009 a trvala poměrně dlouho, do 16. 3. 2010. Teplotně byla proti normálu mrazivější, její skutečnou zvláštností ale bylo především velké množství sněhu i v nížinách. Sníh ležel na téměř nepromrzlé půdě, tání bylo pozvolné, takže veškerá voda šla do země (od počátku vegetace již třetí významné zavodnění ornice). Z hlediska přezimování porosty řepky nebyly poškozeny. Jarní práce začaly kolem 30. 3. 2010. Mezi 3. 5. až 4. 6. nastaly mimořádně silné deště, které zcela extrémně postihly celé Slovensko, velmi značně i Moravu, zčásti i Vysočinu. Střední, severní, jižní, západní Čechy však byly srážkově jen mírně nadprůměrné. Přesto i zde mokro opět – již počtvrté – škodilo: oslabilo poslední možnost růstu kořenů řepky a hlavní dobu kořenění ječmene a máku, vyplavilo dusík. Od 27. 6. do 17. 7., kdy je řepka v plné fázi rané zelené zralosti, u máku se začínají tvořit makovice a ječmen je po vymetání, přišla velká horka i nad 30 °C včetně tropických nocí. Od 18. 7. 2010 nastaly silné deště, které kulminovaly 5. 8. silnými povodněmi s extrémními dopady na Liberecku, Frýdlandsku. Také srpen byl na rozdíl od Moravy v Čechách velmi deštivý (výzkumnou stanicí to ale ve žních nepostihlo), takže

obecně již o cca 5 dnů proti „normálu“ opožděné žně se v řadě případů nepodařilo uskutečnit a někde se řepka i pšenice sklízely na přelomu srpna a září.

Výnosový propad prakticky u všech plodin lze přičíst hlavně poškození kořenů zabahněním a vodou, zčásti i extrémnímu třítydennímu extrémnímu horku od konce června v době nalévání semen a zrn (VAŠÁK 2010).

4. 1. 4 Charakteristika vegetačního roku 2010/2011

Podzim roku 2010 byl vegetačně velmi nepříznivý. Srpen 2010 byl mimořádně deštivý, na severu Čech (Raspenava, Chrastava) výrazně povodňový (6 utonulých), teplotně normální. V září ale již chladný – kolem 5. 9. 2011 bylo nutné krátkodobé topení. Žně obilnin se extrémně protáhly až do konce srpna či začátku září, takže se velké plochy řepky (cca 20% výměry ČR) sely až po agrotechnickém termínu (končí 31. 8.), rámcově až do poloviny září. Toto mokré a studené počasí se v principu udržovalo i v říjnu: první „loužový“ mráz přišel již z 10. na 11. říjen. Konec října (28. 10.) a počátek listopadu (až do 14. 11.) byl ale rekordně teplý. Těchto cca 17 dnů byly jediné, které za celý podzim mírně vylepšily velmi slabé a neduživé řepky. Celodenní mráz přišel i do nížin brzy (27. 11.) a s ním i sníh. Předvánoční obleva ale přišla. Ovšem mezi 24. 12. až 1. 1. 2011 zůstal sníh a mrzlo – bílé Vánoce.

Tzv. řepková zima, kdy teploty v půdě klesnou pod +2°C a zastaví růst kořenů, trvala s malými přestávkami středně dlouho a to od 15. 12. do 10. 2. 2011. Země ale nepromrzla, takže se během zimy objevilo mnoho krtin („rok krtin“). Od 20. 2. do 8. 3. ale udeřily na obecně slabé řepky silné holomrazy, až -14 °C. Zem promrzla, některé dny rozmrzla, rostliny se z ní vyťahovaly. Očekávaly se velké zaorávky a mnoho agronomů předpovídalo malé výnosy. V té době se ale již vědělo, že farmářské ceny řepky, které běžně činí cca 7 tis. Kč/t, budou cca 10 tis. Kč/t (ve sklizňové realitě někde překročily i 12 tis. Kč/t). Tak se ponechaly i slabé, navíc předjarními mrazy značně poškozené porosty. Zaorávky za ČR byly jen asi 3 % (asi 12 tis. Ha).

Od 9. 3. noci bez mrazu a 10. 3. 2011 se znovu objevily nové krtiny. Jarní práce přišly brzy (Slánsko 19. 3. 2011). Březen byl nadprůměrně teplý, srážkově normální (tj. sušší). Zcela bez problémů se včas a bez komplikací na konci března sel do dobře připravené půdy mák i jarní ječmen. Duben byl již skoro tradičně velmi suchý a navíc téměř extrémně teplý. Máky i ječmeny ale rychle a kompletně vzešly, ječmeny i středně dobře odnožily. Mák si vynikající hustotu udržel až do sklizně, jarní ječmen byl obecně nadprůměrný, někde i vynikající, nikde špatný. Řepky ale zůstaly nízké, slabé a kvetly mírně dříve, Podřípsko 20. 4. 2011 – víceletý průměr cca 25. 4.

Vážný problém nastal k ránu 4. 5. 2011. Ze severozápadu přišel mráz, který v severních a středních Čechách dosáhl až -6°C . Na Moravě jen -1°C a navíc přšelo. V okresech např. Rakovník, Louny, Most, Chomutov, Kladno, zčásti Rokycany s přesahy až na Vysočinu a do jižních Čech opadalo mnoho květů a mladých šešulí řepky. Pomrzla réva vinná, ořešáky, někde i jabloně a třešně, většinou i meruňky, broskve, borůvky. Takovéto mrazy bývají asi jednou za 5 let, ale v době prodlužování lodyh, tedy kolem 10-20. 4., ohýbají, praskají stonky silných rostlin, ale výnos nijak neklesá a choroby se nešíří. Silný mráz v době počátku plného květu, ale za posledních nejméně 30 let nepamatujeme. Tento mráz s dalšími vlivy, jako byly červencové a srpnové deště zdecimoval úrodu Německa. Snad poprvé v historii proto ČR má větší výnosy řepky než SRN. Výnosy Moravy byly proti Čechám jasně lepší. Výzkumná stanice byla v zasažené oblasti a proto má obecně výnosy řepky podprůměrné.

Květen i červen byly srážkově normální, teplotně mírně nadprůměrné (současný teplotní normál by ale měl být upravený směrem nahoru. Z toho pohledu by byl květen i červen normální). Agronomicky ale bylo sucho. Zemědělství zcela raritně získalo velkou devizu v tom, že nebyl až do konce června výskyt chorob. V důsledku toho obilí ani řepka nepolehly, i když v červenci silně přšelo. Řepky byly zdravé se zelenkavými stonky i v době sklizně. Výskyt stonkových škůdců i blýskáčků byl slabší a navíc dobře zvládnutý. Také bejломorky kapustové bylo málo. Pouze výskyt krytonosce šešulového byl velmi silný, ale škody byly jen malé. Když předchozí měsíce lze označit jako suché a předností bylo, že zapršelo v hodině „dvanácté“, byl červenec extrémně deštivý. Žně vypadaly katastrofálně. Na přelomu července a srpna ale přišlo skvělé žňové počasí a vše se velmi dobře zvládlo. Tam, kde ale obilí dozrává dříve (Morava), nebo se deště protáhly, nastaly velké problémy s kvalitou. Výnosy snad všech plodin (mimo hořčice bílé) se dají označit jako výborné až vynikající. U řepky se jasně ukazuje, že roky chladné, bez tropických nocí, jsou pro ni vynikající. Že mohutnost porostu je spíše na škodu, protože tím se šíří i choroby a rostliny rostou do hmoty, ne do semen. Pro výzkumnou stanici platí, že řepka byla výnosově podprůměrná, porostově slabá, hustotou normální a velmi zdravá. Olejnatost stejně jako v celé ČR nadprůměrná (chladný rok) (VAŠÁK 2011).

4. 2 Agronomická charakteristika vegetačního roku 2009/2010 – 2010/2011

Tabulka č. 11 Slovní hodnocení rozdílu mezi dlouhodobým normálem hodnot a naměřenými hodnotami meteorologických parametrů (teplota a srážky) v období 2009/2010

Meteorologické údaje Červený Újezd 2009/2010						
	teplota (°C)			srážky (mm)		
měsíc	normál	naměřené	slovní hodnocení	normál	naměřené	slovní hodnocení
srpen	17,4	19,29	silně teplý	69	49,2	normální
září	13,1	15,49	silně teplý	42	19,4	suchý
říjen	7,7	7,03	normální	35	38,9	normální
listopad	2,5	5,84	mimořádně teplý	29	34,5	normální
prosinec	-0,9	-1,34	silně studený	26	59,4	silně vlhký
leden	-2,1	-5,71	studený	22	45,3	silně vlhký
únor	-1	-1,96	normální	22	14,3	normální
březen	3	3,57	normální	26	18,7	normální
duben	7,4	8,55	normální	41	37,4	normální
květen	12,6	12,01	normální	54	83,8	normální
červen	15,6	16,44	normální	63	60	normální
červenec	16,6	20,22	mimořádně teplý	64	145,3	silně vlhký

Tabulka č. 12 Slovní hodnocení rozdílu mezi dlouhodobým normálem hodnot a naměřenými hodnotami meteorologických parametrů (teplota a srážky) v období 2010/2011

Meteorologické údaje Červený Újezd 2010/2011						
	teplota (°C)			srážky (mm)		
měsíc	normál	naměřené	slovní hodnocení	normál	naměřené	slovní hodnocení
srpen	17,4	17,72	normální	69	145,7	silně vlhký
září	13,1	11,79	studený	42	83,6	vlhký
říjen	7,7	6,52	studený	35	7,9	suchý
listopad	2,5	4,41	silně teplý	29	63,8	silně vlhký
prosinec	-0,9	-5,66	silně studený	26	57,4	silně vlhký
leden	-2,1	-0,94	normální	22	31,3	vlhký
únor	-1	-1,79	normální	22	4,9	silně suchý
březen	3	4,61	normální	26	26,7	normální
duben	7,4	11,3	mimořádně teplý	41	18	suchý
květen	12,6	13,65	normální	54	41,2	normální
červen	15,6	17,78	teplý	63	86	vlhký
červenec	16,6	16,72	normální	64	157,8	mimořádně vlhký

4. 3 Přehled pokusných variant

4. 3. 1 Pokus č. 1

Pokus byl založen v roce 2009 a 2010 na pokusné stanici České zemědělské univerzity v Červeném Újezdě. Na pokusné stanici bylo založeno každý rok 24 parcel, tedy 6 variant pokusů a každý měl 4 opakování. U všech variant byla použita stejná agrotechnika popsána dále.

Tabulka č. 13 Přehled pokusných variant – pokus č. 1

1	kontrola
2	Horizon 1 l/ha
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha
4	Caramba 1 l/ha
5	CCC 5 l/ha
6	Toprex 0,3 l/ha

Použité přípravky:

Stabilan 750 SL je přijímán listovou plochou, v případě aplikace záhlvkou i kořeny; má systémový účinek. Účinná látka přípravku *chlormequat-chloride* (kvarterní amonné soli) ovlivňuje prodlužovací růst, zkracuje a zesiluje internodia, podporuje růst kořenového systému a odnožování obilnin, podporuje růst kořenového systému řepky, vytváření přilehlé růžice a její dobré přezimování (F&N Agro, 2008).

Caramba je vysoce účinný fungicidní přípravek s výrazným morforegulačním účinkem. Účinná látka *metconazole* patří do chemické skupiny triazolů. Působí hloubkově a systémově, vykazuje dobrý preventivní a kurativní účinek tzn. chrání listy před napadením, ale účinkuje také po infekci (BASF, 2008).

Horizon 250 EW obsahuje systémově působící *tebuconazole*. Má velmi dobrou účinnost proti širokému spektru chorob řepky. Na podzim - podporuje tvorbu růžicového habitu, zvyšuje počet založených pupenů bočních větví. Rostliny mají dostatek času pro založení základů budoucích větví, které tvoří výnos rostliny, mají optimální poměr mezi podzemní a nadzemní biomasou (Bayer CropScience, 2008).

Toprex působí morforegulačně a fungicidně. V řepce olejce se používá k ochraně proti houbovým chorobám, k regulaci růstu a k omezení poléhání (zlepšení pevného stání). Obě účinné látky přípravku patří do chemické skupiny DMI triazolů.

Paclobutrazol působí jako regulátor růstu a vývoje rostlin. Je přijímán listy, stonky a kořeny a translokuje se do rostoucích sub-apikálních meristémů. Šíří se xylémem. Ošetřené rostliny jsou kompaktnější, zlepšuje se kvetení a nasazení plodů. Inhibuje biosyntézu gibberelinu a sterolu a tím i rychlost buněčného dělení.

Difenoconazole je systémová účinná látka s preventivním a kurativním účinkem. Je přijímán listy. V rostlinách se šíří akropetálně a translaminárně. Působí jako inhibitor demethylace sterolu (Syngenta, 2011).

4. 3. 2 Pěstitelská technologie pokusu č. 1

Pokusy byly založeny na pokusné stanici v Červeném Újezdě, České zemědělské univerzity. Každý rok se založilo 24 parcelk - 6 variant se 4mi opakováními. U všech variant daného roku pokusu se použila stejná agrotechnika.

Agrotechnika 2009/2010

Odrůda: Californium

Počet opakování: 4

Rozměr sklizňové parcelky: netto 1,25 x 9,5 m (brutto 1,25 x 12 m – návazně na jaře 1,25 m z každé strany oplečkováno)

Hnojení P, K, Ca, Mg – nebylo

7. 8. 2009	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozptýlena a zmulčována
12. 8. 2009	aplikace N na slámu (150 kg síranu amonného/ha)
12. 8. 2009	podmítka na hloubku 5 cm (disky)
21. 8. 2009	seťová orba (22 cm)
23. 8. 2009	předseťová příprava půdy kombinátorem
23. 8. 2009	výsev bezezbytkovým secím strojem, mořené osivo Chinook 200FS + Vitavax 2000. Výsev do hloubky 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1m ²
23. 8. 2009	po zasetí válení (cambridge)
25. 8. 2009	herbicid Brasan 540EC (1,2 l/ha) + Successor 600 (1,5 l/ha)
3. 10. 2009	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
9. 10. 2009	postřik variant 2-6
od září do prosince	dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr
5. 3. 2010	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAV
23. 3. 2010	1b. dávka dusíku (35 kg N/ha) v LAV
30. 3. 2010	insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
6. 4. 2010	2. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAV
20. 4. 2010	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAV
26. 4. 2010	insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)

12. 7.2010 desikace + lepení (Roundup Klasik 4 l/ha + Agrovital 0,7 l/ha)
28. 7.2010 sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

Agrotechnika 2010/2011

Odrůda: Californium

Počet opakování: 4

Rozměr sklizňové parcelky: netto 1,25 x 9,5 m (brutto 1,25 x 12 m – návazně na jaře 1,25 m z každé strany oplečkováno)

Hnojení P, K, Ca, Mg – nebylo

22. 8. 2010 sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozptýlena a zmulčována
23. 8. 2010 seťová orba (22 cm)
24. 8. 2010 předseťová příprava půdy kombinátorem
25. 8. 2010 výsev bezezbytkovým secím strojem, mořené osivo Chinook + Vitavax, hloubka 1,5-2 cm a šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1m²
26. 8. 2010 po zasetí válení (cambridge)
26. 8. 2010 herbicid Butisan 400 (1,2 l/ha) + Command 36CS (0,2 l/ha)
2. 9. 2010 moluskocid Vanish slug pellets – plošně
3. 9. 2010 repelent Hukinol – hadříky na okraji pole
7. 9. 2010 rodenticid Stutox – lokálně do děr
7. 9. 2010 graminicid Targa Super 5EC (1,2 l/ha)
1. 10. 2010 graminicid+insekticid Targa Super 5EC (1,0 l/ha)+Nurelle D (0,6 l/ha)
11. 10. 2010..... postřik variant 2 až 6
od září do prosince dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr
23. 2. 2011..... 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAV
10. 3. 2011..... 1b. dávka dusíku (35 kg N/ha) v LAV
25. 3. 2011..... insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
31. 3. 2011..... 2. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAV
18. 4. 2011..... 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAV
20. 4. 2011..... insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
7. 7.2011..... desikace + lepení (Roundup Klasik 3 l/ha + Agrovital 0,7 l/ha)
27. 7.2011..... sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

4. 3. 3 Přehled sledovaných znaků pokus č. 1

V pokusu č. 1 byly termíny odběrů 3. 11. 2009 a 16. 11. 2010. Z každé varianty odebráno 10 rostlin o 4 opakováních tedy 40 rostlin na variantu. Každý rok bylo tedy odebráno 240 rostlin, které byly umyty, zbaveny nečistot. Následovalo měření a počítání těchto částí rostlin:

- Měření kořenového krčku (cm)
- Počítání listů (větších jak 2 cm)
- Měření délky listů (cm)
- Měření délky kořene (cm)

Po dokončení měření se šetrně oddělila nadzemní část biomasy od kořenů a došlo k vážení částí rostlin:

- Hmotnost rostlin v čerstvém stavu (g/10 r)
- Hmotnost rostlin po usušení a vychladnutí (sušení probíhalo 12h při 105°C)

Sklizeň probíhala 28. 7. 2010 a 27. 7. 2011, z každé parcelky byl vzorek zvlášť vážen. Následovalo měření vlhkosti a nečistot, tyto údaje se odečetly od hrubé hmotnosti a byl získán čistý výnos přepočítaný na t/ha při 8% vlhkosti

Tabulka č. 14 Přehled sledovaných biometrických charakteristik řepky ozimé – pokus č. 1

sledovaný znak	jednotky hodnocení
Počet listů	ks
Délka listů	cm
Šířka kořenového krčku	cm
Délka kořene	cm
Hmotnost sušiny listů a kořenů	g/10 r, (%)
(procentuální podíl)	
Výnos semene	t/ha
Olejnatost	%

Výsledky byly vyhodnoceny v programu **Statistika 8, metodou LS Means.**

4. 3. 4 Pokus č. 2

Pokus byl založen stejně jako pokus č. 1 v roce 2009 a 2010 na pokusné stanici České zemědělské univerzity v Červeném Újezdě. Na pokusné stanici bylo založeno každý rok 40 parcelk: 2 varianty ošetření (neošetřená kontrola, regulátor) v 5 různých výsevkách (12, 25, 50, 100 a 150 rostlin/m²) každá varianta pokusu měla 4 opakování. U všech variant byla použita stejná agrotechnika popsána dále.

Tabulka č. 15 Přehled pokusných variant pokus č. 2

1	kontrola	12, 25, 50, 100, 150 rostlin/m²
2	Toprex 0,3 l/ha	12, 25, 50, 100, 150 rostlin/m²

Použité přípravky:

Toprex: Viz. Pokus číslo 1.

