

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Podzimní regulace a hnojení dusíkem u

různě hustých porostů řepky ozimé

(Brassica napus L.)

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. David Bečka, Ph.D.

Autor práce: Bc. Václav Koudele

2012

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „**Podzimní regulace a hnojení dusíkem u různě hustých porostů řepky ozimé (*Brassica napus* L.)**“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne 13. 4. 2012.....

Poděkování

Především chci poděkovat vedoucímu své diplomové práce Ing. Davidu Bečkovi Ph.D. Děkuji za jeho odborné rady, jeho čas, který mi věnoval a spoustu informací, které mi přispěli k vypracování této bakalářské práce.

Autorský referát

Řepka ozimá je nejrozšířenější olejninou pěstovanou v rámci Evropské unie, ale i České republiky. Plocha osévaná touto plodinou neustále narůstá. V roce 1990 byla řepka ozimá v ČR oseta na přibližně 250 000 ha, do roku 2011 se pěstitelská plocha zvýšila o více než 100 000 ha. Do budoucna se předpokládá udržení, nebo mírné zvyšování ploch. Výnosy řepky se dnes pohybují přes 3 t/ha. Příznivý dopad pro pěstitele řepky má povinné přimíchávání metylesteru řepkového oleje do pohonných hmot, což z trhu odčerpá značný podíl řepkového semene. Řepka ozimá je dnes jednou nejvíce prosperující plodinou z plodin pěstovaných v českém, ale i evropském zemědělství.

V této práci jsou sledovány dvouleté maloparcelkové pokusy s ozimou řepkou (odrůda Californium) založené na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů v Červeném Újezdě. Cílem diplomové práce je posouzení vlivu hnojení dusíkem v LAV (45 kg N/ha) a aplikace regulátoru růstu Toprex (0,3 l/ha) na podzim, u různě hustých porostů řepky ozimé (řídký porost – do 35 rostlin/m², optimální porost – 36 – 60 rostlin/m², hustý porost – nad 61 rostlin/m²).

Při podzimních inventarizacích byly sledovány tyto znaky: délka kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost sušiny kořenů, délka listů, počet listů, hmotnost sušiny nadzemní biomasy. Dále byl sledován výnos a z kvalitativních ukazatelů olejnatost.

Vegetační rok 2009/10 byl pro řepku celkem příznivý. Podzim z pohledu srážek byl normální, ovšem teplejší. Jarní vegetace se zásadně neodlišovala od dlouhodobého normálu. Následující rok 2010/11 byl pro řepku špatný. Podzimní vegetaci zhoršil nízký průběh teplot a vysoký úhrn srážek. Řepka šla do zimy slabá. Pro rostliny byl jarní průběh počasí stresující, neboť po většinu vegetace bylo velice teplo a sucho. Řepce ještě uškodily mrazy na počátku května, kdy po 3 dny teplota klesala i k - 5 °C.

Nejdelsí kořen 14,8 cm byl u optimálního porostu po aplikaci regulátoru růstu a dusíkatého hnojiva. I přes celkově slabé kořenové krčky největší průměr měl kořenový krček u kontroly u řídkých porostů – 6,4 mm. Nejvyšší sušiny bylo dosaženo u optimálních porostů u varianty s dusíkem 9,3 g/10 rostlin.

Nejvyšší počet listů (v průměru 8,6 listů na 1 rostlinu) je u varianty dusík u řídkých porostů. Nejdelsí listy měla řepka po hnojení dusíkem u optimálních porostů – 18,8 cm. Ve srovnání s kontrolou délku listů nejvíce zkrátilo ošetření regulátorem růstu + hnojení dusíkem u řídkých porostů. Nejvyšší sušina nadzemní biomasy byla u optimálních porostů u varianty dusík – 9,3 g/10 rostlin.

Vyšších průměrných výnosů bylo dosaženo ve sklizňovém roce 2009/10. Nejvyšší výnos 4,52 t/ha byl u optimálních porostů u varianty dusík. Následkem vlhkého a studeného podzimu, suchého a teplého jara, byly v následujícím roce 2010/11 nízké výnosy. Nejvyšší výnos 3,82 t/ha byl u hustých porostů u varianty kde byl použit Azol + dusík. V roce 2010/11 nejvíce při porovnání s kontrolou stouply výnosy u řídkých porostů.

Z dvouletých průměrných výsledků nejvyšší výnos 4,04 t/ha dala varianta azol + dusík u hustých porostů, tato varianta poskytla nejvyšší výnos i u optimálních porostů – 3,97 t/ha. Varianta dusík poskytla nejvyšší výnos u řídkých porostů (3,17 t/ha).

Vyšší olejnatosti bylo dosaženo v roce 2010/11. Olejnatost se pohybovala mezi 43 – 45 % v závislosti na hustotě a variantě. Vyšší obsah oleje v semeni vykazovaly husté porosty. Ve sklizňovém roce 2009/10 byl obsah oleje v semeni řepky jen 41 – 42 %. Z průměrných výsledků dvou let se olejnatost výrazně nelišila. Mírně vyšší olejnatosti bylo dosaženo u hustých porostů.

Doporučení pro praxi:

- **U řídkých porostů** (do 35 rostlin/m²) je důležité podzimní regulaci nevynechat. Všechny regulace (azol, dusík, azol + dusík) vysoce navyšují výnos, nejvíce varianta s dusíkem.
- **U optimálních porostů** (35 – 60 rostlin/m²) aplikovat azol + dusík, nebo samotný dusík.
- **U hustých porostů** (nad 60 rostlin/m²) vynechat regulaci, podzimní regulace sice zvýší výnos, ale dosažený zisk je minimální, u varianty azol + dusík dochází ke ztrátě.

Klíčová slova: řepka ozimá, hustota, růstový regulátor, dusíkaté hnojivo, podzimní inventarizace, výnos, olejnatost

Author's Paper

Winter rape is the most grown oil plant in the European union, and also in the Czech Republic. The growing area of winter rape still increases. In the year 1990, rape was grown approximately on 250 000 ha in the whole Czech Republic. The area of winter rape growing increased until the year 2011, more than 100 000 ha in the Czech Republic. In future, there is a projection that the grown area of winter rape should stay on the same level or increase slightly. Nowadays the yield of winter rape seed is around 3 t/ha. The benefit point for the grower of winter rape is that, according to Czech laws, it is required to add rapeseed oil methyl ester to the fuels, and thus a significant part of oil rape seed is taken out from market for this purpose. Winter rape is one of the most profitable plants in the Czech Republic, and also in Europe.

In this thesis, the two year investigations of winter rape (strain Californium) on small parcels are described. These investigations were carried out in the Research station of Faculty of Agrobiological Sciences and Natural Resources in Červený Újezd. The aim of this thesis is to judge the effect of nitrogen fertilizer LAV (45kg N/ha) and application of growth regulator Toprex (0.3 l/ha) applied in the autumn period on different vegetation densities of winter rape (sparse vegetation - to 35 plants/m², optimal vegetation - 36 – 60 plants/m², dense vegetation - over 60 plants/m²).

During autumn these features; length of root, diameter of root collar, mass of dry matter of root, length of leaves, number of leaves, and above ground biomass of dry matter were monitored. From qualitative features the content of oil was monitored.

In general, the vegetation year 2009/10 was convenient for growing of winter rape. The autumn was hotter than is normally expected and precipitation was in the normal range. In the spring the vegetation was not different than the average. The next year 2010/11 was bad for growing winter rape. The autumn vegetation was effected by low temperature and high precipitation and thus the plants were weak during overwintering. The spring vegetation was negatively affected by relatively hot and dry weather conditions. During a three day period in May the temperature was below zero and also reached -5°C.

The longest root 14.8 cm was obtained from optimum vegetation where the growth regulation was applied. In general, the root necks were weak, however the biggest diameter of root neck was found out in the control parcel, sparse vegetation – 6.4 mm. The biggest dry matter was obtained in the optimum vegetation, variation 9.3 g/10 plants.

The most number of leaves (average 8.6 leaves per plant) had the variant nitrogen fertilizer and sparse vegetation. The winter rape had the longest leaves in combination of nitrogen fertilizer and optimal vegetation – 18.8 cm. The combination of growth regulator and nitrogen fertilization showed the greatest shortening effect. The combination of optimum vegetation density and nitrogen fertilizer (9.3g/10 plants) had the best effect on the amount of above ground biomass.

In the year 2009/10, a higher average of yield of seed was recorded. The highest yield 4.52 t/ha was obtained by the combination of optimal density and nitrogen fertilization. In the year 2010/11, the yield of seed was negatively affected by a cold autumn and a dry and hot spring. The highest yield 3.82 t/ha had a combination of application Azol + nitrogen fertilization on thick vegetation density. In the year 2010/11, the highest increase of yield was obtained on sparse vegetation density in respect to control.

The two years yield of seed 4.04 t/ha had a combination of Azol + nitrogen fertilization on thick vegetation density. This variation also had the highest yield 3.97 on an optimal vegetation density. The variation nitrogen fertilizer produced the highest yield 3.97 t/ha on sparse vegetation density.

Higher oiliness was illustrated in the year 2010/11. The oiliness ranged between 43 – 45% in respect to vegetation density and variation. The thick vegetation density showed higher oiliness. The content of oil in seed was just 41 – 42 % for the harvest of the year 2009/10. The average of oiliness did not differ a lot in respect to two years of investigation; just slightly higher oiliness was obtained from thick vegetation density.

Recommendation to practice:

- **Sparse vegetation (to 35 plants/m²):** In general, the application of one form from the three forms of regulators (azol, nitrogen, azol + nitrogen) increases the yield; the highest increase was determined by the nitrogen variant and thus this application is necessary to do in autumn.

- **Optimal vegetation:** (36 – 60 plants/m²) application azol + nitrogen, or single nitrogen.
- **Dense vegetation:** (over 60 plants/m²) bypass regulation, autumnal regulation increases the yield, but the achieved gain is minimal, and an overall loss is achieved with azol + nitrogen variant.