4. 3. 5 Pěstitelská technologie pokusu č. 2

Pěstitelská technologie je totožná s pokusem č. 1 až na změny uvedené v agrotechnice (různé výsevky)

Agrotechnika 2009/2010

Odrůda: Californium

Počet opakování 4

Rozměr sklizňové parcelky netto 1,25 x 9,5 m (brutto 1,25 x 12 m – návazně na jaře 1,25 m z každé strany oplečkováno)

Hnojení P, K, Ca, Mg – nebylo

- 7. 8. 2009 sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozptýlena a zmulčována
- 12. 8. 2009 aplikace N na slámu (150 kg síranu amonného/ha)
- 12. 8. 2009 podmítka na hloubku 5 cm (disky)
- 21. 8. 2009 seťová orba (22 cm)
- 23. 8. 2009 předseťová příprava půdy kombinátorem

- 23. 8. 2009** výsev bezezbytkovým secím strojem, mořené osivo Chinook 200FS + Vitavax 2000. Výsev do hloubky 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, **výsevky 12, 25, 50, 100, 150 klíčivých semen na 1m²**
23. 8. 2009 po zasetí válení (cambridge)
25. 8. 2009 herbicid Brasan 540EC (1,2 l/ha) + Successor 600 (1,5 l/ha)
3. 10. 2009 insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
- 9. 10. 2009 postřík varianty**
- od září do prosince dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr
5. 3. 2010 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAV
23. 3. 2010 1b. dávka dusíku (35 kg N/ha) v LAV
30. 3. 2010 insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
6. 4. 2010 2. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAV
20. 4. 2010 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAV
26. 4. 2010 insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
12. 7.2010 desikace + lepení (Roundup Klasik 4 l/ha + Agrovital 0,7 l/ha)
28. 7.2010 sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

Agrotechnika 2010/2011"

Odrůda: Californium

Počet opakování: 4

Rozměr sklizňové parcelky: netto 1,25 x 9,5 m (brutto 1,25 x 12 m – návazně na jaře 1,25 m z každé strany oplečkováno)

Hnojení P, K, Ca, Mg – nebylo

22. 8. 2010 sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozptýlena a zmulčována
23. 8. 2010 seťová orba (22 cm)
24. 8. 2010 předseťová příprava půdy kombinátorem
- 25. 8. 2010** výsev bezezbytkovým secím strojem, mořené osivo Chinook + Vitavax, hloubka 1,5-2 cm a šířka řádků 12,5 cm, **výsevky 12, 25, 50, 100, 150 klíčivých semen na 1m²**
26. 8. 2010 po zasetí válení (cambridge)
26. 8. 2010 herbicid Butisan 400 (1,2 l/ha) + Command 36CS (0,2 l/ha)
2. 9. 2010 moluskocid Vanish slug pellets – plošně

3. 9. 2010 repelent Hukinol – hadříky na okraji pole
7. 9. 2010 rodenticid Stutox – lokálně do děr
7. 9. 2010 graminicid Targa Super 5EC (1,2 l/ha)
1. 10. 2010 graminicid+insekticid Targa Super 5EC (1,0 l/ha)+Nurelle D (0,6 l/ha)
11. 10. 2010..... postřik varianty
od září do prosince dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr
23. 2. 2011..... 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAV
10. 3. 2011..... 1b. dávka dusíku (35 kg N/ha) v LAV
25. 3. 2011..... insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)
31. 3. 2011..... 2. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAV
18. 4. 2011..... 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAV
20. 4. 2011..... insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
7. 7.2011..... desikace + lepení (Roundup Klasik 3 l/ha + Agrovital 0,7 l/ha)
27. 7.2011..... sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

4. 3. 6 Přehled sledovaných znaků pokus č. 2

V pokusu č. 2 byly termíny odběrů totožné s pokusem č. 1 tedy 3. 11. 2009 a 16. 11. 2010. Z každé varianty odebráno 10 rostlin o 4 opakováních tedy 40 rostlin na variantu. Každý rok bylo tedy odebráno 400 rostlin, které byly umyty a zbaveny nečistot. Následovalo měření a počítání těchto částí rostlin:

- Počítání listů (větších jak 2 cm)

Po dokončení měření se šetrně oddělila nadzemní část biomasy od kořenů a došlo k vážení rostlin:

- Hmotnost rostlin v čerstvém stavu (g/10 r)
- Hmotnost rostlin po usušení a vychladnutí (sušení probíhalo 12 h při 105 °C)

Sklizeň probíhala 28. 7. 2010 a 27. 7. 2011, z každé parcelky byl vzorek zvlášť vážen. Následovalo měření vlhkosti a nečistot, tyto údaje se odečetly od hrubé hmotnosti a byl získán čistý výnos přepočítaný na t/ha při 8% vlhkosti

Tabulka č. 16 Přehled sledovaných biometrických charakteristik řepky ozimé – pokus č. 2

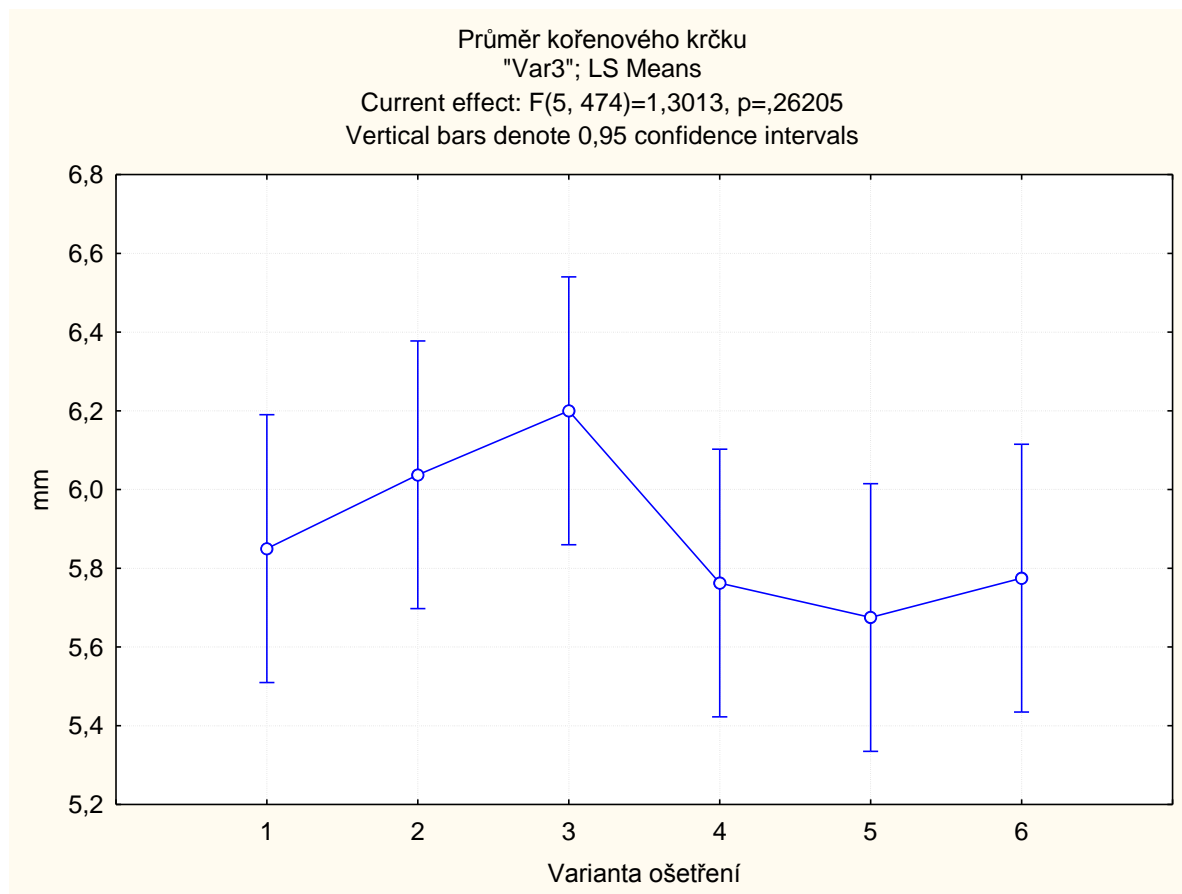
sledovaný znak	jednotky hodnocení
Počet listů	Ks
Hmotnost sušiny listů	g/10 r , (%)
Výnos semene	t/ha
Olejnatost	%

Výsledky byly vyhodnoceny v programu **Statistika 8, metodou LS Means**.

5. Výsledky pokusů

5.1 Výsledky pokus č. 1

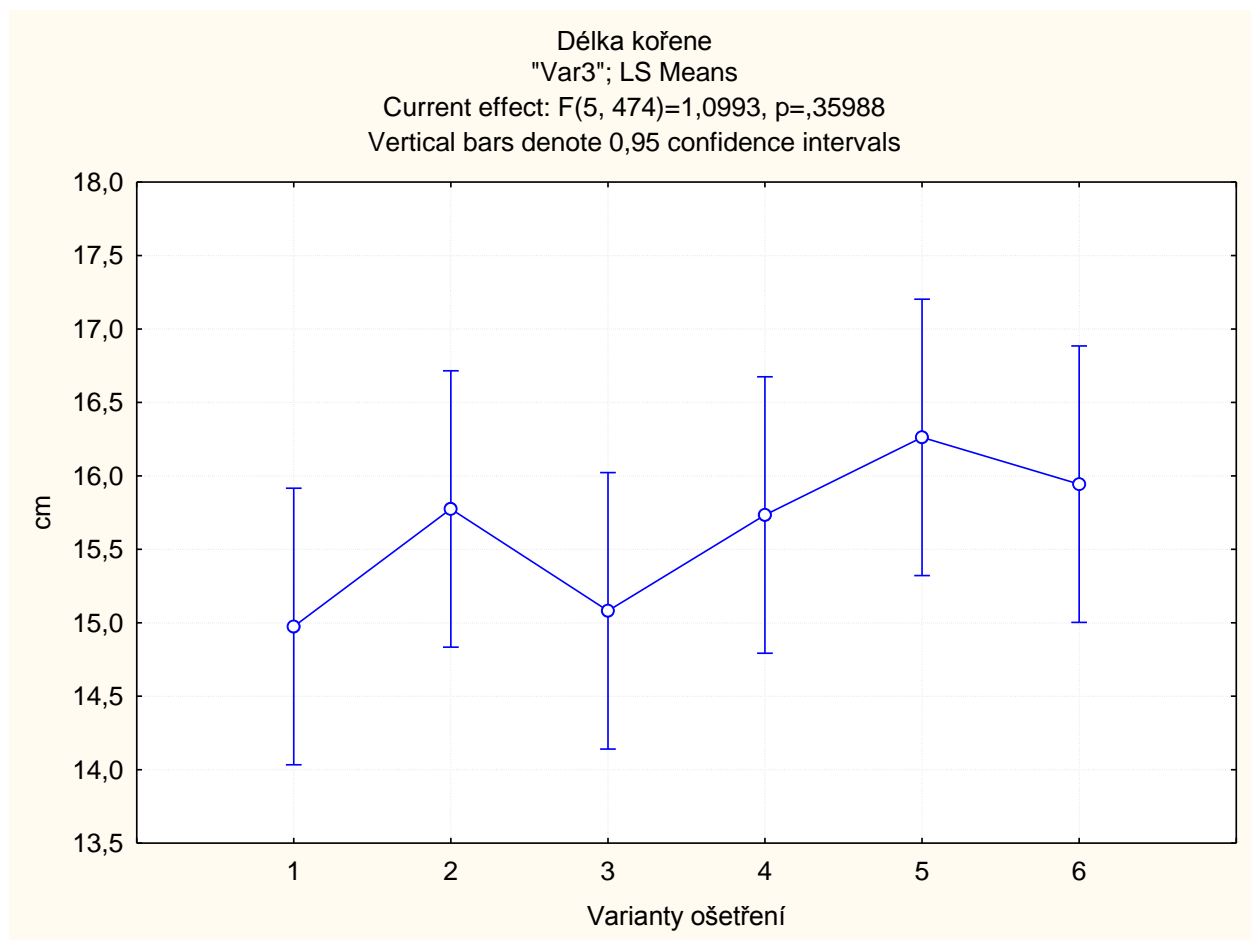
Graf č. 2 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na průměr kořenového krčku [v cm] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	mm
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	5,85
2	Horizon 1 l/ha	6,03
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	6,20
4	Caramba 1 l/ha	5,76
5	CCC 5 l/ha	5,67
6	Toprex 0,3 l/ha	5,77

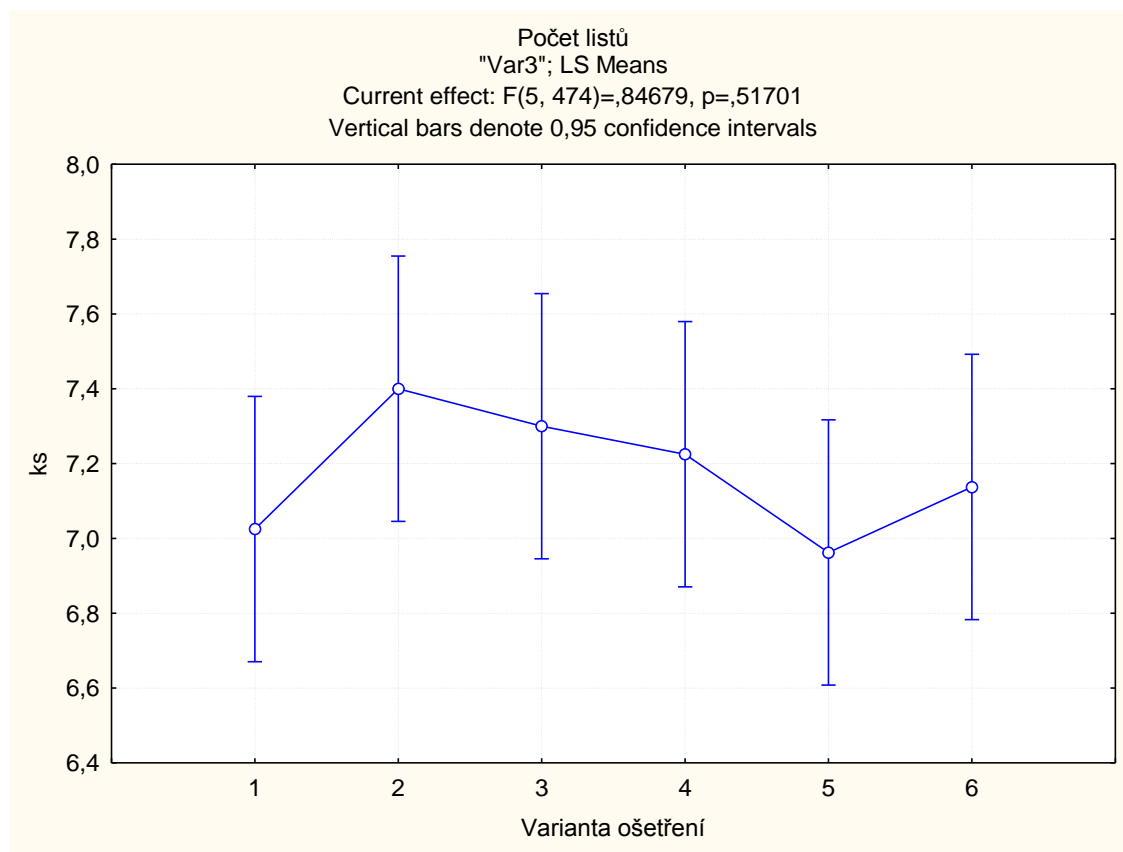
Z grafu č. 2 je jasně patrné že největší vliv na průměr koř. krčku měla varianta ošetřená Horizonem + CCC, dosáhla průměru 6,20 mm naopak varianty 4, 5, 6 tedy Caramba, CCC a Toprex dosáhly horšího výsledku než neošetřená varianta a to v průměru o 0,2 mm. Varianta ošetřená samotným Horizonem skončila na druhém místě s 6,03 mm. Všechny tyto varianty jsou mezi sebou statisticky neprůkazné na hladině významnosti 95%.

Graf č. 3 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na délku kořene [v cm] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)



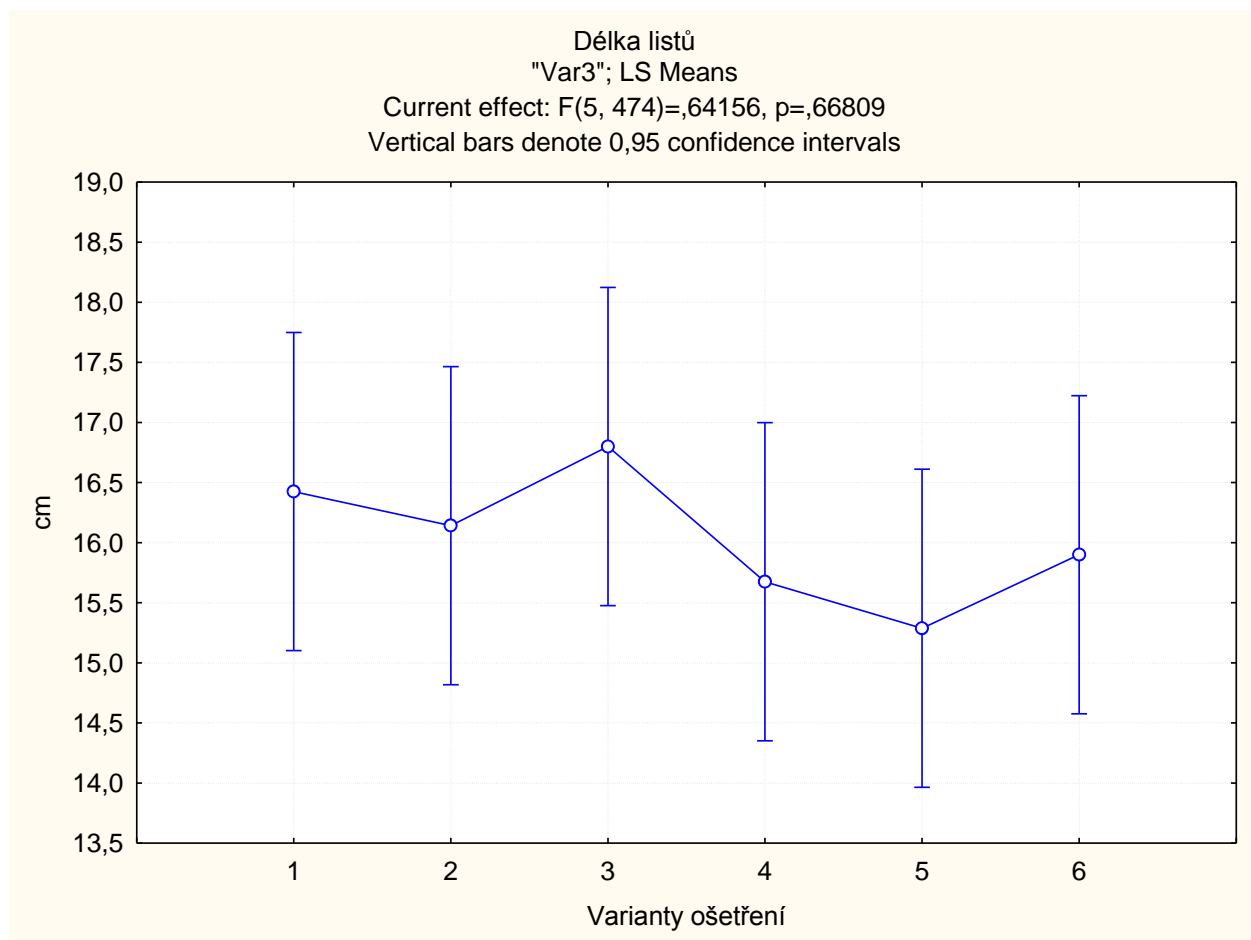
Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	cm
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	14,97
2	Horizon 1 l/ha	15,77
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	15,08
4	Caramba 1 l/ha	15,73
5	CCC 5 l/ha	16,26
6	Toprex 0,3 l/ha	15,94

Na Grafu č. 3 je oproti předchozímu znatelný vliv regulátorů růstu kdy všechny ošetřené varianty zvýšily délku kořene. Při porovnání s předchozím grafem si nelze nevšimnout, že varianta 3 tedy Horizon+ CCC který v předchozím grafu měl největší průměr koř. krčku, zde naopak propadl a měl jen o 0,11cm delší kořen než neošetřená varianta. Opačného výsledku dosáhly poslední 3 varianty Caramba, CCC a Toprex které zde měli nejdelší kořen ale z předchozích výsledků nižší průměr krčku než neošetřená kontrola. Je zde patrný vliv závislosti délky kořene na průměr krčku. Výsledky jsou statisticky neprůkazné na hladině spolehlivosti 95%.

Graf č. 4 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na počet listů [v ks] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)

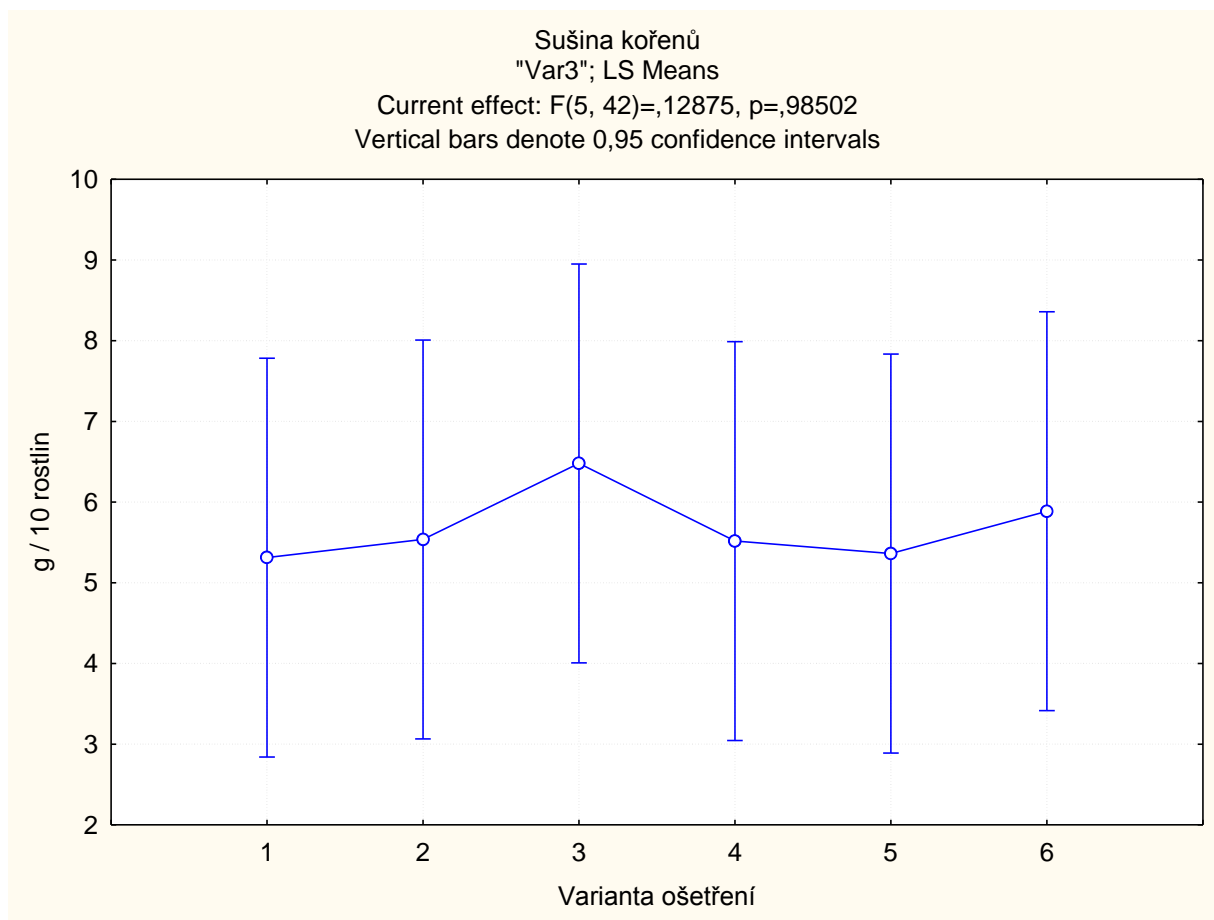
Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	ks
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	7,02
2	Horizon 1 l/ha	7,40,
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	7,30
4	Caramba 1 l/ha	7,22
5	CCC 5 l/ha	6,96
6	Toprex 0,3 l/ha	7,13

Z výsledků grafu č. 4 vidíme neúčinnost regulátoru CCC (varianta 5) na zvýšení počtu listů, který má později vliv na boční větvení řepky ozimé. Varianta CCC skončila s horším výsledkem než neošetřená kontrola. Z tohoto pokusu má největší vliv na počet listů aplikace samotného Horizonu, která oproti kontrole zvedla průměrný počet o 0,4 listu. Všechny tyto výsledky jsou statisticky neprůkazné na hladině významnosti 95%.