Key words: winter rapeseed, density, growth regulator, nitrogen fertilizer, autumn inventory, yield, oiliness

Obsah:

1. Úvod	1
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	4
2.1 Řepka olejná	4
2.1.1 Historie pěstování řepky ozimé	4
2.1.2 Původ a rozšíření řepky	5
2.1.3 Význam řepky	6
2.1.4 Morfologické vlastnosti řepky	7
2.1.5 Růst a vývoj řepky	9
2.1.6 Výnosotvorné prvky řepky	11
2.1.6.1 Počet rostlin na plochu	12
2.1.6.2 Počet šešulí	12
2.1.6.3 Počet semen	13
2.1.6.4 Hmotnost tisíce semen	13
2.1.7 Kvalita semene řepky	14
2.2. Výživa řepky dusíkem	15
2.2.1. Dusík u rostlin	15
2.2.2 Dusík a řepka	16
2.2.3. Hnojení řepky N	17
2.2.3.1. Hnojení řepky minerálními hnojivy	17
2.2.3.2. Hnojení řepky organickými hnojivy	22
2.2.4. Minerální dusíkatá hnojiva (vybraná)	23
2.2.5. Nitrátová směrnice	25
2.3. Regulace porostů	27
2.3.1. Regulátory růstu	27
2.3.1.1. Přirozené regulátory růstu	28

2.3.1.2. Syntetické regulátory růstu	30
2.3.2. Regulace růstu řepky v podzimním období	32
2.3.3. Regulace růstu řepky v jarním období	36
2.4. Hustota porostu, výsevek, termín setí	40
3. Materiál a metody	43
3.1. Cíl práce	43
3.2. Popis pokusné lokality	43
3.3. Povětrnostní podmínky	44
3.4. Metodika a vlastní pokus	46
3.5. Technologie pěstování	49
3.6. Popis použitého morforegulatoru růstu, hnojiva a odrůdy	51
3.7. Sledované znaky:	52
4. Statistické zpracování	53
5. Výsledky	54
5.1. Sledované znaky v podzimním období (2009, 2010)	54
5.1.1. Délka kořene	54
5.1.2. Průměr kořenového krčku (mm)	57
5.1.3 Hmotnost sušiny kořenů	59
5.1.4 Počet listů	62
5.1.5 Délka listů	64
5.1.6. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy	67
5.1.7. Souhrn výsledků za sledovaná podzimní období (2009, 2010)	69
5.2. Přehled výnosů	70
5.2.1. Výnos ve sklizňovém roce 2009/2010	70
5.2.2. Výnos ve sklizňovém roce 2010/11	72

5.2.3. Výnos ve sklizňovém roce 2009 - 2011.....	75
5.2.4. Souhrnné zhodnocení výnosů	78
5.3. Přehled olejnatosti	80
5.3.1. Olejnatost 2009/10 a 2010/11	80
5.3.2. Průměrné olejnatosti za roky 2009/10 – 2010/11	82
5.4. Přehled HTS	85
5.5. Ekonomické zhodnocení.....	87
6. Diskuze.....	89
7. Závěr:.....	93
8. Literatura:.....	96
9. Přílohy.....	102

1. Úvod

Olejniny jsou botanicky velmi pestrou skupinou, která zahrnuje mnoho desítek rozmanitých rostlinných druhů. Z širšího pohledu může být olejinou libovolná rostlina, která v některé části svého organismu vytváří a „skladuje“ olej (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Olejniny jsou významnými zemědělskými plodinami, které zabezpečují výživu lidstva a jsou důležitou surovinou pro průmyslové zpracování. Kromě toho jsou významným zdrojem bílkovinných krmiv pro živočišnou výrobu. Velkou roli v pěstování olejin hrají ekologické aspekty, protože produkty z rostlinných olejů jsou snadno biologicky odbouratelné, a tím snižují nebezpečí znečištění půdy a vodních zdrojů (FÁBRY et al., 1992).

Mezi nejvýznamnější olejniny světa patří sója, řepka, bavlník, podzemnice olejná, slunečnice, kopra, palma olejná a řada dalších. Největšího významu ve světové výrobě olejů představují palma olejná a sója, ale kvalitou olejů se ke špičce neřadí (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Tabulka 1: Nejpěstovanější olejniny světa, produkce mil. tun

	Únor 2011/12	2010/11	2009/10
Sójové boby	251,47	264,18	260,85
Bavlníkové semeno	46,58	43,54	39,07
Podzemnice olejná	35,53	35,39	33,36
Slunečnice	38,89	32,70	31,93
Řepkové semeno	60,83	60,40	60,96
Palma olejná (semeno)	13,35	12,64	12,22
Kopra	5,84	5,89	5,88

Zdroj: USDA (2012)

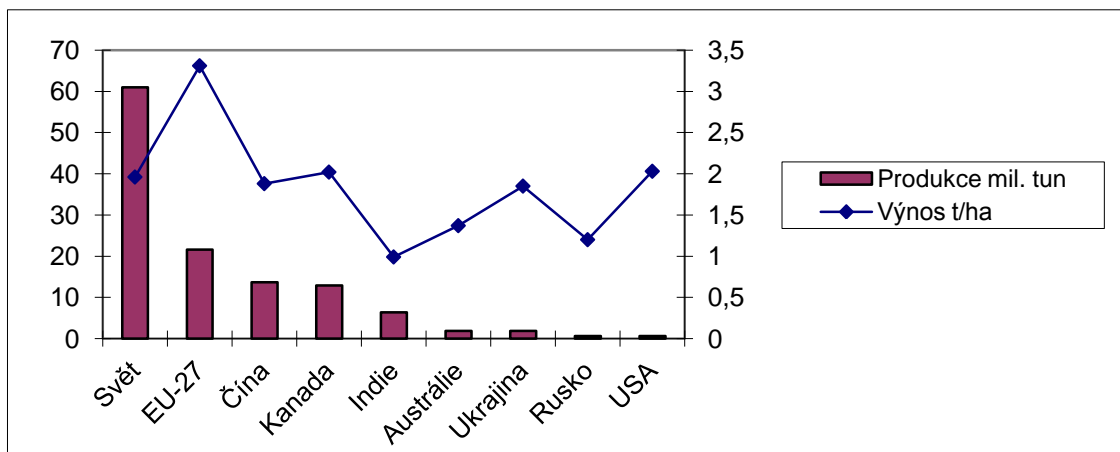
Světová produkce semen olejin za rok 2010/11 činí 454,74 mil. tun. Celková produkce vyprodukovaných olejů na světě je 138,9 mil. tun za rok 2010/11. Největší produkce olejů je dosaženo u palmy olejné (semeno + nažky) a to 47,930 mil. tun, sóji 41,230 mil. tun. S výrazným odstupem následuje řepkový olej, kde celková světová produkce činí 23,319 mil. tun.

Dynamický rozvoj je jen u palmy olejné, zčásti u sóji. Řepka třetí hlavní olejnina světa a hlavní olejnina EU již v produkci stagnuje. Neuvěřitelným způsobem jí pomáhá trend bioenergie – produkce metylesteru čili bionafty, který v současnosti „spolkne“ kolem třetiny světové produkce řepkového oleje. Nejvýraznější je to v EU – hlavní producent řepky na

světě. Zde se na bionaftu a ekomaziva spotřebuje 78 % vyprodukovaného řepkového oleje. Každý rok se spotřeba zvyšuje (VAŠÁK et al., 2011).

Pokud se zhroutí trh s bionaftou, mohou zůstat výměry a produkce olejnin v EU na stejné či jen mírně nižší úrovni. Musely by se zastavit dovozy palmového oleje (asi 6 mil. tun) a velmi výrazně omezit dovozy sójových bobů (12 mil. tun) z USA, Brazílie a Argentiny (VAŠÁK et al., 2011).

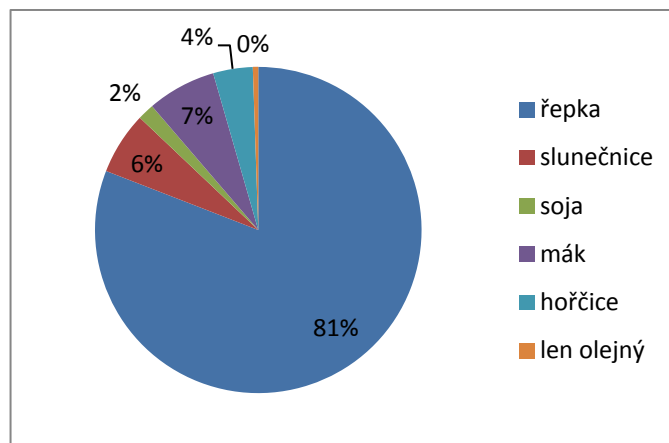
Graf 1: Nejvýznamnější pěstitele řepky olejky ve světě 2010/11



Zdroj: USDA (2012)

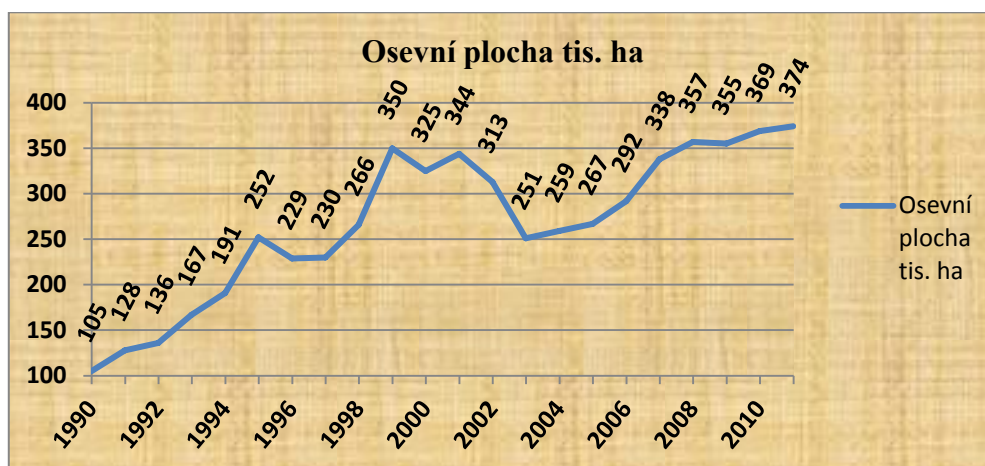
Olejniný patří v ČR k ceněným plodinám výrazně diverzifikujícím možnosti zemědělských podniků ve smyslu pěstování pestré skladby rostlinných druhů. Řada z nich patří k plodinám zlepšujícím a působí také jako přerušovače osevních sledů často přetížených obilninami (BARANYK and KAZDA, 2005).

Graf 2: Osevní plocha olejnin v ČR 2011 (%):



Zdroj: Český statistický úřad

Graf 3: Vývoj osevních ploch u řepky od roku 1990



Zdroj: Český statistický úřad

Pro úplnost a srovnání dodávám tabulku s hodnotami osevů (ha) roků 1990 a 2011, jakým způsobem se změnila výměra hlavních plodin pěstovaných na orné půdě v ČR.