Graf č. 5 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na délku listů [v cm] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)

Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	cm
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	16,4
2	Horizon 1 l/ha	16,1
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	16,8
4	Caramba 1 l/ha	15,6
5	CCC 5 l/ha	15,2
6	Toprex 0,3 l/ha	15,9

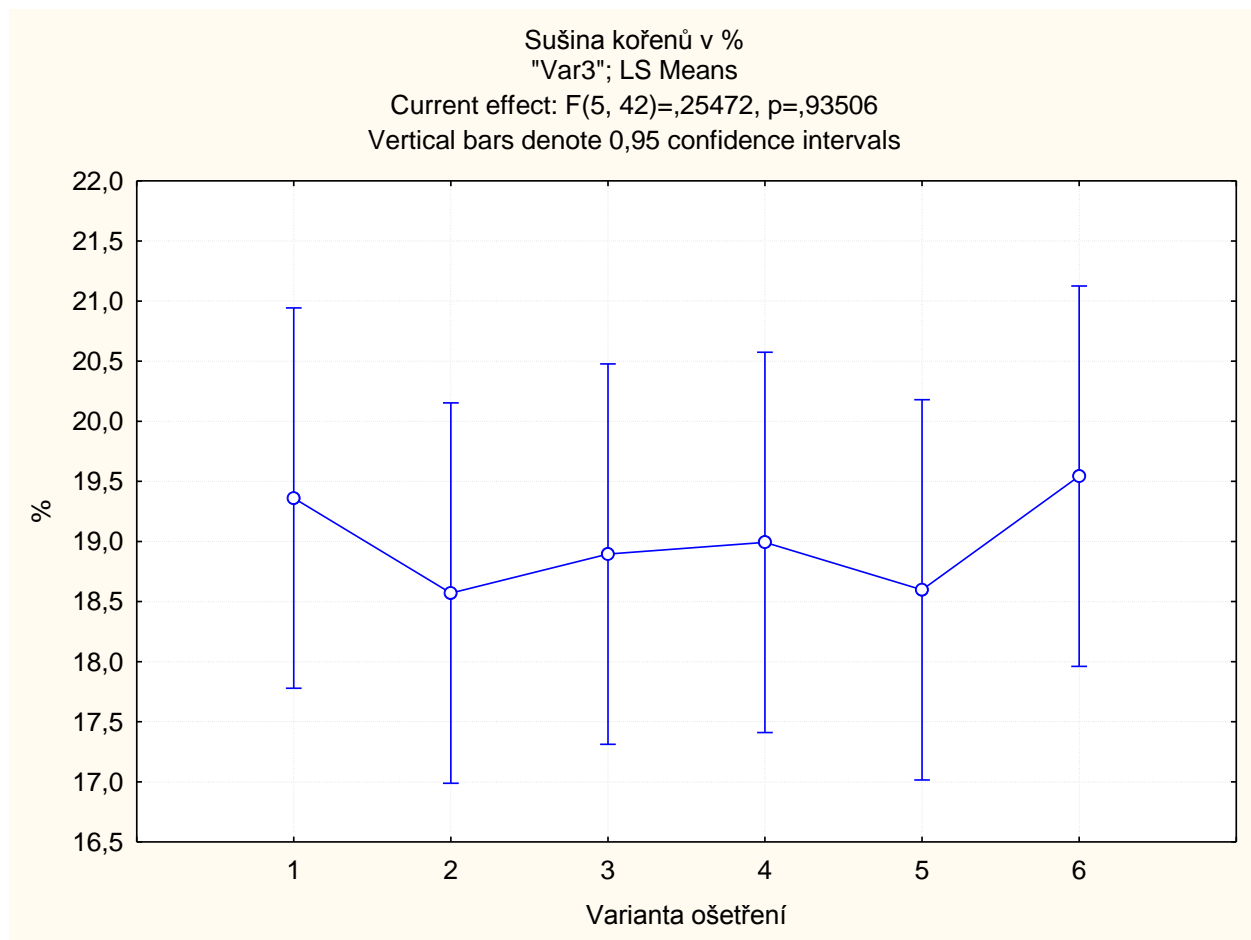
Nejmenší vliv na zkrácení listů měla podle grafu č. 5 varianta 3 aplikace Horizonu + CCC. Ostatní varianty dopadly lépe než neošetřená kontrola. Za povšimnutí stojí průběh grafu, který až na variantu č. 2 Horizon, je téměř totožný s průběhem grafu průměru kořenového krčku, s tím rozdílem, že zde poslední 3 varianty ošetření měly pozitivní vliv. Největší zkrácení listů dosáhla varianta ošetřená samotným CCC. Výsledky jsou opět statisticky neprůkazné na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 6 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na sušinu kořenů [v g] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)

Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	g/10 r
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	5,31
2	Horizon 1 l/ha	5,53
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	6,48
4	Caramba 1 l/ha	5,51
5	CCC 5 l/ha	5,36
6	Toprex 0,3 l/ha	5,88

Na sušinu kořenů měly podle grafu č. 6 pozitivní vliv všechny varianty pokusu. Za zanedbatelný lze považovat vliv varianty č. 5 tedy aplikaci CCC, která zvedla hmotnost sušiny jen o 0,05 g/10 rostlin. Vyrovnaných výsledků dosáhly varianty č. 2 Horizon a č. 4 Caramba. Největšího zvýšení hmotnosti sušiny dosáhla varianta č. 3 ošetřená Horizonem + CCC toto připisují nejsilnějšímu kořenovému krčku ze všech variant. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

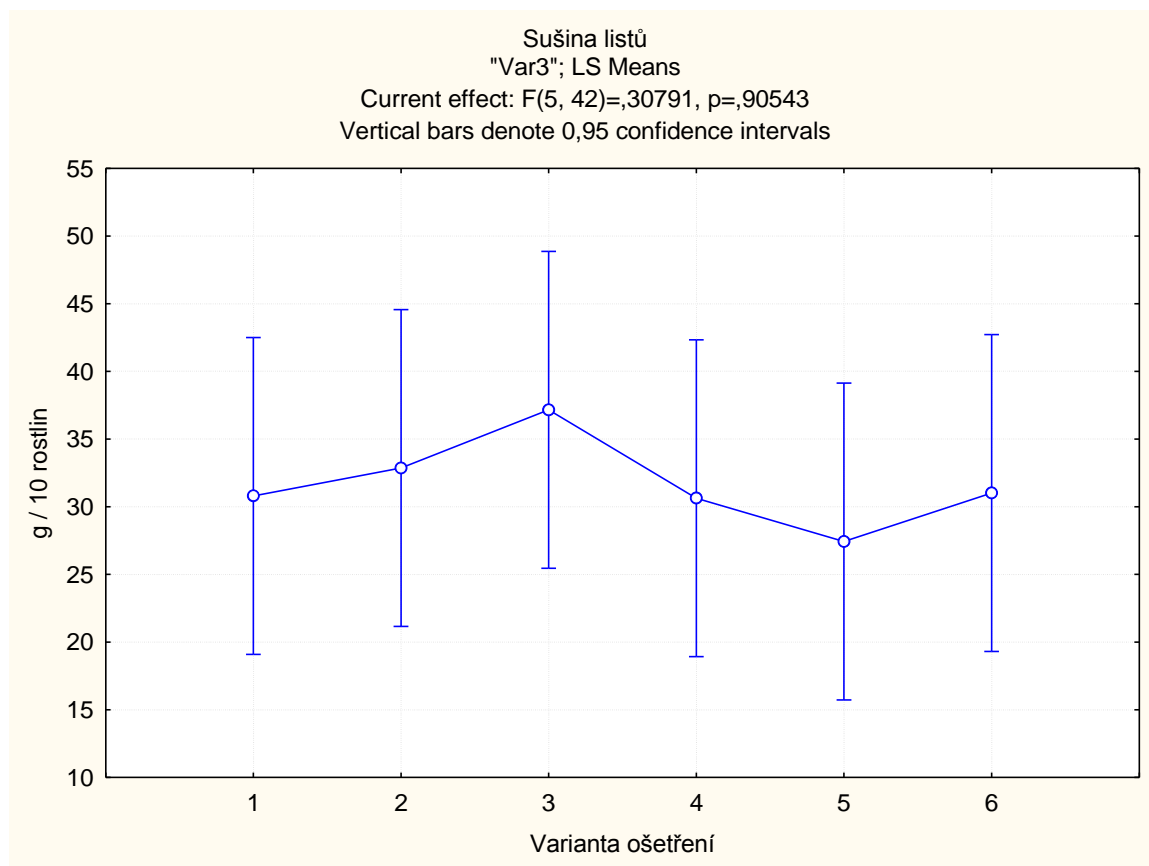
Graf č. 7 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na sušinu kořenů [v %] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	%
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	19,36
2	Horizon 1 l/ha	18,57
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	18,89
4	Caramba 1 l/ha	18,99
5	CCC 5 l/ha	18,59
6	Toprex 0,3 l/ha	19,54

Graf č. 7 znázorňující sušinu kořenů v % ukazuje, že všechny ošetřené varianty kromě poslední Toprex, měly nižší sušinu než neošetřená kontrola. Varianta č. 6 Toprex sušinu zvedla pouze o 0,18 %. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

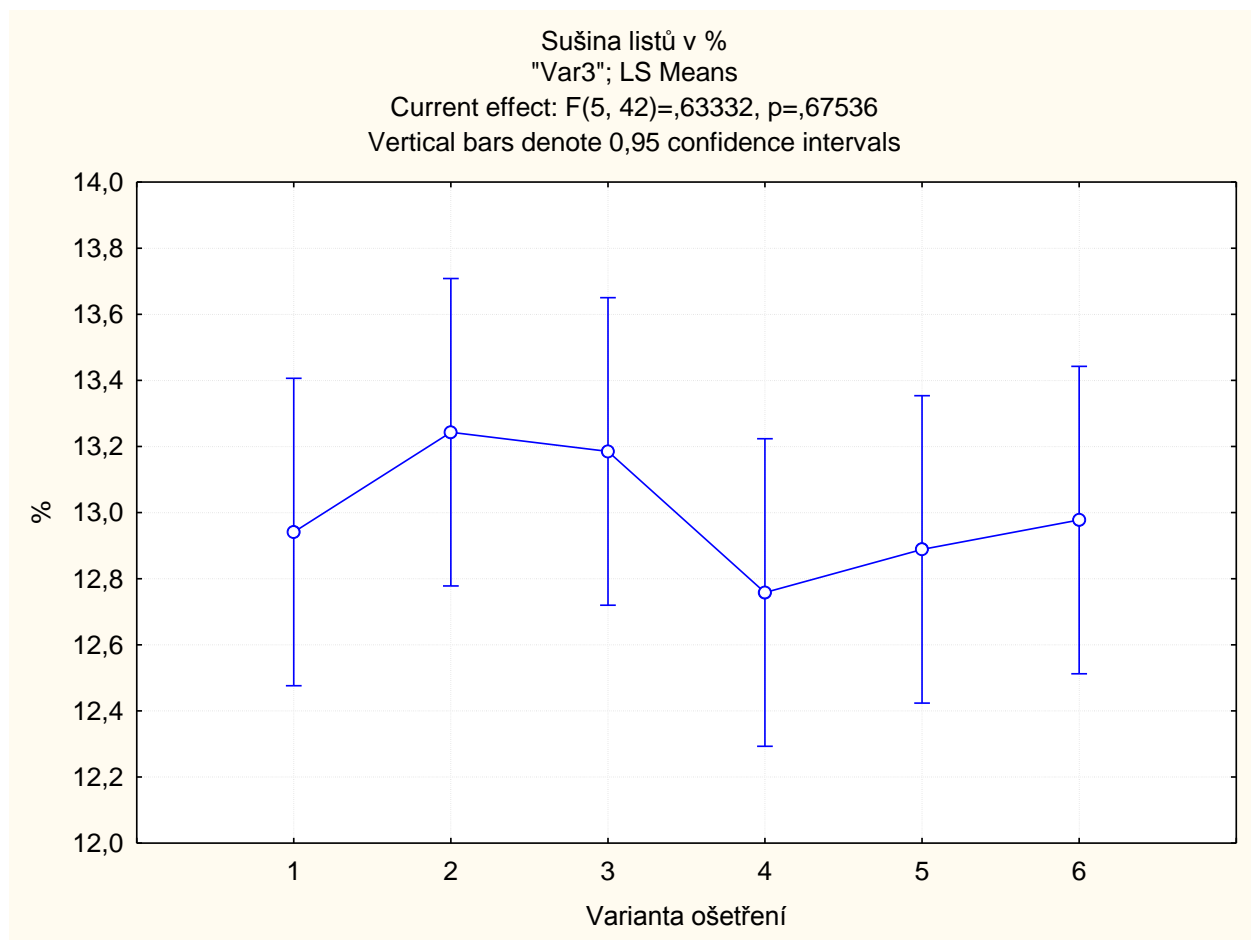
Graf č. 8 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na sušinu listů [v g/10rostlin] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	g/10r
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	30,8
2	Horizon 1 l/ha	32,8
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	37,1
4	Caramba 1 l/ha	30,6
5	CCC 5 l/ha	27,4
6	Toprex 0,3 l/ha	31,01

Vliv regulátorů růstu na sušinu listů je podle grafu č. 8 nejednoznačný, zatímco první dva, Horizon a Horizon v kombinaci CCC sušinu zvedají, další varianty ošetřené Carambou, CCC a Toprexem sušinu listů snižují. Tento graf částečně koresponduje s délkou a počtem listů. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

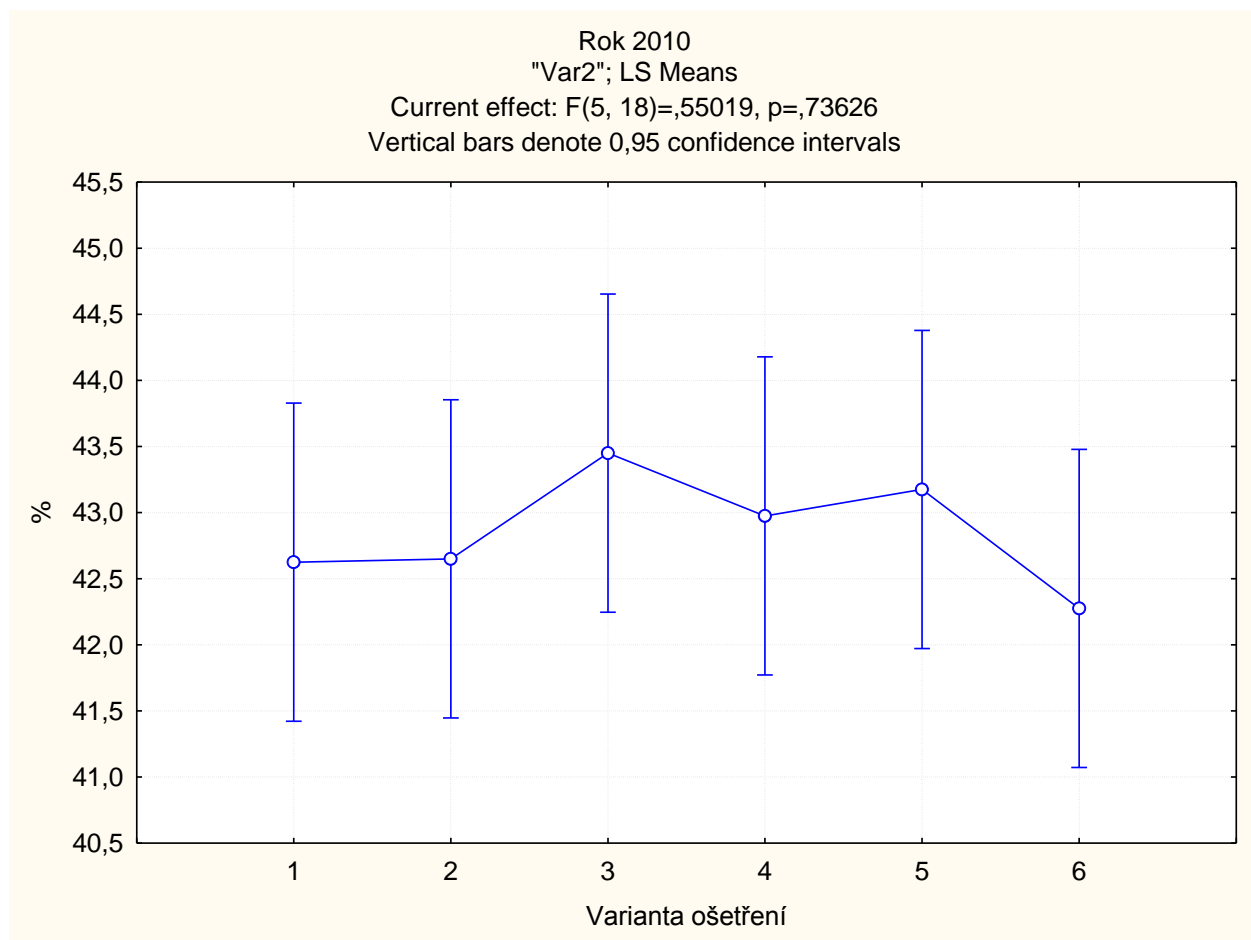
Graf č. 9 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na sušinu listů [v %] řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	%
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	12,94
2	Horizon 1 l/ha	13,24
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	13,18
4	Caramba 1 l/ha	12,75
5	CCC 5 l/ha	12,88
6	Toprex 0,3 l/ha	12,97

V procentuálním vyjádření sušiny, dle grafu č. 9, není mnoho rozdílu oproti předchozímu grafu. Největší sušiny dosáhla varianta č. 2 ošetřena Horizonem naopak nejnižší výsledek měla varianta č. 4 ošetřená Carambou. V podstatě žádný rozdíl nebyl mezi neošetřenou kontrolou a variantou č. 6 ošetřenou Toprexem. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

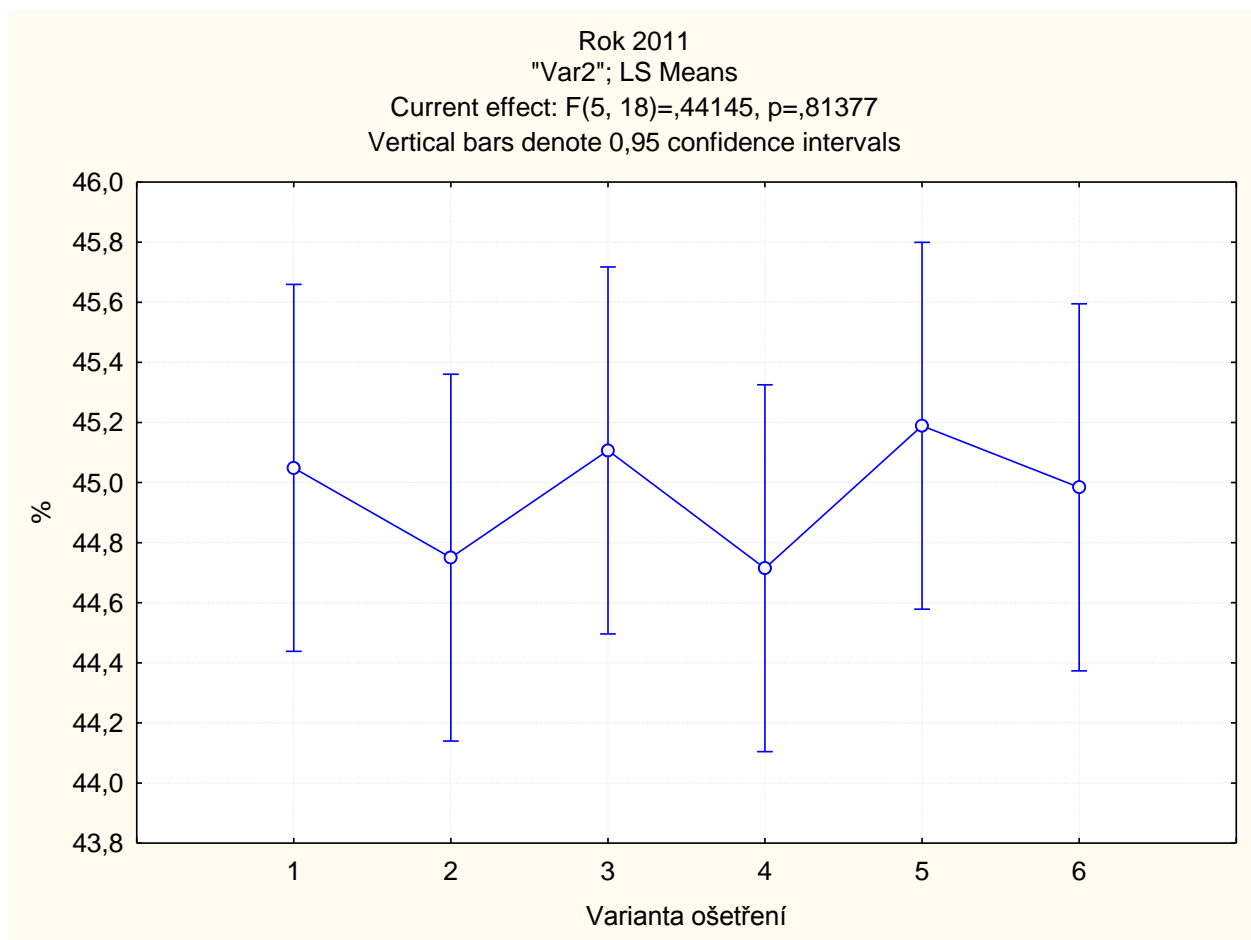
Graf č. 10 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na olejnatost [v %] senem řepky ozimé v roce 2010



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	%
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	42,62
2	Horizon 1 l/ha	42,65
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	43,45
4	Caramba 1 l/ha	42,97
5	CCC 5 l/ha	43,17
6	Torex 0,3 l/ha	42,27

Průměrná olejnatost semen řepky ozimé v roce 2010 dosahovala hodnot v kontrolní variantě 42,63 %, výsledek byl téměř totožný s variantou č. 2 ošetřenou Horizonem. Jak dále ukazuje graf č. 10, nejhorší olejnatost dosáhla varianta č. 6 ošetřená Torexem a to o 0,35% horší než neošetřena kontrola. Nejvyšší olejnatosti v roce 2010 dosáhla varianta č. 3 ošetřena Horizon + CCC. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

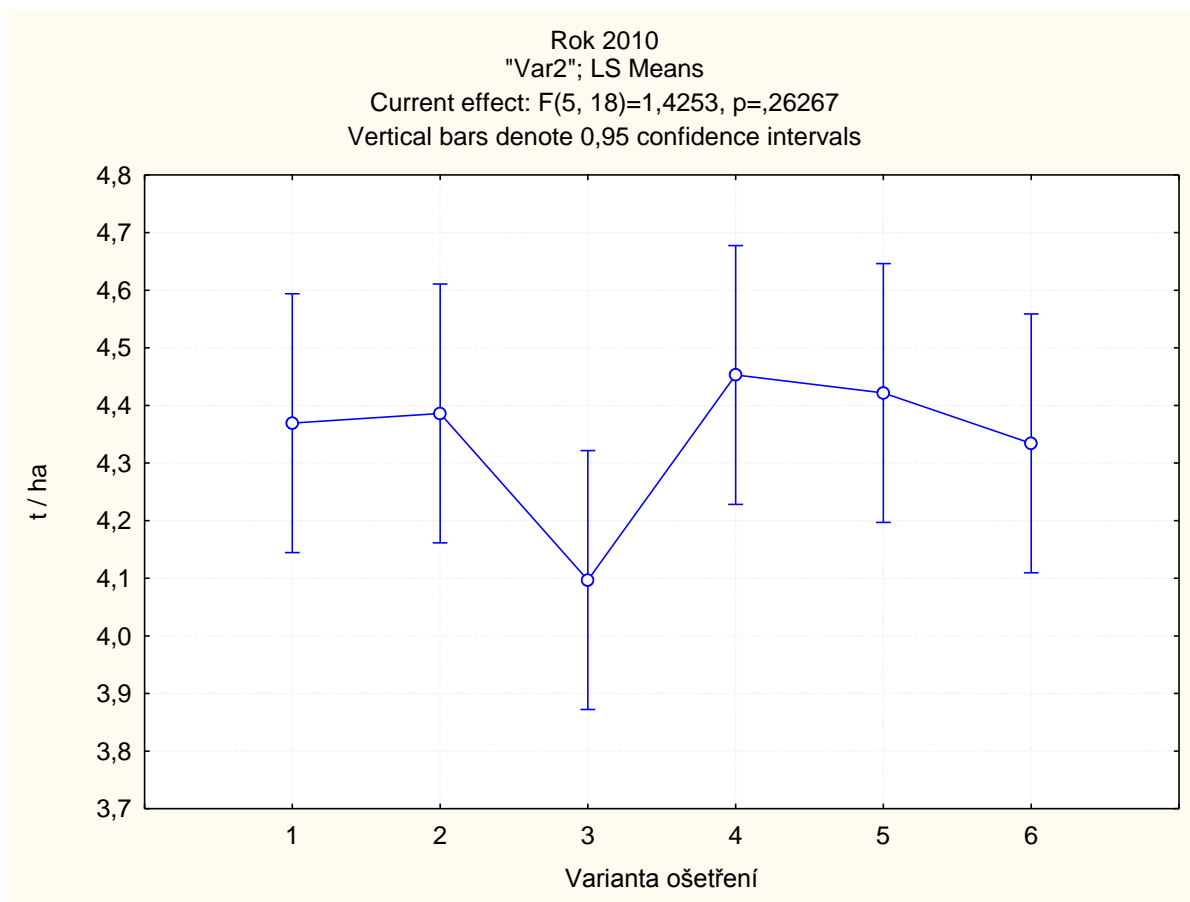
Graf č. 11 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na olejnatost [v %] senem řepky ozimé v roce 2011



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	%
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	45,04
2	Horizon 1 l/ha	44,75
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	45,10
4	Caramba 1 l/ha	44,71
5	CCC 5 l/ha	45,18
6	Toprex 0,3 l/ha	44,98

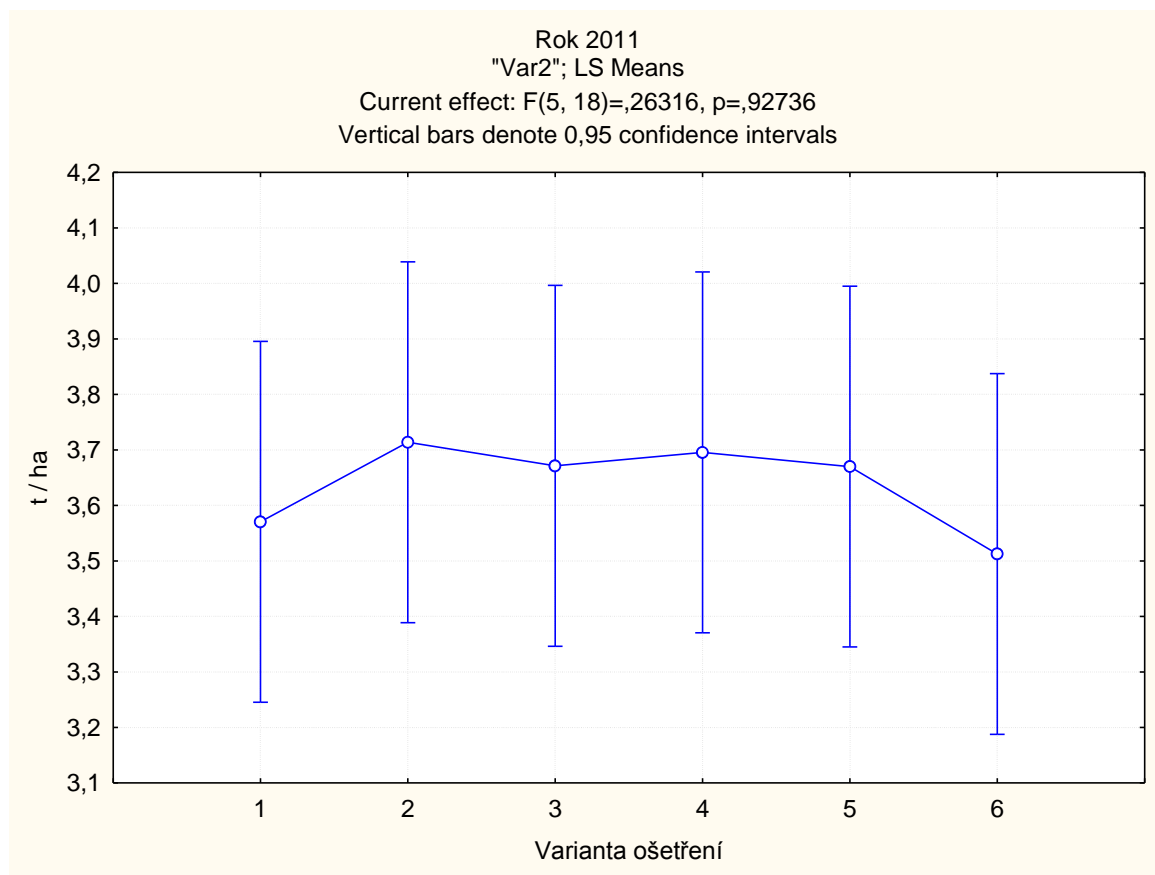
V roce 2011 dosáhla olejnatost velice rozdělných výsledků oproti roku předchozímu, jak znázorňuje graf č. 11, nejhůře dopadla varianta č. 4, přičemž téměř totožný výsledek měla varianta č. 2. Největší olejnatost byla naměřena u varianty č. 5, kde bylo aplikováno samotné CCC. Varianta č. 3 Horizon + CCC, která měla největší olejnatost v předchozím roce, byla v roce 2011 o 0,8 % horší než varianta č. 5, což je zanedbatelné. Co je zde ale nejdůležitější, je viditelný velký ročníkový vliv na olejnatost. Při porovnání grafu z obou ročníků vychází průměrná olejnatost za všechny varianty v roce 2010 42,86 % a v roce 2011 44,96 %. Rozdíl mezi ročníky je 2,1 %. Toto lze připisovat špatnému průběhu počasí v roce 2011, kdy řepka

reagovala na snížení výnosu zvýšením olejnatosti. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 12 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na výnos [v t/ha] senem řepky ozimé v roce 2010

Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	t/ha
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	4,36
2	Horizon 1 l/ha	4,38
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	4,09
4	Caramba 1 l/ha	4,45
5	CCC 5 l/ha	4,42
6	Toprex 0,3 l/ha	4,33

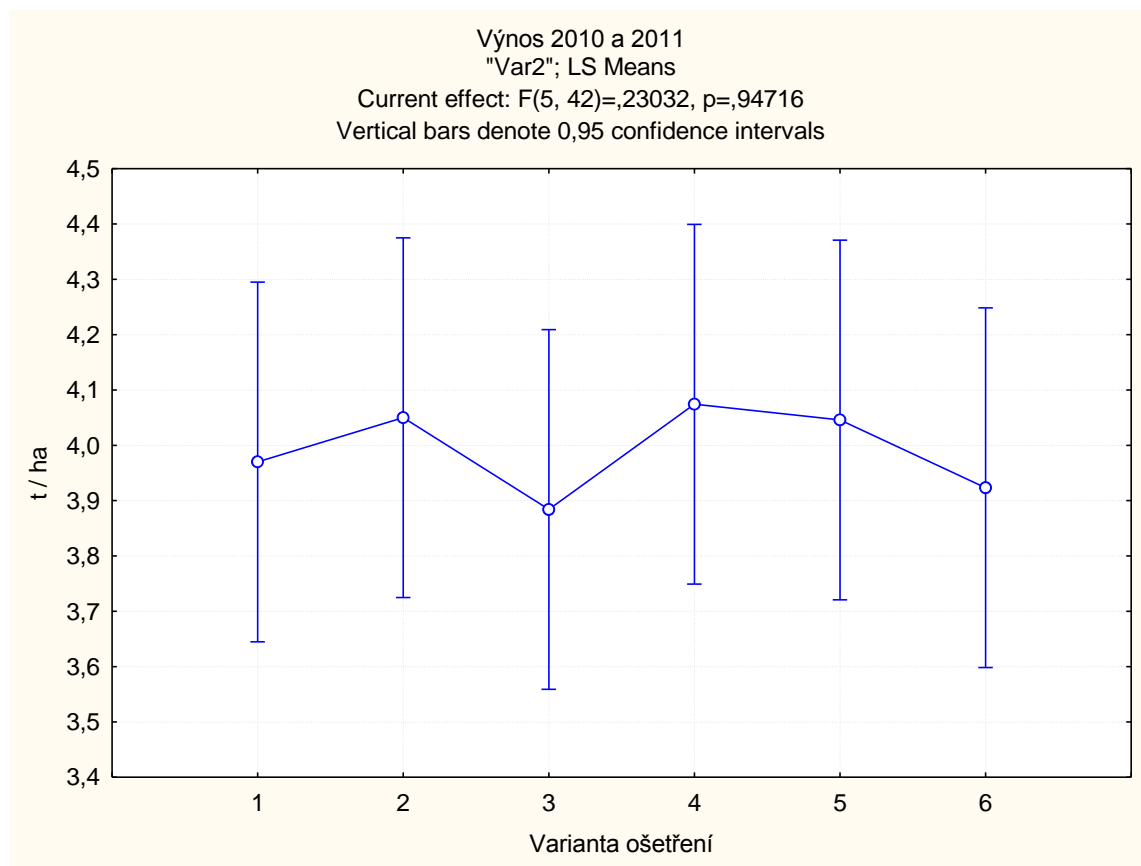
Výnosy v roce 2010 byly poměrně vyrovnané až na jednu variantu. Graf č 12 ukazuje, že nejlepšího výnosu dosáhla varianta č. 4 ošetřená Carambou a to 4,45 t/ha. Zajímavý na tomto roce je propad varianty č. 3, kde byl aplikován Horizon + CCC. Tato varianta dosáhla výnosu pouze 4,09 t/ha, což je o 0,27 t/ha méně než neošetřená kontrola. Zde se domnívám, že tento propad nebyl způsoben aplikací přípravku, ale pravděpodobně nějakou chybou při sklizni, či při dalším zpracování. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 13 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na výnos [v t] senem řepky ozimé v roce 2011

Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	t/ha
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	3,57
2	Horizon 1 l/ha	3,71
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	3,67
4	Caramba 1 l/ha	3,69
5	CCC 5 l/ha	3,67
6	Toprex 0,3 l/ha	3,51

Na výnos v roce 2011, dle grafu č 13, měly všechny varianty ošetření, kromě poslední, pozitivní vliv na výnos. Poslední, zde zmiňovaná varianta č. 6, ošetřená Toprexem měla o 60 kg/ha menší výnos, než neošetřená varianta. Ostatní varianty jsou téměř výnosově vyrovnané. Stejně jako u výsledků olejnatosti, tak i zde bych chtěl upozornit na velký ročníkový vliv na výnos všech variant. Průměrný výnos ze všech variant pokusu byl za rok 2010 o 0,73 t/ha vyšší než v roce 2011. Opět to připisuji méně vhodnému průběhu jara v roce 2011, zejména mrazům, které zasáhly celou ČR při nakvétání řepky. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

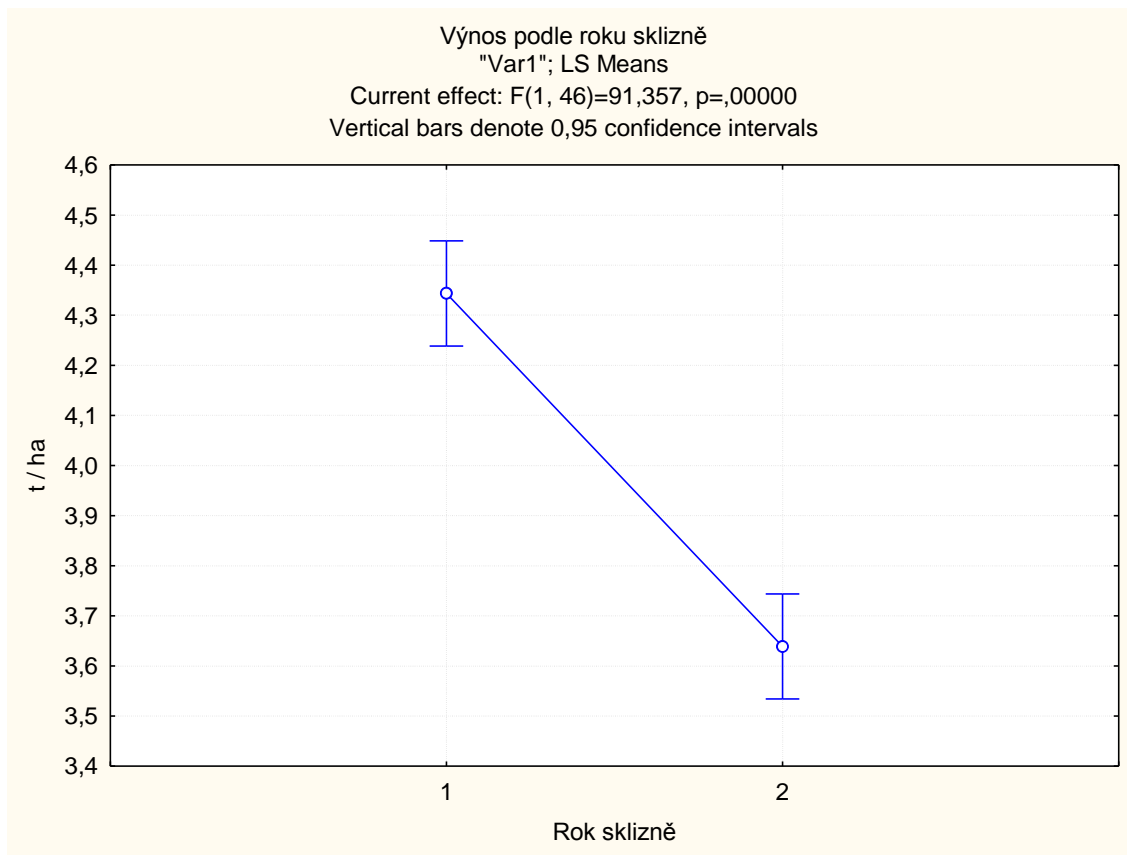
Graf č. 14 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na výnos [v t/ha] semen řepky ozimé (průměr let 2010 a 2011)



Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě	t/ha
1	Kontrola (bez použití regulátoru růstu)	3,96
2	Horizon 1 l/ha	4,04
3	Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	3,88
4	Caramba 1 l/ha	4,07
5	CCC 5 l/ha	4,04
6	Toprex 0,3 l/ha	3,92

Graf č 14 uvádí průměrné výnosy za oba dva roky pokusu. Nejhorší výnos oproti neošetřené kontrole dosáhla varianta č. 3 ošetřená Horizonem + CCC, která jak jsem již uváděl propadla v roce 2010. Druhý nejhorší výnos měla varianta č. 6, kdy vliv přípravku Toprex na výnos v obou letech propadl oproti neošetřené kontrole. Totožného výsledku dosáhly varianty 2 a 4. Největšího výnosu z průměru obou let dosáhla varianta č. 4 ošetřená Carambou. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nevykázaly statistickou průkaznost na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 15 Vliv podzimní aplikace regulátorů růstu na výnos [v t] senem řepky ozimé (srovnání průměrů všech variant let 2010 a 2011)