Tabulka 2: Osevní plocha (ha) zemědělský plodin v roce 1990 a 2011

	1990	2011
Osevní plocha celkem	3 270 963	2 488 141
Obiloviny	1 652 169	1 468 129
Luskoviny	56 623	22 316
Brambory celkem	109 664	26 450
Cukrovka	118 813	58 328
Olejniny celkem	129 996	464 405
Píceiny na orné půdě	1 099 907	423 050

Zdroj: Český statistický úřad

Z tabulky je zřejmé, že výměra osetá hlavními zemědělskými plodinami ubývá. Jedinou skupinou plodin zvyšující svoji výměru jsou olejniny.

Podle VAŠÁKA (2000) se Česká republika během posledních 10 let zařadila na páté místo mezi největší evropské pěstitele řepky. Díky tomuto obrovskému rozmachu však trpí osevní postupy, které se pro udržení takto vysokých ploch nedodržují, což napomáhá k šíření celého spektra chorob a škůdců. Choroby a škůdci dnes způsobují tolik problémů, že již není možné pěstovat řepku bez fungicidní a insekticidní ochrany.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Řepka olejná

2.1.1 Historie pěstování řepky ozimé

Počátky pěstování řepky na našem území spadají do doby, kdy se v českých zemích hospodařilo podle přílohového hospodářství, do doby 8. – 10. století (BERANOVÁ, 1980). Nemůžeme si, však být jisti, zda jde opravdu o počátek pěstování řepky, protože do poloviny 17. století se nerozlišovaly dva blízké druhy - řepka a řepice.

V roce 1682 vychází tzv. instrukce frýdlantská, kde se již rozlišuje pěstování řepky a řepice, a ke konci 18. století autoři rozlišují další formy řepky (ozimou, jarní formu) a řepice. Za panování Marie Terezie a Josefa II. bylo cestou zemědělské osvěty, usilováno o rozšíření pěstování řepky. Avšak pěstování řepky u dobových sedláků v oblibě nebylo, neboť řepka vyžadovala více práce než jiné plodiny. V Čechách i na Moravě řepka byla právě tou plodinou, která vytvářela zavádění systému střídání plodin (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Řepka byla převážně okopaninovou kulturou pěstovanou po předplodinách, které umožnily včasné založení porostu. Od roku 1868 jsou již známé osevní plochy, sklizně a výnosy řepky (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Řepkový olej se používal pouze pro svícení a mazání. Význam produkce řepky klesal, neboť řepkový olej byl vytlačován svítiplynem, minerálními oleji a dalšími ropnými produkty. V období mezi dvěma světovými válkami pěstování řepky a produkce oleje opět klesala, neboť začínal převládat dovoz tropických olejnin. Ve 30. letech minulého století pěstování řepky skoro zaniklo. V těchto letech se pěstovalo jen okolo několika tisíc ha řepky, pro příklad rok 1930 kdy se řepka pěstovala jen na 1073 ha (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Znovu se s větším rozšířením pěstování řepky setkáváme v období druhé světové války, kdy se výrazněji začalo využívat řepkového oleje pro potravinářský průmysl, neboť dodávky oleje z kolonií se stali nespolehlivými. Po roce 1945 opět pěstování a výnosy řepky poklesly. Pokles byl dán nezkušeností pěstitelů pěstovat tuto plodinu, nevhodným zařazením do osevního postupu a též nedostatkem průmyslových hnojiv (FÁBRY et al., 1992).

Po roce 1990 dochází k rozvoji pěstování této olejnin. Osévaná plocha řepkou a výnosy stoupají. Česká republika se stává soběstačnou ve výrobě řepky a i významným exportérem řepky na evropské trhy (BARANYK and KAZDA, 2005).

2.1.2 Původ a rozšíření řepky

Řepka olejná (*Brassica napus* L. var. *napus*) z rodu brukev (*Brassica*) patří do čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Do této čeledi patří 170 rodů a 200 druhů (DIEPENBROCK, 1999). Její místo vzniku se nachází v oblasti středomoří, kde vznikla zpětným křížením a zdvojením počtu chromozómů řepice (*B. campestris*) a brukve zelné (*B. oleracea*).

Areál pěstování řepky zasahuje do celé oblasti mírného pásma Země s významnými pěstitelskými oblastmi na Indickém subkontinentu, v Číně, západní Sibiři, Kazachstánu, severním Kavkaze, evropské oblasti od řeky Dněpru až po Britské ostrovy včetně Skandinávie, Pobaltí a Bílé Rusi, v Severní Americe zvláště v Kanadě, v Argentině i v severní Africe, Austrálii a na Novém Zélandu (BARANYK and KAZDA, 2005).

Podle VAŠÁKA (1994) rod řepka (brukev řepka) lze rozdělit na základě hospodářského využití do čtyř skupin:

Semenné jednoleté typy (jarní a ozimá řepka olejná)

Krmné jednoleté typy na produkci zelené biomasy (jarní a ozimá řepka olejná)

Bulevnaté typy, pěstované pod názvem tuřín (*Brassica napus* L.ssp. *Rapifera Metzjer*)

Okrasné typy

Semenné (olejné) variety řepky se považují za vývojově starší, protože sběr semen byl možný již u divokých forem, naproti tomu vznik variet se zdužnatělým stonkem nebo kořenem byl pravděpodobně podmíněn až vyšší úrovní pěstování a hnojení (FÁBRY, 1957 cit. in BEČKA 2001).