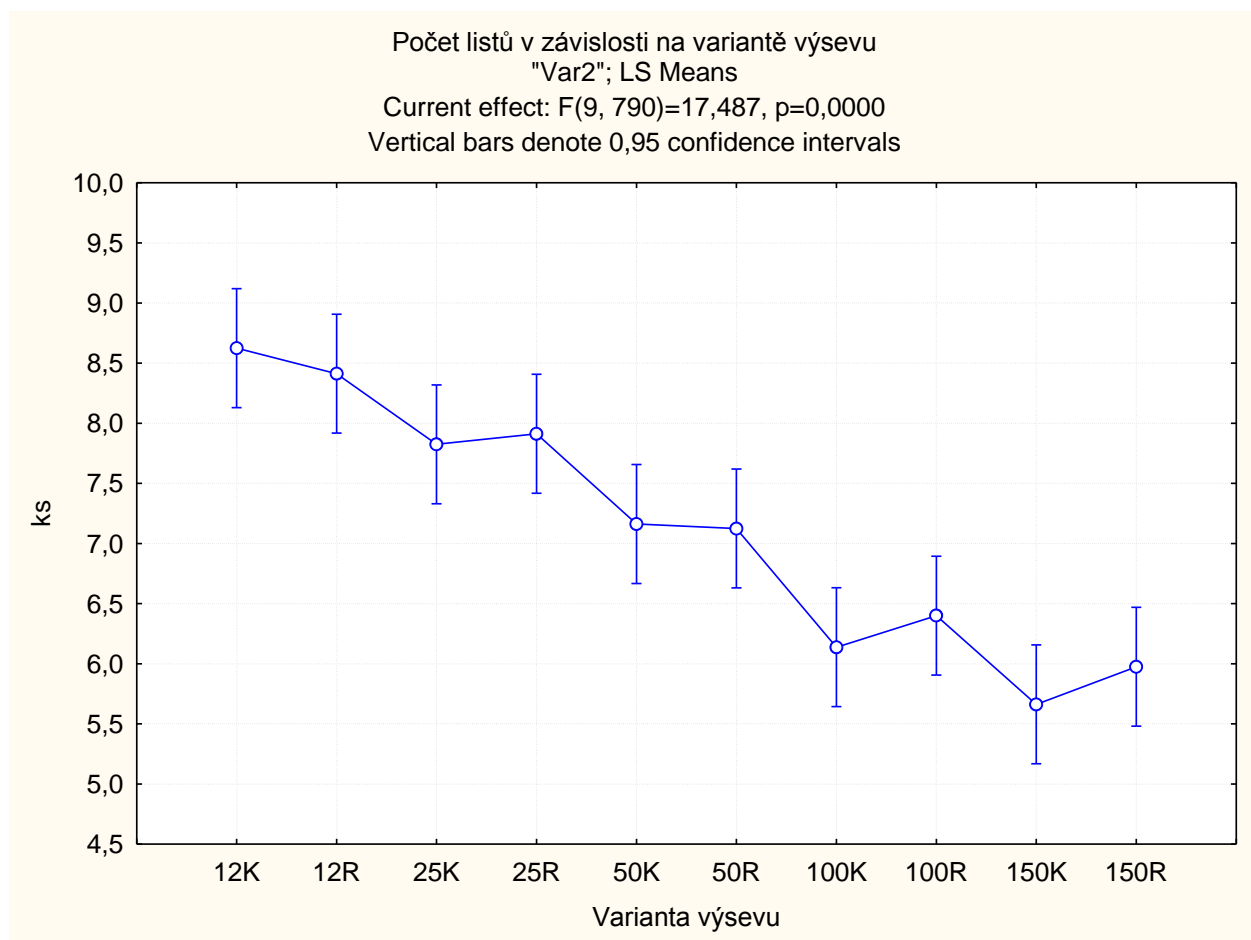


Ref. číslo varianty	Název přípravku ve variantě
1	Průměr 2010 z variant: Kontrola (bez regulátoru růstu), Horizon 1 l/ha, Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha, Caramba 1 l/ha, CCC 5 l/ha, Toprex 0,3 l/ha
2	Průměr 2011 z variant: Kontrola (bez regulátoru růstu), Horizon 1 l/ha, Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha, Caramba 1 l/ha, CCC 5 l/ha, Toprex 0,3 l/ha

Průměrný výnos řepky ozimé ze všech variant s přípravky pro regulaci růstu v roce 2010 byl 4,34 t/ha, přičemž v roce 2011 byl 3,64 t/ha. Tento rozdíl mezi roky 2010 a 2011 je statisticky průkazný na hladině spolehlivosti 95 %. Z grafu je jasně znatelný velký ročníkový vliv na výnos.

5. 2 Výsledky pokusu č 2

Graf č. 16 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na počet listů [v ks] řepky ozimé v letech 2010 a 2011 při různých hustotách porostu

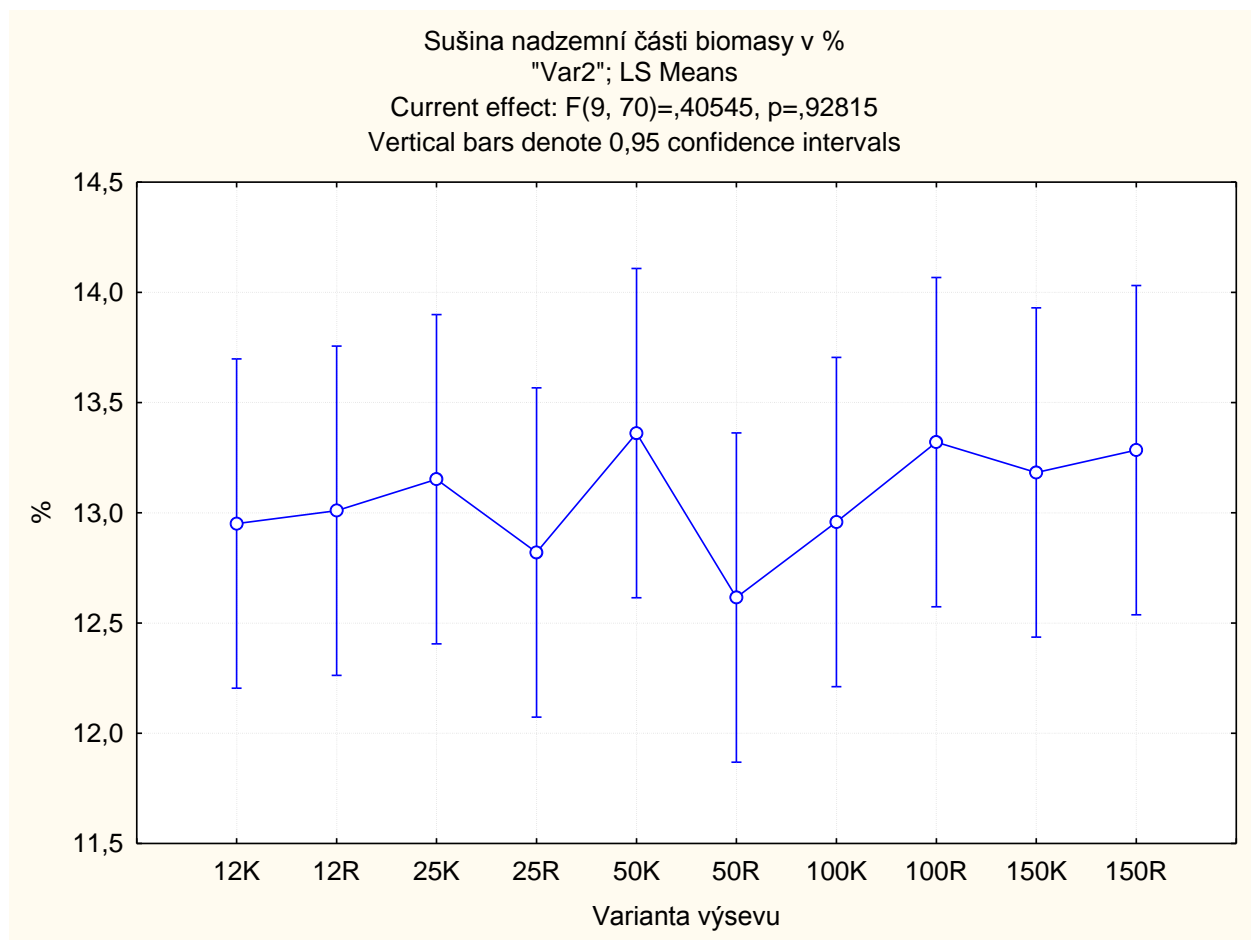


Tukey HSD test; variable Var4 (Spreadsheet1)					
Homogenous Groups, alpha = ,05000					
Error: Between MS = 5,0737, df = 790,00					
Varianta	Průměrná hodnota (ks)	1	2	3	4
150K	5,662500	****			
150R	5,975000	****			
100K	6,137500	****	****		
100R	6,400000	****	****		
50R	7,125000		****	****	
50K	7,162500		****	****	
25K	7,825000			****	****
25R	7,912500			****	****
12R	8,412500				****
12K	8,625000				****

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

Jak ukazuje graf č. 16, není mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou Toprexem při žádné hustotě porostu statisticky průkazný rozdíl. Je ale patrné, že při nízké a střední hustotě porostu regulátor počet listů mírně snižuje. Naopak u varianty výsevu 25, 100 a 150 rostlin/m² regulátor počet listů zvýšil. Významnější je ale vliv hustoty porostu na počet listů. Se zvyšujícím se počtem rostlin na m² je znatelný pokles počtu listů vlivem konkurence rostlin mezi sebou. Tato skutečnost je statisticky průkazná na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 17 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na sušinu nadzemní biomasy [v %] řepky ozimé v letech 2010 a 2011 při různých hustotách porostu



Tukey HSD test; variable Var5
(Spreadsheet2)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

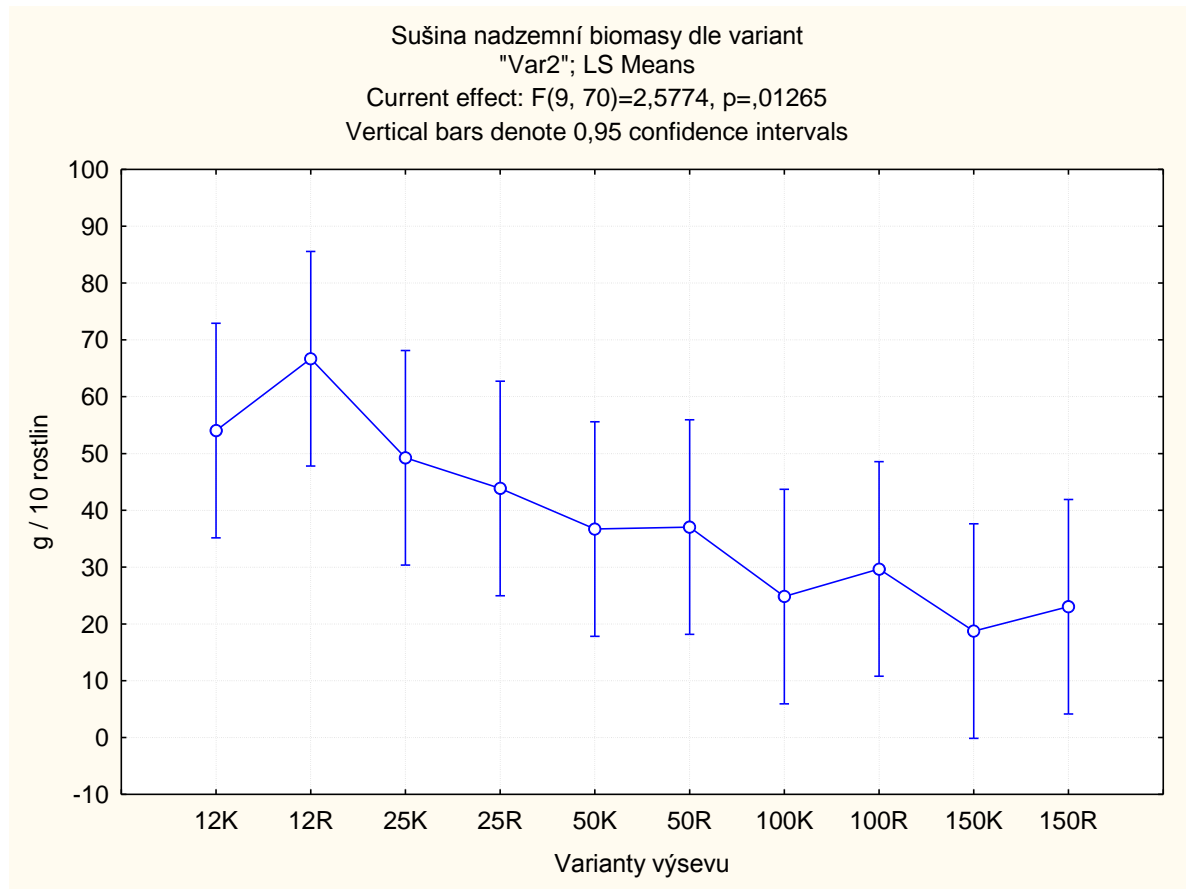
Error: Between MS = 1,0688, df = 70,000

Varianta	Průměr (%)	1
50R	12,61601	****
25R	12,82015	****
100K	12,95823	****
12R	13,14354	****
25K	13,15226	****
150K	13,18284	****
150R	13,28427	****
100R	13,32043	****
50K	13,36165	****
12K	13,48762	****

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

Jak ukazuje graf č. 17, rostlinný regulátor Toprex při velmi nízkém a velmi vysokém výsevku zvýšil sušinu nadzemní biomasy. Při středních hodnotách výsevku naopak sušinu snižoval. K nejradikálnějšímu snížení sušiny došlo u varianty při optimální hustotě porostu. Mezi variantami neošetřená a ošetřená přípravkem Toprex nebyl v žádné ze sledovaných hustot porostu statisticky významný rozdíl. Mezi variantami hustot porostu nebyl žádný statisticky významný rozdíl na hladině spolehlivosti 95 %.

Graf č. 18 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na sušinu nadzemní biomasy [v g] řepky ozimé v letech 2010 a 2011 při různých hustotách porostu



Tukey HSD test; variable Var4
(Spreadsheet2)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

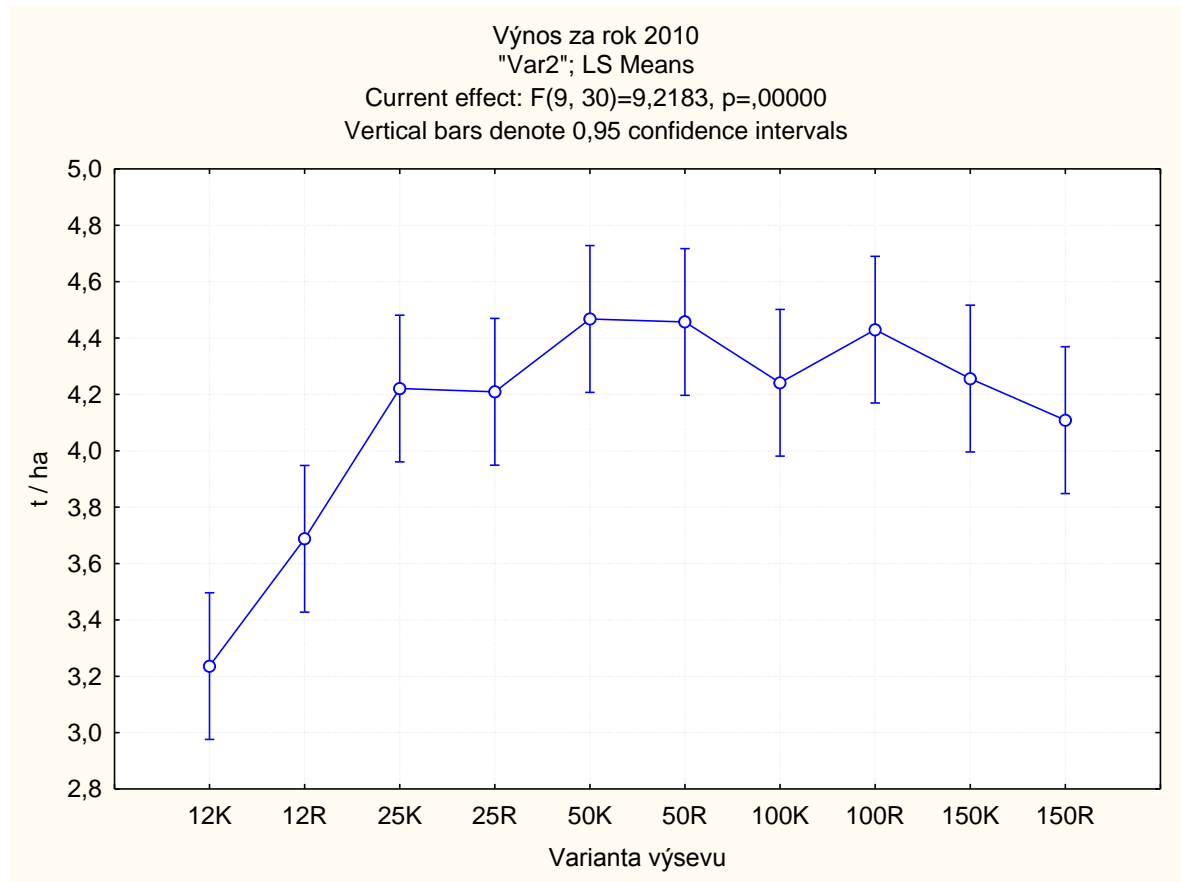
Error: Between MS = 855,45, df = 70,000

Varianta	Průměr (g/10r)	1
150K	18,75000	****
150R	23,03750	****
100K	24,82500	****
100R	29,68750	****
50K	36,71250	****
50R	37,05000	****
25R	43,86250	****
12K	47,80000	****
25K	49,25000	****
12R	54,21250	****

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

Graf č. 18 znázorňuje, že aplikací regulátoru došlo u hustých porostů a velmi řídkého porostu zvýšení hmotnosti nadzemní biomasy. Naopak u porostu s výsevkem 25 semen došlo ke snížení hmotnosti. U varianty s optimálním výsevkem nebyl téměř znatelný rozdíl mezi ošetřenou a neošetřenou variantou. Se zvyšující se hustotou porostu byl zaznamenán mírný pokles hmotnosti sušiny, nicméně tento jev je statisticky neprůkazný na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 19 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na výnos [v t/ha] senem řepky ozimé v roce 2010 při různých hustotách porostu



Var1=1

Tukey HSD test; variable Var4 (Spreadsheet1)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

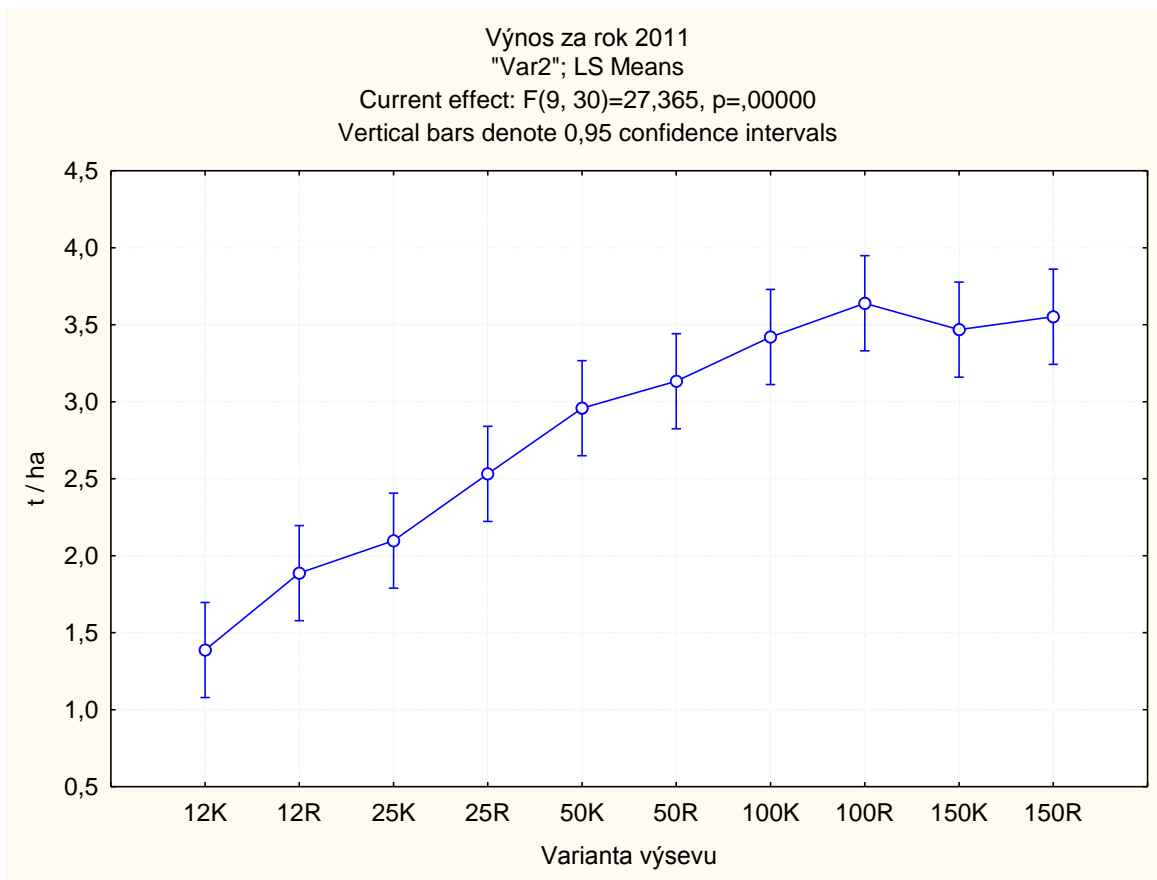
Error: Between MS = ,06502, df = 30,000

Varianta	Průměr (t/ha)	1	2	3
12K	3,236109			****
12R	3,687765		****	****
150R	4,108744	****	****	
25R	4,209360	****	****	
25K	4,220941	****	****	
100K	4,241323	****	****	
150K	4,256037	****	****	
100R	4,429642	****		
50R	4,457066	****		
50K	4,467651	****		

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

Z grafu č. 19 je patrné, že v roce 2010 měla aplikace regulátoru nejvíce pozitivní vliv na nejméně hustý porost. Mezi neošetřenou kontrolou a Toprexem byl rozdíl 0,4 t/ha. Pozitivní vliv na výnos aplikací Toprexu byl zaznamenán i u varianty 100 rostlin/m², ale zde výnosový rozdíl již nebyl tak veliký. Téměř vyrovnaných výnosu dosáhly varianty 25 a 50 rostlin/m², kde vliv aplikace regulátoru nebyl znatelný. Naopak k propadu výnosu u ošetřené varianty došlo při velmi vysokém výsevu 150 rostlin/m². Mezi variantami ošetřená/ neošetřená nebyl statisticky významný rozdíl. Největší vliv na výnos měla celková hustota porostu. Optimální hustota porostu dosáhla nejvyššího výnosu, naopak nejhůře dopadl velmi řídký výsev. Mezi hustotami výsevu je statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 20 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na výnos [v t/ha] senem řepky ozimé v roce 2011 při různých hustotách porostu



Var1=2

Tukey HSD test; variable Var4 (Spreadsheet1)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

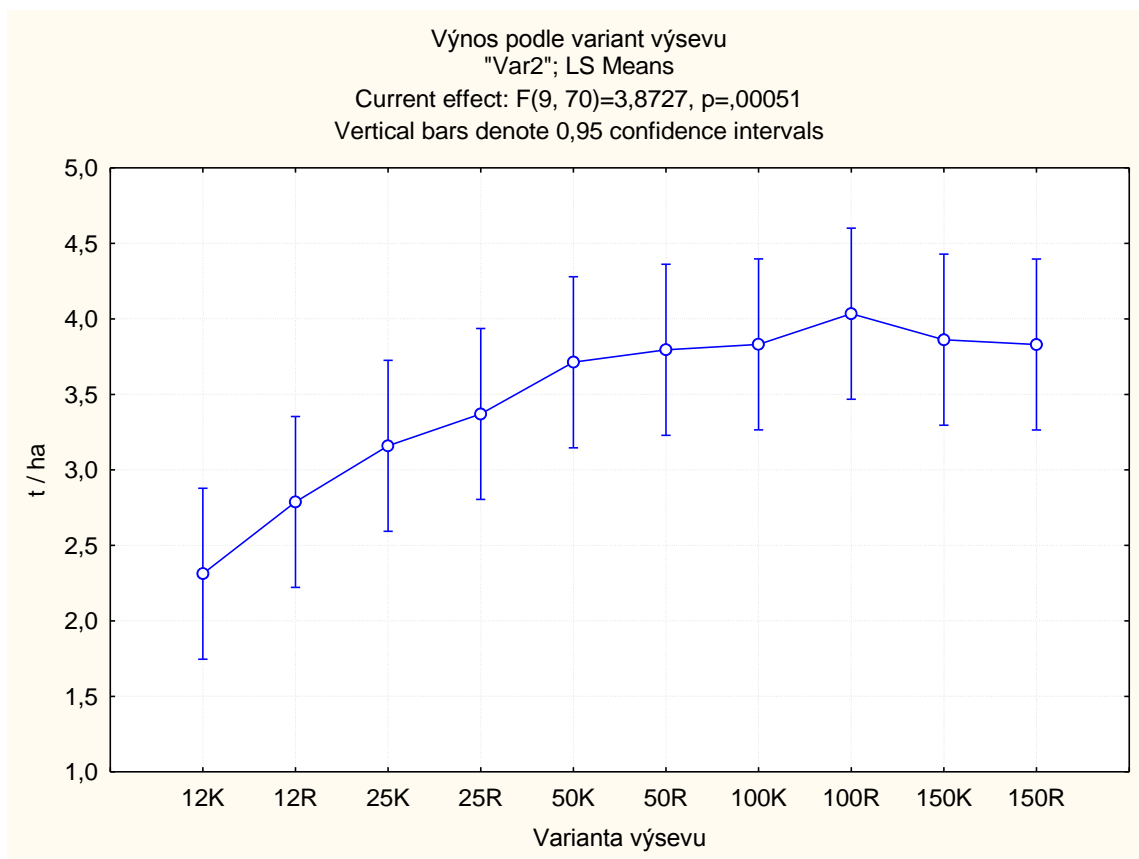
Error: Between MS = ,09145, df = 30,000

Varianta	Průměr (t/ha)	1	2	3	4
12K	1,387727		****		
12R	1,887585		****	****	
25K	2,097913		****	****	
25R	2,531439			****	****
50K	2,958572	****			****
50R	3,133826	****			****
100K	3,420923	****			
150K	3,468491	****			
150R	3,552063	****			
100R	3,639626	****			

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

Rok 2011 byl výnosově celkově horší než rok 2010. Jak již bylo uvedeno v pokusu č. 1, mohl za to průběh počasí ve vegetační sezoně 2010/2011. V této sezoně měla aplikace regulátoru pozitivní vliv na výnos u všech variant. Největšího výnosu bylo dosaženo u hustoty 100 rostlin/m² ošetřené regulátorem. Jak ukazuje graf č. 20, stoupající tendenci výnosu se projevovala se stoupající hustotou porostu. Ani optimální hustota porostu nepřekonala výnos velmi hustých variant. Mezi hustotami porostu je statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 21 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na výnos [v t/ha] senem řepky ozimé v letech 2010 a 2011 při různých hustotách porostu



Tukey HSD test; variable Var4 (Spreadsheet1)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

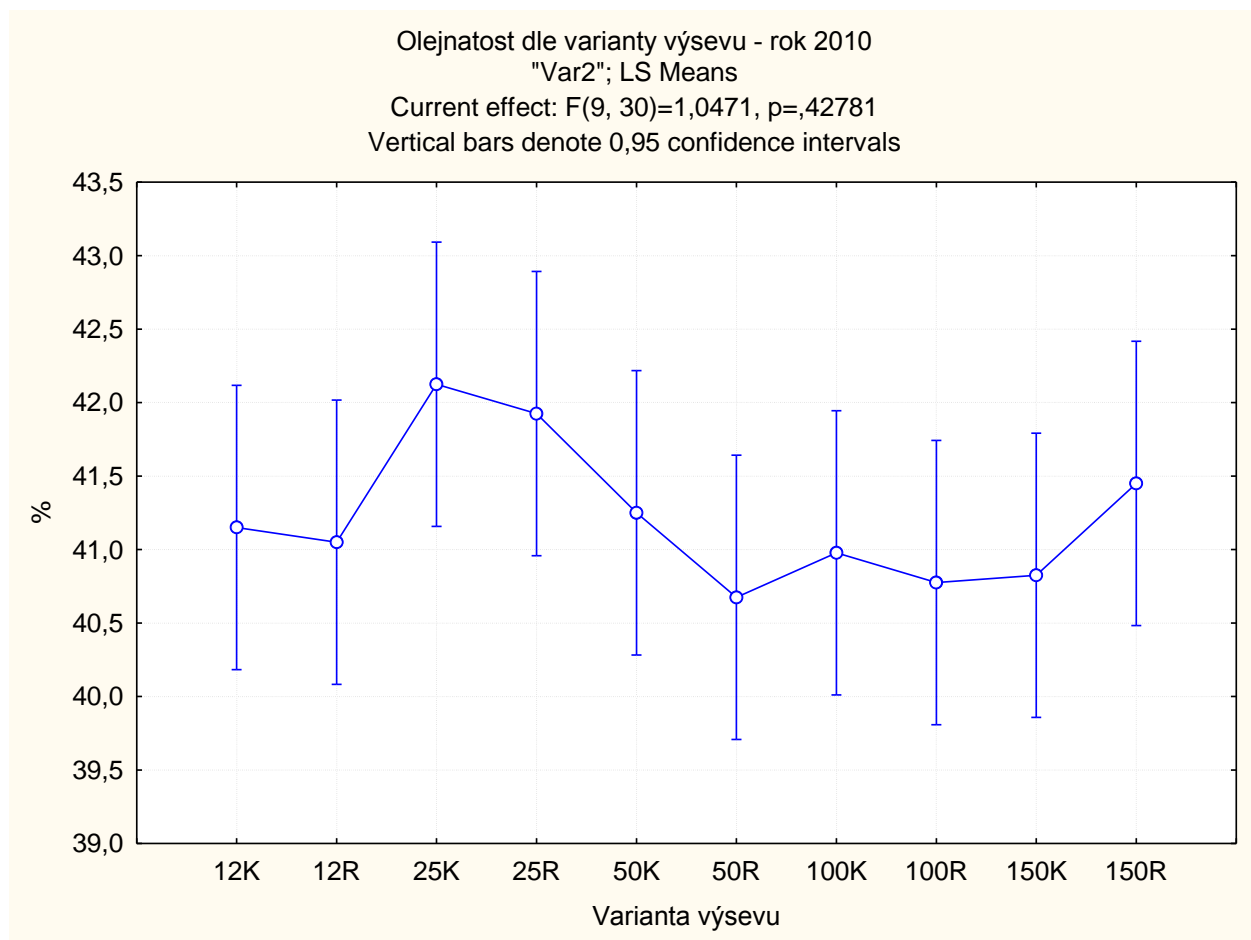
Error: Between MS = ,64522, df = 70,000

Varianta	Průměr (t/ha)	1	2
12K	2,311918		****
12R	2,787675	****	****
25K	3,159427	****	****
25R	3,370399	****	****
50K	3,713111	****	
50R	3,795446	****	
150R	3,830404	****	
100K	3,831123	****	
150K	3,862264	****	
100R	4,034634	****	

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

V průměru výnosů za oba roky pokusu dosáhla největšího výnosu varianta ošetřená regulátorem Toprex při hustotě 100 rostlin/m². Ve všech variantách hustot porostu měla aplikace Toprexu pozitivní vliv na zvýšení výnosu. Nejhoršího výnosu dosáhla varianta hustoty 12 rostlin/m². I z tohoto grafu je jasně viditelný rostoucí výnos při rostoucí hustotě porostu. U velmi hustého porostu je zaznamenán mírný pokles výnosu.

Graf č. 22 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na olejnatost [v %] senem řepky ozimé v roce 2010 při různých hustotách porostu



Var1=1

Tukey HSD test; variable Var4
 (Spreadsheet11)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

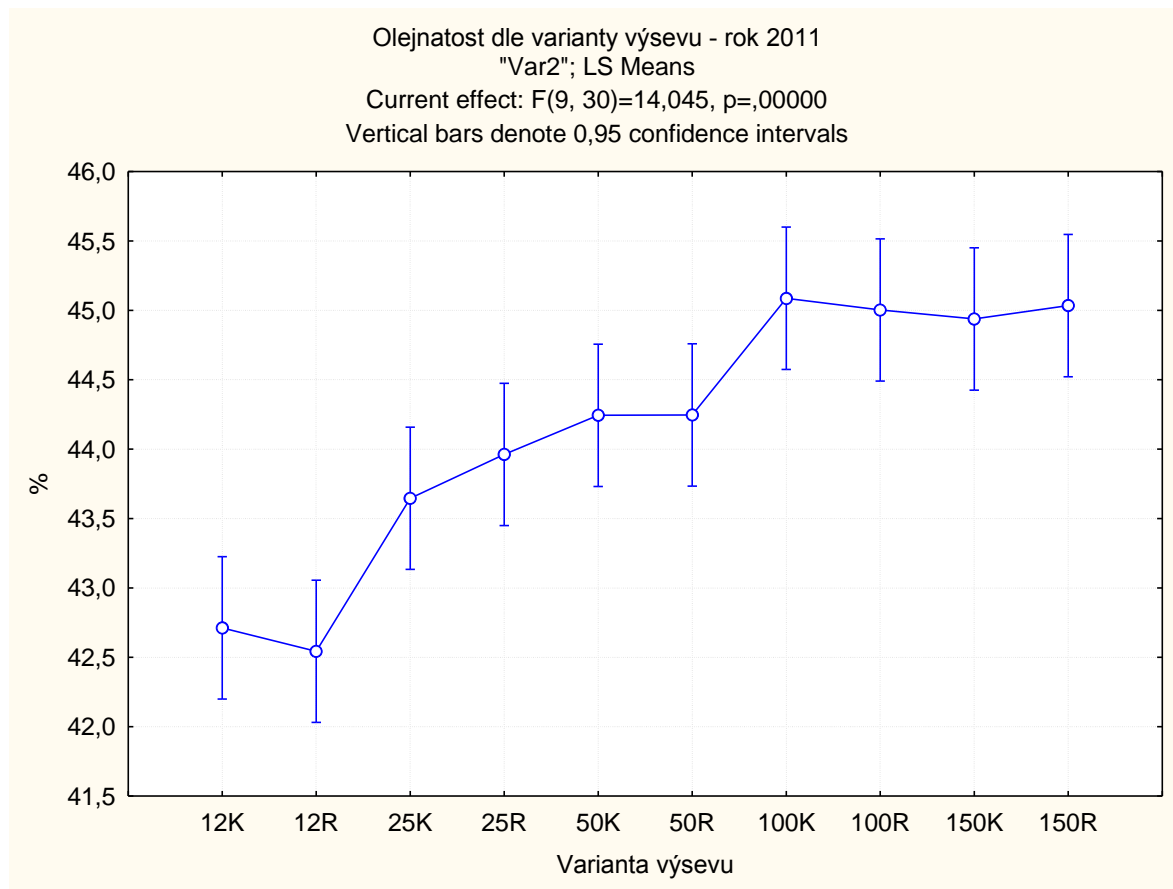
Error: Between MS = ,89712, df = 30,000

Varianta	Průměr (%)	1
50R	40,67500	****
100R	40,77500	****
150K	40,82500	****
100K	40,97750	****
12R	41,05000	****
12K	41,15000	****
50K	41,25000	****
150R	41,45000	****
25R	41,92500	****
25K	42,12500	****

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

V roce 2010 měla aplikace regulátoru Toprex pozitivní vliv na olejnatost pouze u nejvíce husté varianty 150 rostlin/m². U všech ostatních variant hustot aplikace regulátoru snížila olejnatost. Nejvyšší olejnatost dosáhla neošetřená varianta při hustotě 25 rostlin/m². V tomto grafu není žádná z variant statisticky průkazná na hladině významnosti 95 %.

Graf č. 23 Vliv podzimní aplikace regulátoru růstu na olejnatost [v %] senem řepky ozimé v roce 2011 při různých hustotách porostu



Var1=2

Tukey HSD test; variable Var4 (Spreadsheet11)

Homogenous Groups, alpha = ,05000

Error: Between MS = ,25202, df = 30,000

Varianta	Průměr (%)			
12R	42,54336			****
12K	42,71213			****
25K	43,64607		****	****
25R	43,96177	****	****	
50K	44,24355	****	****	
50R	44,24623	****	****	
150K	44,93813	****		
100R	45,00289	****		
150R	45,03425	****		
100K	45,08708	****		

Ref. označení varianty	Popis varianty
12K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 12 r/m ²
12R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 12 r/m ²
25K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 25 r/m ²
25R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 25 r/m ²
50K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 50 r/m ²
50R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 50 r/m ²
100K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 100 r/m ²
100R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 100 r/m ²
150K	Bez ošetření regulátorem růstu při hustotě porostu 150 r/m ²
150R	Použití přípravku Toprex při hustotě porostu 150 r/m ²

Rok 2011 byl na olejnatost odlišný, řepka kompenzovala stejně jako v pokusu č. 1 oproti roku 2010 nižší výnos větší olejnatostí u všech variant. Jak je vidět z grafu č. 23, vliv aplikace regulátoru měl rozdílný vliv na olejnatost. V hustotách 100 a 25 rostlin/m² se olejnatost snížila, naopak v hustotách 150 a 25 rostlin/m² se olejnatost zvýšila. Ve variantě střední hustoty nebyl vliv regulátoru žádný. Oproti roku 2010 je zde znatelný rozdíl, se zvyšující se hustotou porostu se zvyšovala olejnatost. Mezi hustotami porostu je statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti 95 %.

5. 3. Ekonomické vyhodnocení

5. 3. 1 Ekonomika pokusu č. 1

V Následujících grafech a tabulce jsou uvedeny ekonomické výsledky aplikace různých regulátorů růstu. V tabulce č 17 je jasně vidět, že většina variant byla oproti kontrole ztrátová. Se ziskem skončila pouze varianta č. 5 CCC s 41 Kč/ha, a to jen z toho důvodu, že aplikace přípravku CCC patří mezi nejlevnější. Naopak nejhůře skončila varianta č. 3 Horizon + CCC s negativní finanční bilancí 1665 Kč/ha. Druhá největší ztráta byla u varianty č. 6 Toprex, kde činila -1236,7 Kč/ha. Varianta č. 2 Horizon byla taktéž ztrátová, a to -284 Kč/ha. Varianta ošetření samotnou Carambou skončila ztrátou -78 Kč/ha. Z výsledku pokusu vyplývá neekonomičnost používání sledovaných regulátorů růstu na podzimní aplikaci, tento jev byl ale podle mne způsoben propadem výnosů v roce 2011 vlivem počasí.

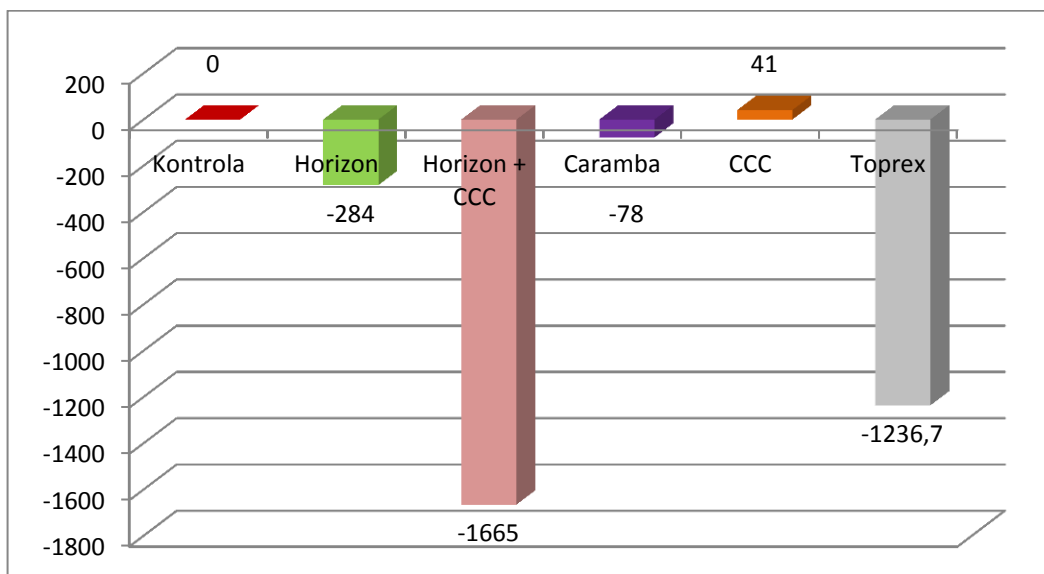
Při výpočtu tržeb z nákladů a výnosů bylo použito průměrné ceny řepky za oba roky aplikace od fa AGROALFA s.r.o. Pelhřimov, a to 10 200 Kč/t. Ceny pesticidů jsou z ceníku AGROSPOL Czech pro rok 2011. Jsou neupravované a bez slev. Cena aplikace stanovena na 250 Kč/ha (Služby VLK).