Řepka olejná (*B.napus* L.var.*napus*) je jednoletý brukvovitý druh, pěstovaný ve dvou základních semenných formách tj. ozimé a jarní.

Jarní typ (*Brassica napus* L.var.*napus* (*arvensis* Lam.Thell) f.*annua* (Koch) je rozšířen především v Číně, Kanadě, Dánsku, Finsku, Indii, Pobaltí, Bílé Rusi, západní a střední Evropě, severním Kavkazu (VAŠÁK et al., 2000). V západní Evropě se jarní forma řepky uplatňuje spíše jako náhrada za vymrzlou ozimou řepku.

Ozimý typ (*Brassica napus* L.var.*napus* (*arvensis* Lam.Thell) f. *biennis*) je podstatně méně rozšířen a zahrnuje především oblast západní a střední Evropy, západní Ukrajinu a část Běloruska. Tento typ řepky se pěstuje i na americkém kontinentu na západě USA a v nejnižnějších částech Kanady.

Ve většině střeoevropských zemí převažuje na základě vyšších výnosů pěstování řepky ozimé (ALPMANN et al., 2009).

Tuřín botanicky brukev řepka tuřín (*Brassica napus* var. *napobrassica*) je kořenová zelenina a krmná plodina. Vytváří bulvy, jejichž větší část vyčnívá nad zemí. v ČR se pěstuje poměrně málo, hlavně ve vyšších polohách. Je nenáročný a mrazuvzdorný, nesnáší sucho (ANONYM).

2.1.3 Význam řepky

Řepka je v podmínkách České republiky nejvíce pěstovanou olejninou. Má široké využití – lisování oleje z něho další produkty, odpad z lisování - pokrutiny, které se používají pro míchání do krmných směsí pro krmení hospodářských zvířat. Z vylisovaného oleje se vyrábí různé margaríny a ztužené tuky. V poslední době se řepkové semeno používá pro produkci oleje v oleochemickém průmyslu, z kterého se vyrábí bionafta a různé biologicky odbouratelné mazací oleje (ŠNOBL and PULKRÁBEK, 2005).

Podle BEČKY (2007) je řepka vynikající předplodinou pro ozimou pšenici, vynikajícím přerušovačem obilných sledů a snižuje potřebu minerálních hnojiv pro následující plodiny.

Podle VAŠÁKA (2000) má řepka mnohostranné využití:

- Potravinářská surovina (olej a z něho různé margaríny)
- Produkce extrahovaných šrotů pro krmení hospodářských zvířat
- Produkce oleje pro chemický průmysl (výrobu bionafty - MEŘO)
- Zelené hnojení
- Je ekologickou plodinou – rozšiřuje druhovou rozmanitost plodin na orné půdě
- Brání erozi půdy, splavování dusíkatých látek do spodních vod
- Možnost produkce slámy pro energetické využití
- Atd.

Podle BARANYKA and FÁBRYHO (2007) došlo během posledních 15 let k trojnásobnému rozšíření ploch ozimé řepky. Řepka se pro mnohé pěstitelé stala nezbytným zdrojem financí.

Agronomické a ekonomicko-organizační výhody ozimé řepky lze shrnout takto:

- Výborná předplodina, následující obilovina zvýší výnos o 300 – 400kg/ha
- Zabráňuje výskytu pat stébel u obilovin
- Pozitivní vliv řepky v lokalitách s menší bonitou půdy
- Možnost pěstování ve vyšších oblastech (bramborářských)
- Na podzim dobře vyvinutá listová plocha a vegetační kryt po dobu 10 – 11 měsíců přispívají k dobré půdní zralosti potlačení plevelů a brání vodní a větrné erozi.

- Je velkým konzumentem živin, ale jejich velká část se vrací zpět do půdy
- Zajištění soběstačnosti v produkci olejnin
- Náklady na produkci 1tuny řepky jsou menší s porovnáním s náklady zahraničních pěstitelů.

2.1.4 Morfologické vlastnosti řepky

Řepka ozimá má v našich podmínkách vegetační dobu podle polohy pěstování v různých nadmořských výškách 300 – 400 dnů (VAŠÁK, 2000). Semeno řepky začíná klíčit při teplotě již 1 °C. Optimální teplota pro klíčení semene řepky je 20 – 25 °C, (BARANYK and FÁBRY, 2007). Kořeny, rostou při teplotě 1,9 °C a nadzemní biomasa při 5 °C. Při síle kořenového krčku 8 mm jsou rostliny schopné přečkat několik holomrazů při teplotách i – 20 °C (ŠNOBL and PULKRÁBEK, 2005).

Řepka ozimá vytváří mohutný kořenový systém. V orniční vrstvě se nachází 87 % kořenové hmoty (VAŠÁK et al., 1998). V hlubších vrstvách se nachází přibližně zbývajících 13 % kořenové hmoty. Kořeny rostlin řepky rostou již při 1,9 °C. Hloubka zakořenění se pohybuje od 110 – 275 cm a přispívá k získávání živin a vody ze značné hloubky (FÁBRY et al., 1992). Tvorba mohutného kořenového systému má vliv na přezimování. Hmotnost kořenové hmoty dosahuje v podzimním období 1/5 nadzemní hmoty (BARANYK and FÁBRY, 2007). Řepka do zimy vytvoří přibližně polovinu celkové délky kořene. MAX (2004) uvádí, že největší přírůstek kořenové hmoty je v období od začátku kvetení až do sklizně. Pro předpoklad dobrého přezimování řepky je také důležitá síla kořenového krčku, která se pohybuje mezi 8 a 12 mm.

Podle VAŠÁKA (2000) řepka během svého vegetačního období vytvoří nadzemní část ve dvou proměnách. V podzimní fázi je to fáze listové růžice (fáze vegetativní) poté přechází do jarní fáze prodlužovacího růstu (fáze generativní).

Lodyha dorůstá do výšky 120 – 160 cm, v některých případech dosahuje výšky až 220 cm. Na lodyze vyrůstá v úžlabí listů 6 – 8 větví prvního řádu, které se dále větví (VAŠÁK, 2000). Intenzita větvení je specifickým odrůdovým znakem. V počtu bočních větví a ve výšce nasazení nejspodnější větve existují odrůdové rozdíly. Barva je většinou zelená, často se vyskytuje antokyanové zabarvení, které je závislé na kyselosti půdy (VAŠÁK, 1994). Růst lodyh je ukončen v období plného květu.

Listy řepky olejky jsou tmavozelené s modrošedým voskovým povlakem na spodní straně mírně ochlupené, lodyžní lístky jsou holé, lyrovité, zoubkaté nebo celokrajné (FÁBRY, 1992).

Řepka vytváří hroznovité květenství. Květy jsou tvořeny čtyřmi žlutými korunními plátky (bledožluté až tmavožluté), přitom barva je geneticky podmíněna. V rámci rodu brukev se uplatňují značné rozdíly (BARANYK and FÁBRY, 2007). Květy obsahují 6 tyčinek. Rostliny při hustotě kolem 60 jedinců na metr čtvereční mají zpravidla 300 - 500 květů. Kvetení trvá 20 - 25 dnů. Řepka je rostlinou včelo-milnou, i když je z větší části samosprašná, ovšem v závislosti na ročníku a odrůdě.

Plodem je šešule, která obsahuje 15 – 20 semen (BORECKÝ and STIHEL, 1995). Počet šešulí je velmi variabilní prvek. Kolísá podle způsobu pěstování a úrovně výživy mezi 60 – 300 ks na rostlinu. Při intenzivní variantě pěstování řepky by měl počet šešulí přesahovat 200 ks na rostlinu (BARANYK and KAZDA, 2005).

Semena řepky jsou černá, ale mohou být i žlutá. V průměru mají 1,5 – 2,8cm (VAŠÁK, 1998). HTS se pohybuje okolo 3,75 – 6,5g. Obsah oleje v semeni je 45 až 49 %. Jednotlivé části semene mají různé chemické složení. Vícevrstevné osemení zaujímá 12 – 16 % celkové hmotnosti semene s obsahem oleje 9 – 16 %, 15 – 18 % bílkovin a 31 – 34 % vlákniny. Děloha a embryo obsahuje 45 – 47 % oleje, 28 – 30 % bílkovin a zbývající 3 % jsou tvořena vlákninou (VAŠÁK et al., 1997).

Tabulka 3: Chemické složení řepkového semene.

Složka	Složka v %	
	Žádoucí	Nežádoucí
Popeloviny	1,5	
Fytin		2,5
Dusíkaté látky	22	
Tanin		1,5
Glukosinoláty		4,0
Sinapin		1,5
Polysacharidy a cukry	18,5	
Celulóza	5,0	
Lignin		5,0
Triglyceridy	38,2	
Steroly	0,2	
Fosfolipidy a galaktolipidy	0,4	
Volné mastné kyseliny		0,2

Zdroj: VAŠÁK et al., 1997

2.1.5 Růst a vývoj řepky

Růst a vývoj řepky ozimé trvá 11 – 12 měsíců. Rostliny, které mají kořenový krček silný přes 8 mm, odolávají v půdě holomrazům i – 20 °C. Tyto holomrazy se mohou během zimního období několikrát opakovat.

Řepka ozimá je typickou dlouhodobní rostlinou, pro jejíž jarovizaci je lepší krátký den. Jarovizace probíhá 30 – 60 dnů při teplotách 2 – 8 °C. Během ontogeneze probíhají dvě fáze, fáze vegetativní (růstová – probíhá na podzim) a fáze generativní (plodná – probíhá na jaře). Tyto fáze se mezi listopadem a březnem překrývají. Tomuto období říkáme kryptogeneze (VAŠÁK et al., 1997).

Období podzimního vývoje

Po zasetí musí porost řepky rovnoměrně vzejít. V této fázi jsou rostliny citlivé na zaplevelení a celou řadu škůdců. Proto je nutná pravidelná kontrola vzcházejícího porostu (BARANYK and KAZDA, 2005).

Klíčivost semene řepky je dána půdní vlhkostí a teplotou (KONDRA et al., 1983). Při bobtnání semene před klíčením přijímá semeno 60 % vody v porovnání se svou hmotností. Při vhodných podmínkách semeno řepky vyklíčí za tři dny a vzejde za 5 – 6 dní po vyklíčení. Nejintenzivněji řepka roste v období září a října. To proto, aby si vytvořila dostatek rezervních látek, které ukládá do kořenového krčku a kořenů. Tyto látky jsou využívány pro tvorbu základů generativních orgánů v průběhu jarního vývoje rostlin (FÁBRY et al., 1992). Vývoj listů ovlivňuje teplota, dusíkatá výživa a dostatek vody. Růst listů ustává při teplotách 3 - 5 °C a růst kořenů při půdních teplotách okolo 2 - 3 °C (VAŠÁK et al., 1997).