Tab. 17 Ekonomické vyhodnocení

varianta	cena přípravku Kč/l	cena ošetření + aplikace Kč/ha	zvýšení /snížení výnosu t/ha	tržba v Kč/ha*	zisk/ztráta z aplikace Kč/ha	navýšení/snížení tržby v %
Kontrola	0	0	0	40 392	0	0
Horizon 1 l/ha	850	1 100	0,08	41 210	-284	-0,7
Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha	850+105	850	-0,08	39 576	-1 665	-4,12
Caramba 1 l/ha	950	1 200	0,11	41 514	-78	-0,19
CCC 5 l/ha	105	775	0,08	41 208	41	0,1
Toprex 0,3 l/ha	1 929	828,7	-0,04	39 984	-1 236,7	-3,06

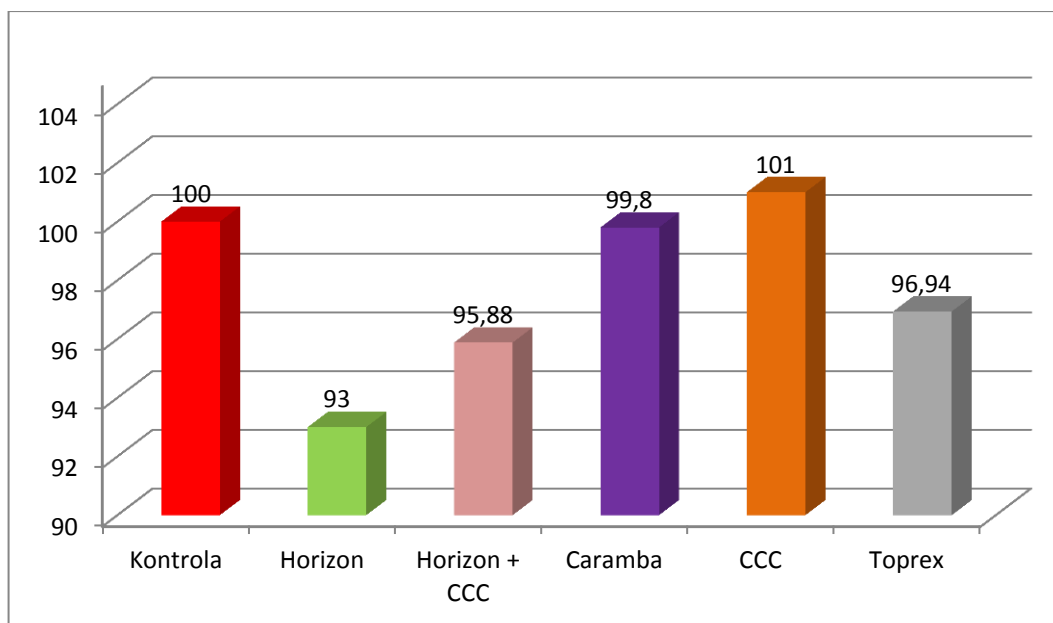
Graf č. 24 zobrazuje rozdíly zisku a ztrát proti neošetřené kontrole. Jediná zisková varianta je zde varianta č. 5 s použitím CCC (41 Kč/ha), přičemž její zisk je zanedbatelný, je totiž zapříčiněn nízkou prodejní cenou přípravku Stabilan.

Graf č. 24 Zisk z aplikace regulátorů růstu na řepku ozimou [Kč/ha]



Graf č. 25 ukazuje procentuální navýšení či ztrátu z aplikace regulátorů, podobně jako na předchozím grafu je jediné navýšení u varianty samotného CCC zanedbatelné. Jde o pouhé 1 %. Naopak je z grafu dobře patrné, o kolik % se propadly ostatní ztrátové aplikace.

Graf č. 25 Procentuální zobrazení ziskovosti aplikace regulátorů růstu na řepku ozimou



5. 3. 2 Ekonomika pokusu č. 2

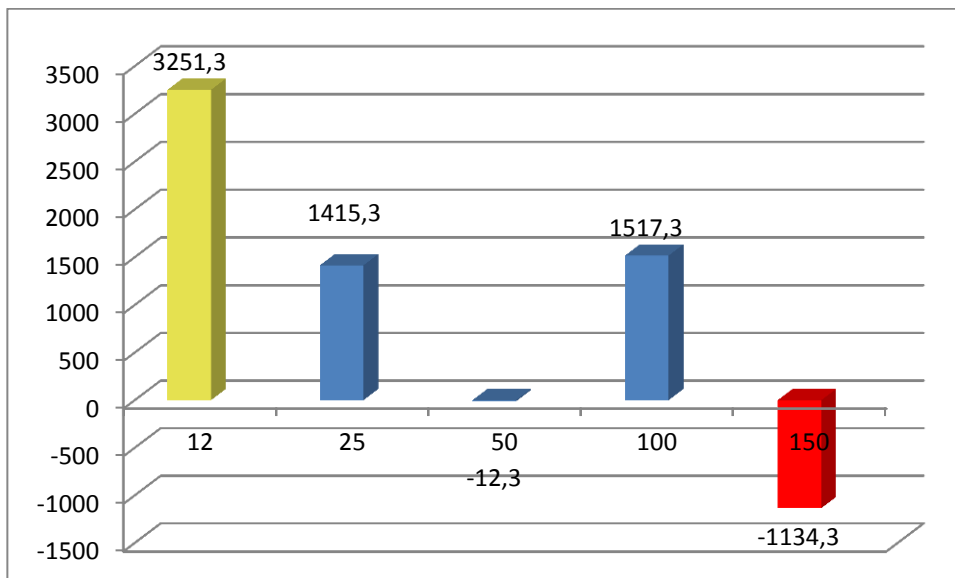
V tabulce č. 18 je vyobrazena ekonomika aplikace regulátoru Toprex při různých hustotách porostu. Neziskovější byla při hustotě 12 rostlin/m², a to 3251,30 Kč/ha oproti neošetřené kontrole. Naopak nejhůře dopadla poslední nejhustší varianta (150 rostlin/m²), a to se ztrátou 1134,30 Kč/ha. (Cena aplikace, ceník pesticidů a výkupní cena řepky byla stejná jako v předchozím pokusu). V tabulce je barevně zvýrazněna varianta s největším ziskem a varianta s největší ztrátou aplikací.

Tabulka č. 18 Celkové ekonomické vyhodnocení aplikace regulátorů růstu na řepku ozimou

varianta [r/m ²]	ukazatel	kontrola	Toprex (cena přípravku a aplikace 828,7kč /ha)
12	zvýšení výnosu %	-	20,3
	tržba/ha	23 460	27 540
	zisk z aplikace	-	3 251,3
	navýšení tržby %	-	13,8
25	zvýšení výnosu %	-	6,9
	tržba/ha	32 130	34 374
	zisk z aplikace	-	1 415,3
	navýšení tržby %	-	4,4
50	zvýšení výnosu %	-	2,1
	tržba/ha	37 842	38 658
	zisk z aplikace	-	-12,3
	navýšení tržby %	-	-0,03
100	zvýšení výnosu %	-	5,22
	tržba/ha	38 760	41 106
	zisk z aplikace	-	1 517,3
	navýšení tržby %	-	3,91
150	zvýšení výnosu %	-	-0,88
	tržba/ha	39 372	39 066
	zisk z aplikace	-	-1 134,3
	navýšení tržby %	-	-2,88

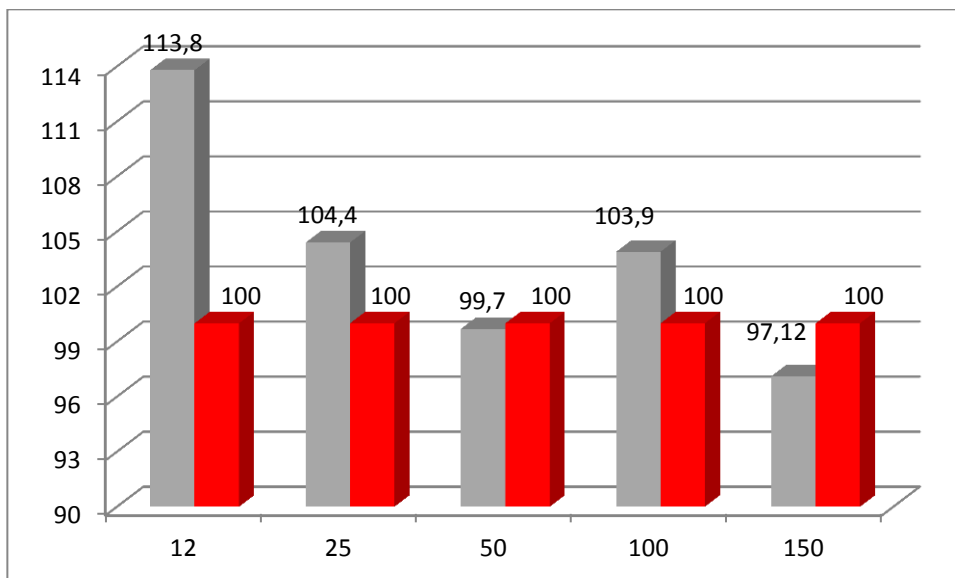
Graf č. 25 ukazuje ekonomický zisk z aplikace přípravku Torex. Je zde vidět velký rozdíl mezi hustým a řídkým porostem, kdy na hustý porost byla aplikace ztrátová – negativní vliv na výnos. Naopak u řídkého porostu byla aplikace pozitivní se ziskem 3251,30 Kč/ha.

Graf. 25 Vliv aplikace regulátoru růstu na řepku ozimou na zvýšení tržby (Kč/ha)



Na grafu č 26 je dobře znatelné navýšení zisku z aplikace oproti neošetřené kontrole v %. Varianty 12, 25 a 100 rostlin/m² byly ziskové ovšem varianta 150 rostlin/m² skončila s velikou ztrátou. U varianty 50 rostlin/m² byla ztráta aplikaci pouze 0,3 %.

Graf č. 26 Zvýšení/snížení tržeb v % při aplikaci regulátoru růstu oproti neošetření kontrole



6. Diskuse

Dle BARANYKA (2007) je správný agrotechnický termín pro založení porostu důležitý pro dosažení požadované růstové fáze na podzim a vytvoření asimilátů, nezbytných pro dobré přezimování a rychlou regeneraci na jaře.

Pokusy v roce 2009 byly založeny 23. 8. a v roce 2010 25. 8., tedy v optimálním agrotechnickém termínu na danou oblast, kde pokusná stanice sídlí. Jak uvádí VAŠÁK (2011), průběh počasí po zasetí řepky v roce 2011 nebyl nijak příznivý, žně se díky deštům protáhly až na začátek září. Počasí bylo velice chladné.

Toto se projevilo i na pokusné stanici, kdy celkový stav rostlin byl slabší. Celková pěstitelská sezona řepky 2010/2011 na pokusné stanici dopadla hůře než průměrná sezona 2009/2010. Dle VAŠÁKA (2011) za to mohl mráz, který 4. 5. přešel celou Českou republikou. Měl za důsledek opad mnoho květů a mladých šesulí.

Na experimentálních pokusech s použitím fungicidního přípravku s účinnou látkou *metconazole* (Caramba) v dávce 0,5 l/ha v Litvě podle BAKINY a BALODISE (2010) na odrůdě Californium nedošlo po aplikaci oproti kontrole ke zvýšení průměru kořenového krčku. Obě naměřené hodnoty byly stejné 7,27 mm. VAŠÁK (2000) naopak tvrdí, že azolové přípravky s fungicidním účinkem zvětšují sílu kořenového krčku. V tomto pokuse se nepotvrdilo tvrzení ani jednoho z autorů. Ke zvýšení průměru kořenového krčku nad hodnoty neošetřené kontroly došlo pouze u variant ošetřených Horizonem a Horizonem + CCC. Varianta ošetřená Horizonem + CCC měla největší průměr kořenového krčku 6,20 mm, což je ale o více než 1 mm méně, než uvádí BAKINA A BALODISE (2010).

Aplikací azolového typu regulátoru růstu podle BALODIS a GAILE (2010) dochází k prodloužení kořene. Toto potvrzuje i pokus v této práci. Všechny aplikované regulátory zvedly délku kořene oproti neošetřené kontrole, ale k nejvýraznějšímu prodloužení došlo u varianty ošetřené CCC, a to navzdory tvrzení VAŠÁKA (2000), že účinek přípravků CCC není výrazný.

GALL (2008) uvádí, že aplikací morforegulátorů ve fázi 4-5 pravých listů dochází k založení většího počtu úžlabních pupenů a později i listů. S tímto korespondují i výsledky této práce, kdy všechny regulátory azolového typu zvedly počet listů (nejvíce *tubeconazole* - Horizon). Naproti tomu absolutně neúčinná na počet listů byla aplikace CCC. Tyto výsledky potvrzuje i pokus BAKINY A BALODISE (2010) s *metconazole*, kdy ošetřené varianty měly v průměru o jeden list navíc.

Z pokusu ŠAROUNA (2011) s různými regulátory v roce 2010 na sušinu kořenů vyplývá, že největší vliv na zvýšení sušiny měla varianta ošetřená *metconazole*. Zvýšení sušiny bylo o 2,01 g/10 rostlin oproti neošetřené kontrole. Pokus v této práci toto tvrzení nepotvrzuje. Varianta ošetřená účinnou látkou *metconazol* (Caramba) měla sušinu jen o 0,2 g/10 rostlin větší než neošetřená kontrola. Největšího zvýšení sušiny dosáhla varianta ošetřená Horizonem + CCC. Celkově pokus ale potvrzuje VAŠÁKA (2000), že aplikace regulátorů na podzim zvyšuje sušinu kořenů. Sušina kořenů je jedním z nejdůležitějších faktorů které zajistí dobré přezimování.

Podzimní aplikací regulátoru růstu chceme dosáhnout snížení produkce čerstvé nadzemní biomasy, a tím snížení i její sušiny. FLECHTER, HOSFRTA (1988) tvrdí, že aplikací azolových regulátorů na podzim dochází ke zpomalení růstu nadzemní hmoty za podpory růstu kořenů. K potvrzení této hypotézy na základě výsledků z tohoto pokusu nedochází. Varianty aplikace Horizonu a aplikace Horizonu + CCC zvedly sušinu nadzemní hmoty oproti neošetřené kontrole. Varianta ošetřená Horizonem + CCC dokonce o 6,7 g/10 rostlin. V případě hodnocení kořenů, měla právě tato varianta nejkratší kořen, téměř totožný s neošetřenou kontrolou, naopak sušina kořenů byla z variant největší, což bylo také v korelaci s největším průměrem kořenového krčku v této variantě. Navzdory obecně rozšířenému tvrzení, že regulátory s účinnou látkou CCC v řepce nejsou příliš efektivní, v tomto pokusu varianta ošetřená CCC měla největší vliv na snížení nadzemní biomasy.

ZUKALOVÁ (1986) ve své publikaci uvádí, že agrotechnická opatření mají nízký vliv na olejnatost. Větší vliv má genetický potenciál odrůdy a vliv ročníku. Toto tvrzení podporují i výsledky mé práce. V roce 2010 propadla oproti kontrole varianta ošetřená Toprexem. Rok 2011 byl poněkud odlišný, oproti kontrole propadly výsledky variant ošetřených samotným azolem, tedy Horizon a Caramba. Co je zde ale důležitější, je porovnání ročníku. V roce 2010 dosáhla průměrná olejnatost ze všech variant pokusu 42,86 %. V roce 2011 byla olejnatost 44,96 %. Tento veliký rozdíl lze připsat průběhu počasí sezony 2010/2011, kdy řepka reagovala na velké snížení výnosu zvýšením olejnatosti o 2,1 % oproti sklizni 2010.

Praktické zkušenosti s používáním regulátoru růstu v porostech řepky ozimé i výsledky pokusů potvrzují, že tyto látky významným způsobem ovlivňují všechny dosud uvedené aspekty a podílejí se na tvorbě výnosu (BARANYK a kol., 2007). Výsledky pokusu ŠAROUNA (2006) z let 2000 až 2002 ukazují jasný pozitivní vliv aplikace regulátorů na výnos řepky. Zvýšení výnosu bylo u azolových regulátorů i u regulátorů účinné látky CCC. Výsledky této práce uvedené tvrzení částečně vyvrací. V roce 2010 nejvíce výnosově propadla varianta ošetřená Horizon + CCC a varianta ošetřená Toprexem. Ostatní varianty

byly mírně výnosnější než neošetřená kontrola. Rok 2011 byl odlišný, všechny varianty dosáhly většího výnosu než neošetřená kontrola až na poslední ošetřenou Toprexem, která jako v roce předchozím propadla. V průměrných výnosech obou let výnosově propadly 2 varianty. Jednou z nich byla varianta Horizon + CCC, u níž byl pokles zapříčiněn v roce 2010, u této varianty však nelze vyloučit, že odchylka byla způsobena chybou v lidském faktoru (například chybou při sklizni v roce 2010). Významnější meziročníkový vliv na výnos, jak už bylo řečeno výše, mělo špatné počasí roku 2010/2011. Rok 2010 byl o 0,7 t výnosnější.

Ačkoliv měly 3 varianty aplikace regulátoru pozitivní vliv na výnos, pouze jedna z nich zůstala zisková, a to se ziskem pouhých 41 Kč (CCC). Toto je v rozporu s tvrzením ZUBALA (2006), který ve svých pokusech uvádí jasné zisky s aplikací regulátorů. Nejhuře dopadla varianta ošetřená Horizonem + CCC se ztrátou 1665 Kč/ha, hned za ní skončila varianta ošetřená Toprexem (-1236 Kč/ha). Zjevně odlišný vliv na zisk s aplikací regulátorů uvádí (BAŠTÝŘ 2009) ve své bakalářské práci. V pokusu z roku 2008 varianta ošetřená Horizon + CCC v jeho práci naopak dopadla nejziskověji. Zisk z aplikace byl 2304 Kč/ha. Naopak zde zisková varianta CCC, byla v roce 2008 ztrátová (-1464,5 Kč/ha).

JOHANNESSEN (2006) uvádí, že za dobrých růstových podmínek je přijatelná hustota porostu 40 rostlin/m². V druhém pokuse bylo založeno tedy 5 různých hustot porostu k porovnání reakce rostlin na regulátor Toprex.

Tvrzení MOMOH, ZHOU (2001), že postupné zvyšování hustoty porostu má za následek celkové zvětšení hodnoty LAI, ale snižuje počet listů a celkovou plochu listové plochy na jednu rostlinu. Tento pokus jejich slova potvrzuje. Počet listů s přibývajícím počtem rostlin na m² klesal. Rozdíl mezi nejhustším a nejřidším porostem činil 2,9 listu na rostlinu. Regulátor Toprex, kromě varianty výsevu 12 rostlin/m², počet listů oproti neošetřené kontrole zvedal. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy také koresponduje s tvrzením MOHOH, ZHOU (2001), kdy zvyšující počet rostlin na m² snižoval sušinu jednotlivých rostlin. U velmi hustého a velmi řídkého výsevu regulátor Toprex v mém pokuse sušinu listů zvyšoval. Naopak u středně hustého porostu byl rozdíl skoro nezatelný se sušinou 37,05 g/10 rostlin.

Olejnatosť v roce 2010 klesla pod státní normu, která, jak uvádí (ZUKALOVÁ 2010), je 42%, ve všech variantách krom jediné neošetřené při hustotě 25 rostlin/m². V roce 2011 průběh olejnatosti nepotvrzuje, výsledky pokusu MOHOH, ZHOU (2010), kteří zjistili, že se zvyšující se hustotou porostu klesá olejnatost. Největší olejnatosti dosáhla neošetřená varianta o hustotě výsevu 100 rostlin/m². Jako v pokuse předchozím, je též zde zřetelný velký ročníkový vliv na olejnatost.

Výnosy v druhém pokusu dopadly podobně jako v prvním, byl zde velký ročníkový rozdíl, kdy rok 2011 velmi propadl. JOHANNESSEN (2006) uvádí, že optimální hustota porostu řepky je 60-90 rostlin/m². Nižší hustota porostu zvyšuje riziko ztráty výnosu. Tento pokus s různě hustými výsevky jeho slova potvrzuje. Nejhoršího výnosu dosáhla varianta při hustotě 12 rostlin/m². Naopak nejvyššího výnosu bylo dosaženo při hustotě výsevku 100 rostlin/m². Tyto výsledky vyvrací tvrzení BARANYKA (2007) o optimálním porostu 30-45 rostlin/m². Regulátor Toprex mírně zvyšoval výnos do hustoty porostu 100 rostlin/m².

7. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo porovnání účinků různých regulátorů růstu na optimalizaci podzimního růstu řepky ozimé a sledování vlivu regulátoru na různě husté porosty řepky. Všechny cíle se podařilo uskutečnit dle plánu a z výsledků jsem sestavil následující závěry:

Na základě výsledků z pokusu č. 1 jsem dospěl k těmto závěrům:

- Největší kořenový krček měla varianta ošetřená Horizonem 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha a to 6,20 mm, naopak varianta ošetřená samotným regulátorem CCC 5 l/ha zde zcela propadla (5,67 mm)
- U dalšího sledovaného znaku, délka kořene, nejlepšího výsledku 16,26 cm dosáhla varianta ošetřená CCC 5 l/ha. Naopak nejkratší kořen byl naměřen u varianty Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha a to 15,08 cm.
- Největší počet listů měla varianta ošetřená Horizon 1 l/ha (7,40 ks) naproti tomu varianta CCC 5 l/ha měla menší počet listů než neošetřená kontrola (6,96 ks).
- Vliv na zkrácení délky listů byl kromě varianty Horizon 0,5 l/ha + CCC 2 l/ha u všech variant oproti neošetřené kontrole značný. Výše jmenovaná varianta ošetření měla jen nepatrný vliv na délku listu. Zkrátila jej na 16,8 cm.
- Všechny varianty aplikovaných regulátorů zvýšily nepatrně sušinu kořenů oproti neošetřené kontrole. Největšího nárůstu sušiny bylo dosaženo u varianty ošetřené Horizon 5 l/ha + CCC 2 l/ha a to 6,48 g/10 rostlin.
- Největšího snížení sušiny listů dosáhla varianta ošetřená samotným CCC 5 l/ha.
- Největšího výnosu z průměrů obou let dosáhla varianta ošetřená Carambou 1 l/ha - 4,07 t/ha. Naopak největší propad výnosu byl zaznamenán u varianty ošetřené Horizonem 0,5 l/ha + CCC 5 l/ha (3,88 t/ha).
- U olejnatosti je nejvíce znatelný ročníkový vliv. V roce 2010 nejlépe dopadla varianta ošetřená Horizonem 0,5 l/ha + CCC 5 l/ha (43,45 %) a v roce 2011 varianta ošetřená CCC 5 l/ha (45,18 %).

Dílčí cíle pokusu č 2:

- Největšího počtu listů dosáhla neošetřená varianta o hustotě 12 rostlin/ m².

- Nejnižší sušinu nadzemní biomasy měla neošetřená varianta o hustotě 150 rostlin/m², a to 18,7 g/10 rostlin. Naopak nevyšší sušiny dosáhla varianta ošetřená Toprexem 0,3 l/ha při výsevku 12 rostlin/m² a to 54,2 g/10 rostlin.
- V průměrném výnosu za oba dva roky pokusu dosáhla ošetřená varianta (Toprex) při hustotě 100 rostlin/m² nejvyššího výnosu 4,03 t/ha. Vliv stoupající hustoty porostu měl pozitivní vliv na výnos.
- Pozitivní vliv regulátoru Toprex na zvýšení olejnatosti nebyl v žádném roce prokázán. V roce 2010 hustý porost oproti řídkému a středně hustému propadl v olejnatosti, ale v roce 2011 tomu bylo přesně naopak, kdy hustý porost dosáhl o více než 2 % větší olejnatosti.

Ekonomické vyhodnocení pokusu č. 1 nedopadlo nijak příznivě pro regulátory růstu. Se ziskem skončila pouze varianta ošetřená samotným CCC 5 l/ha (41 Kč/ha) a to jen proto, že regulátor CCC není finančně nákladný. Ostatní aplikace byly nerentabilní: Horizon + CCC -1665 Kč/ha, Toprex -1236,7 Kč/ha, Horizon -284 Kč/ha, Caramba -78kč/ha.

Ekonomika pokusu č. 2 vyšla podstatně lépe. Ztrátové byly pouze 2 aplikace. Aplikace Toprexu při hustotě porostu 150 rostlin/m² byla ztrátová o 1134,30 Kč/ha. Při optimální hustotě 50 rostlin/m² byla ztráta aplikací jen 12,30 Kč/ha. Velmi nízká hustota porostu se ukázala ekonomicky nejvíce výhodná pro aplikaci Toprexu, a to se ziskem 3251,3 Kč/ha. Při hustotě 25 rostlin/m² byl zisk 1415,30 Kč/ha a podobného zisku dosáhla i varianta o hustotě 100 rostlin/m² (1517,30 Kč/ha).

Stanovisko k hypotézám:

Hypotéza č. 1: Podzimní aplikace regulátorů růstu prodlužuje kořen, zvyšuje hmotnost kořenového systému, zvyšuje výnos řepky a zvyšuje rentabilitu pěstování – Tato hypotéza nebyla v žádném bodě potvrzena. V tomto pokuse nebyla potvrzena zejména rentabilita aplikace.

Hypotéza č. 2: Různě husté porosty řepky ozimé odlišným způsobem reagují na podzimní aplikaci regulátorů růstu – Ano tato hypotéza byla potvrzena. Pokus potvrdil hypotézu zejména u výnosu a sušiny nadzemní biomasy.

Doporučení pro praxi:

Vzhledem k ekonomickým výsledkům prvního pokusu, je doporučení nejednoznačné. Byl prokázán vliv v pokuse použitých regulátorů růstu (CCC, Horizon + CCC, Toprex, Horizon, Caramba) na podzimní ukazatele růstu řepky ozimé, které jsou důležité pro kvalitní přezimování a jejich pozitivní vliv na výnos je značný. Z tohoto důvodu bych opomenul ekonomické ukazatele, které jsou značně ovlivněny výnosovým propadem všech variant v roce 2011. V provozních podmínkách by bylo vhodné používat přípravky azolového typu tedy Carambu a Horizon v samostatných aplikacích v plných dávkách, což u každého z přípravku činí 1 l/ha. Aplikaci regulátoru na podzim jako takovou určitě nevynechávat, z důvodu jistějšího přezimování řepky.

Při různých hustotách porostu je situace odlišná. Z ekonomického hlediska nelze aplikaci na velmi hustý porost doporučit. Naopak na velmi řídké a řídké porosty lze aplikaci Toprexu doporučit. Vždy je třeba ale zvážit všechny agrotechnicky komparabilní aspekty daného porostu a dosavadní průběh počasí. Z výsledků této práce lze obecně říci, že aplikace regulátoru Toprex je vhodná na porost do 100 jedinců na m², kde zvyšuje výnos a ekonomickou rentabilitu.

8. Seznam použité literatury

- BALL, S., T. 1999. Defoliants, Desiccants, and Growth Regulators Used on New Mexico Cotton. on-line http://aces.nmsu.edu/pubs/_a/a-217.html, updated 3/04, used 02-20-2012
- BALODIS, O., GAILE, Z., 2009. Impact of Some Agroecological factors on Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Plant Density. Latvia University of Agriculture: ESF Project 2009/0225/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/129
- BALODIS, O., GAILE, Z. 2010: Impact of Some Agroecological Factors on Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Plant Density. Research for Rural Development. International Scientific Conference Proceedings. Latvia University of Agriculture. pp. 35
- BANKINA, B., BALODIS, O., GAILE, Z. 2010. Advances of Fungicide Application for Winter Oilseed Rape. Fungicides. December 2010. pp. 157-166
- BARANYK, P. 1994. Základy pěstování řepky ozimé. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 31 s. ISBN 80-7105-065-2
- BARANYK, P., FÁBRY, A., 2007. Řepka – pěstování, využití, ekonomika, Profi Press, Praha, 208 s., ISBN: 978-80-86726-26-7.
- BARANYK P., KAZDA J. a kol., 2005. Řepka olejka v českém zemědělství, (komplexní pěstitelská technologie), SPZO, Praha, 161 s., ISBN: 80-903464-3
- BEČKA, D. 2001. Pěstitelská technologie geneticky modifikované ozimé řepky. [písemná práce k rigorózní zkoušce] ČZU, Praha 117s.
- BEČKA, D., 2011. Ústní sdělení.
- BEČKA, D., a kol., 2007. Řepka ozimá – pěstitelský rádce, Praha, ČZU, Kurent, 56 s., ISBN: 978-80-87111-05-5
- BEČKA, D., KLOUČEK, P., HRADECKÁ D., KOHOUT L., 2008 Tříleté zkušenosti s aplikací brassinosteroidů v řepce ozimé. (s. 95 – 99) – In: Sborník. Prosperující olejniny, ČZU, Praha, 178 s. ISBN: 80-213-1581-4
- BECHYNĚ, M., 1986. Olejniny –In: BECHYNĚ, M. (1986) Rostlinná výroba II. [skriptum], VŠZ, Praha
- BENTELY, J. A. 1961. The sates of auxin in the plant. In: Handbuch d. Pflanzenphysiologie. W. Ruhland, ed, Springer – Verlag, Berlin, Germany. Vol XIV, pp 609-19.

- BERRY, P., M., SPINK, J., H. 2009: Undersanding the effect of a triazole with anti-gibberellin activity on the growth and Šeld of oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science. Volume 147, pp. 273-285
- DAPPRICH, P., D., LIU, Y., HENNEKEN, M., PAUL, V., H., FÖLLER, I. 2002: First results of a three year field trial on the influence of Metconazol on plant morphology and yield development of oilseed rape (*Brassica napus*). Integrated Control in Oilseed Crop IOBC/wprs Bulletin. Volume 25. pp. 67-75
- GALL, J. 2008. Aktuální přehled ochrany rostlin, in Rostlinolékař 6. (2008) Profi press Praha, 5-9 s.
- FÁBRY, A. 1992a. Olejníny mírného pásma (7-28) In: FÁBRY, A. a kol. (1992) Olejníny. MZe ČR, Praha 419 s. ISBN: 80-7084-043-9
- FÁBRY, A. 1992b. Struktura výnosu ozimé řepky (80 – 87) – In: FÁBRY, A. a kol. (1992) Olejníny, MZe ČR, Praha 419s ISBN: 80-7084-043-9
- FÁBRY, A. 1992c. Morfologie a anatomie brukvovitých olejnin. (41 – 51) In: FÁBRY, A., a kol. (1992) Olejníny. MZe ČR, Praha 419s ISBN: 80-7084-043-9
- FÁBRY, A., VAŠÁK, J. 1987. Vliv počasí na biologický a hospodářský výnos ozimé řepky (262- 270) – In: Petr, J. a kol. (1987) Počasí a výnosy. SZN Praha, 368 s.
- FOGL, J., 1992. Výzkumná stanice Červený Újezd (32- 39). In ŠVACHULA, V. a kol (1992) Pokusná a demonstrační pracoviště Agronomické fakulty VŠZ Praha. Vysoká škola zemědělská v Praze.
- HABEKOTTÉ, B. 1996. Winter oilseed rape analysis of yield formation and crop type desing for higher yield potential, Wageningen 156s.
- HABERLANDT, G., 1913. Siz.Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 16: 145-172.
- HRADECKÁ, D., ŠÍŠA M., KOHOUT L., 2004. V čem tkví podstata zvýšení výnosů po aplikaci brassinosteroidů do obilnin? (s. 37 – 42) – In: Brassinosteroidy, Ústav organické chemie a biochemie Akademie věd České republiky, Praha, 55 s.
- CHILD, R., D., AVEANS, D., E., ALLEN, J., ARNOLD, G. M. 1993. Growth Responses in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) to Combine Applications of the Triazole Chemicals Triapentnenol and Tebuconazole and Interactions with Gibberellin. Plant Growth Regulation. Volume 13. pp. 203
- CHILD, R., D. CHAUVAX, N., JOHN, K., VAN ONCKELEN, H. A., ULVSKOV, P. 1997. Ethylene biosynthesis in oilseed rape pods in relation to pod shatter. Journal of Experimental Botany. Volume 49. pp. 829

- IJAZ, M., HONERMEIER, B. 2011. Effect of triazoles and strobilurins on seed yield and grain quality of winter rapeseed under two levels of sulphur fertilization. *Mitteilungen Gesellschaft Pflanzenbauwiss.* Volume 23. pp. 120–121
- JOHANNESSEN, M., M., ANDERSEN, B., A., JORGENSEN, R., B. 2006. Competition affects gene flow from Oilseed Rape to *Brassica rapa*. *Hederyty*, Volume 96, pp. 360-367
- JOHNSTON, A., M., TANAKA, L. D., MILLER, R., P., BRANDT, S., A., NIELSEN, D., C., LAFOND, G., P., RIVELAND, N., R. 2002. Oilseed Crops for Semiarid Cropping Systems in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. Volume 94, pp. 231-240
- KACPERSKA-PALACZ, A., WACŚLINSKA, B. 1972. The effect of CCC on the nitrogen compounds content in rape plants and their frost hardiness. Relation to the conditions of day-length and temperature. *Biologia Plantarum*. Volume 14, pp. 39-47
- KALMAR M., UHLÍK O., MACEK T., KOHOUT L., 2004. Bílkoviny s afinitou k brassinosteroidům a jejich izolace rostlinného a živočišného materiálu. (s. 5 – 7) – In: *Brassinosteroidy*, Ústav organické chemie a biochemie Akademie věd České republiky, Praha, 55 s.
- KAVKA, M. a kol. 2006. *Normativy zemědělských výrobních technologií*, Praha: UZPI, s. 84 - 92. ISBN: 80-7271-163-6
- KINCL, M., KRPEŠ, V. 2006. *Základy fyziologie rostlin*, Baloušek Ostrava, 200s. ISBN 80-239-8375-X
- KOEPFLI, J., B., THIMANN, K., V., WENT, F. W. 1937. *Phytohormones: Structure and Physiological Activity*. August 30, 1937. pp. 763-765
- KUCHTOVÁ, P., VAŠÁK, J., 2000. *Základy tvorby výnosu a přezimování* – In: VAŠÁK, J. a kol. (2000) *Řepka*, Praha, Agrospoj, 321 s
- KUTINA, J. 1988. *Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví*, Praha SZN, 415s
- LEUNG, J., GIRAUDAT, J. 1998. Abscisic Acid Signal Transduction. *Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. Volume 49, pp. 199-222
- LI, Y., a kol. 1992. *Dev. Biology*, 153: 386-399 s.
- LUŠTINEC, J., ŽÁRSKÝ, V., 2003. *Úvod do fyziologie vyšších rostlin*. Praha , Karolinum, 261s. ISBN: 80-246-0563-5
- MACHÁČKOVÁ I., KREKULE J., In: PROCHÁZKA, J. a kol 2008. *Fyziologie rostlin*, Praha: Academia, 485s ISBN: 80-200-0586-2

- MATYSIAL, K. 2004. Possibilities and Limitations of Plant Growth Regulators Use in Winter Oil Seed Rape. *Plant Protection*. Volume 44. pp. 231-235
- MOK, D., W., S., MOK, M., C. 2001. Cytokinin Metabolism and Action. *Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. Volume 52, pp. 89-118
- MOMOH, E., J., J., ZHOU, W. 2001. Growth and Yield Responses to Plant Density and Stage of Transplantating in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. Volume 186, June 2001, pp. 253-259
- MORRISON, M., J., ANDREWS, C., J. 1992. Variable Increases in Cold Hardiness Induced in Winter Rape by Plant Growth Regulators. *Plant Growth Regulation*. Volume 11. pp. 113
- ORLOVIUS, K. 2003. Fertilizing for High Yield and Quality Oilseed Rape. *International Potash Institute, Switzerland*. pp. 10-15
- PROCHÁZKA, J. a kol. 1997. *Regulátory rostlinného růstu*, Praha: Academia, 398s. ISBN: 80-200-0597-8
- PROCHÁZKA, J. a kol. 2008. *Fyziologie rostlin*, Praha: Academia, 485s. ISBN: 80-200-0586-2
- PROCHÁZKA, P. 2006. Příprava porostů ke sklizni, in *Rostlinolékař 4. 2006*. Profi press Praha, 5-7s.
- PSOTA, V. ŠEBÁNEK, J. 1999. *Za tajemstvím růstu rostlin*, Scientia Praha, 190s. ISBN: 80-7183-093-3
- RADEMACHER, W., BUCCI, T. 2002. New Plant Growth Regulators: High Risk Investment?. *Horticultural Technology*. January-March 2002. pp. 64-66
- REMPEL, C., B., HALL, R. 1995. Effect of Time and Rate of Application of Triazole Fungicides on Incidence and Severity of Blackleg and Growth and Yield of Canola
- SALUNKHE, D., K., CHAVAN, J., K., ADSULE, R., N., KADAM, S., S. 1992. *World Oilseeds Chemistry, Technology and Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold. pp. 15
- SASAKI, A., ASHIKARI, M., UEGUCHI-TANAKA, A., ITOH., H., NISHIMURAT, A., SWAPAN, D., ISHIYAMA, K., SAITO, T., KOBAYASHI, M., KHUSH, G., S., KITANO, H., MATSUOKA, M. 2002. A mutant gibberellin-synthesis gene in rice. *Nature*. Volume 416, April 2002. pp. 701
- SNOWDON, R., LUHS, W., FRIEDT, W. 2007. 2 Oilseed Rape. *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, Volume 2, pp. 26-32

- SOVA, A. V. 1999. Hodnocení produktivity a ekonomické efektivnosti různých pěstitelských systémů řepky ozimé s přihlédnutím ke kvalitě produkce –In BEČKA, D.(2001) pěstitelská technologie geneticky modifikované ozimé řepky. ČZU, Praha, 117s.
- SPACKMAN, P., ZAMUDIO, E. 2009. Uncertainty shrouds oilseed rape markets. Bussiness. On-line < <http://www.fwi.co.uk/Articles/16/10/2009/118353/Uncertainty-shrouds-oilseed-rape-markets.htm>>. Updated 13-16-2009
- STRIEGL, M. 1984. Biologie olejnin. – In STRIEGL, M. a kol. (1984) Rostlinná výroba II. [skriptum], VŠZ, Praha
- ŠAROUN, J. 2006. Ziskové pěstování řepky ozimé. (kolektiv autorů). DAS Praha, 46s.
- ŠAROUN, J. 2011. Jak maximalizovat ziskovost v pěstování řepky ozimé. (kolektiv autorů). DAS Praha, 60s.
- ŠKEŘÍK, J. NERAD, D. 2004. Výsledky pokusů se stimulanty, in Sborník Hluk 2004, Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 236-240 s.
- URBAN J., HRADECKÁ D., KOHOUT L., 2008. Zkušenosti s brassinosteroidy v cukrovce. (s. 341 - 344) – In: Sborník. Vliv Biotických stresorů na vlastnosti rostlin, ČZU, Praha, 370 s. ISBN:. 80 – 213 – 1484 - 2
- VAŠÁK, J. 1994. Vliv některých agroekologických faktorů na výnos, olejnatost, rajonizaci a ekologii řepky ozimé v pěstitelském systému. [habilitační práce], VŠZ, Praha, 178s
- VAŠÁK, J. 2000. Základy tvorby výnosu a přezimování (103 – 121) – In: VAŠÁK, J. a kol (2000) Agrospoj, Praha 322s
- VAŠÁK, J. 2010. Interní materiály katedry rostlinné výroby CZU, o průběhu počasí v roce 09/10
- VAŠÁK, J. 2011. Interní materiály katedry rostlinné výroby CZU, o průběhu počasí v roce 10/11
- VAŠÁK, J. a kol. 1997. Systém výroby řepky- Česká a slovenská pěstitelská technologie ozimé řepky pro roky (1997 – 1999) SPZO, Praha 116s
- VOLF, M. 2002. Perspektiva pěstování řepky v době před a po vstupu do EU. (2-5) –In: KOLEKTIV (2002) Intenzita v pěstování a ochraně řepky ozimé. DAS, Praha 35 s.
- WIEMER, F-J., KORTHALS, F. W. 1989. Mall scale proessig o oilfrut and oilseed. Eschborn: GTZ. pp. 17-18
- ZANEWICH, K., P. 1993. Vernalization and Gibberellin Physiology of Winter Canola. University of Lethbridge, Alberta, Canada. March 19, 1993. pp.
- ZELENÝ, V. 1982. Soustavná botanika. In- ZELENÝ, V. (1982) Botanika I., VŠZ, Praha

- ZUBAL, P. 2000. Olejniný na Slovensku: Strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnin na Slovensku. Odborná konferencia. Piešťany VURV, 154s
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA D., VAŠÁK, J., KUNZOVÁ, E., 2010. Současný pohled na kvalitu hlavních pěstovaných olejnin. IN: Prosperující olejniný 2010, ČZU – KRV, Praha, 166 s., ISBN: 978-80-213-2128-1

Ostatní zdroje:

- ANONYM 2002. The Biology and Ecology of Canola (*Brassica napus*). Australia, July 2002. pp. 2-9
- ANONYM 2008. dostupné z www.jcu.cz 22. 3 2012
- ANONYM 2011a. dostupné z www.wikippedia.com 15. 12. 2011
- ANONYM 2011b. dostupné z www.czu.cz 27. 12. 2011
- ANONYM 2012. Brassicaceae 2012. *Encyclopædia Britannica Online*. Retrieved 03 March, 2012, from <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/77928/Brassicaceae>
- Katalog přípravků na ochranu rostlin Kurent 2011
- Katalogy výrobců pesticidů: Bayer, F&N Agro, BASF, Syngenta
- USDA 2012, www.usda.com
- CSU 2012, www.czso.cz