Podle BEČKY and ŠIMKY (2011) když řepka optimálně vzejde, je pro ni lepší sušší průběh počasí na podzim. Řepka lépe zakoření, kořeny rostou více do hloubky a mají vyšší obsah sušiny. Nadbytek vody způsobuje nežádoucí přerůstání nadzemní biomasy na úkor kořenů.

Podzimní vývoj rostlin by měl končit v období listopadu s tvorbou listové růžice s 6 – 8 listy, délkou listů do 25 cm. Rostliny s počtem 4 a méně listů a s krčkem 4 mm a méně jsou výnosově neperspektivní. I při dobré jarní agrotechnice jsou silně rizikové k vyzimování. Rostlina má mít kořenový krček o průměru více než 8 mm a mohutný kulovitý kořen s délkou více než 15 – 20 cm (KUCHTOVÁ and VAŠÁK, 2000).

Období zimního vývoje

Období zimní vegetace (kryptovegetace) charakterizuje fenofáze od poklesu průměrných denních teplot vzduchu pod + 2 °C až do obnovení jarní vegetace s nástupem průměrných denních teplot vzduchu nad + 5 °C. Toto období kryptovegetace neznamena absolutní vegetační klid, protože pokračuje i nadále měřitelný růst kořenového systému, vyvíjí se vzrostný vrchol a probíhají adaptační procesy odolnosti proti nízkým teplotám (FÁBRY et al., 1992). Kořeny při teplotě půdy nad 2 °C po větší část zimy dále rostou. Délka rostlin i listů se snižuje asi o 10 %, obsah sušiny rostlin roste z 12 % na asi 17 % a snižuje se obsah dusíku v pletivech. Holomrazy pod – 15 °C vedou ke zničení listů. (VAŠÁK et al., 1997). Nejvyšší výnosy jsou dosahovány ve vegetačně mírných zimách (VAŠÁK 2000).

Cílovým stavem po přezimování jsou porosty s nepoškozenými kořeny i kořenovými krčky a pouze mírně omrzlými listy, schopné rychlé regenerace při nástupu jara (BARANYK and KAZDA, 2005).

Období jarního vývoje

Porosty řepky přecházejí do generativní fáze. Nastupuje období vegetace, kdy průměrné denní teploty vzduchu stoupají nad 5 °C. Řepka je relativně plodina chladného období, její nejlepší růst nastane při 12 °C až do teploty 30 °C (optimum od 18 °C až do 22 °C) (GOOD, et al., 1993). Toto období trvá asi 70 - 80 dní (FÁBRY et al., 1992). Prvním projevem jarní vegetace je objevení bílých (vlásečnicových) kořínků. V tomto období je nejlepší provádět regenerační přihnojení porostů řepky (VAŠÁK et al., 1997). Rostliny řepky rychle přecházejí do fáze prodlužovacího růstu, kdy se dokončí druhá dávka hnojení dusíkem. Tato fáze se vyznačuje rychlým nárůstem biomasy a velkou spotřebou živin. Začátkem tohoto období rostliny obnovují listovou plochu a krátce na to se uprostřed listové růžice objevuje květenství a porost rychle nabírá výšku. Optimální porost během 2 - 3 týdnů v období butonizace dorůstá do výšky 1m a větví se. Na konci tohoto období jsou vyvinutá poupata (BARANYK and KAZDA, 2005).

Podle DIEPENBROCKA (2000) během kvetení klesá dostupnost asimilátů pro tvorbu semen. Limitující oblastí je drastický pokles indexu listové plochy od počátku kvetení i přes pomalý nárůst asimilujících oblastí.

Kvetení porostu trvá 20 – 25 dnů a většinou celé probíhá v květnu (ŠNOBL and PULKRÁBEK, 2005). Jen asi polovina květů se přemění v šešule. Od konce kvetení semena dozrávají za 30 – 40 dní. Jarní vegetace řepky trvá 120 – 130 dní, při sumě průměrných denních teplot 1300 °C.

Cílovým stavem jarního období v běžných podmínkách je 30 – 55 rostlin/m² (linie, hybrid), 8 – 12 větví na rostlinu a 150 – 180 vyvinutých šešulí na rostlinu (BARANYK and KAZDA, 2005).

2.1.6 Výnosotvorné prvky řepky

Z hlediska pěstování rostlin rozeznáváme výnos biologický a hospodářský. Biologický výnos představuje výnos veškeré vyprodukované biomasy (podzemní i nadzemní). Podstatu rostlinné produkce lze spatřovat ve fotosyntetické produkci organické hmoty kdy fotosyntetická produkce je ovlivňována:

- Velikostí asimilačního aparátu
- Výkonností asimilačního aparátu a rychlostí fotosyntézy
- Aktivitou kořenového systému
- Distribucí asimilátů mezi orgány (podíl sušiny hospodářsky významných orgánů)
- Na počtu úložných míst a na schopnosti rostliny ekonomicky transformovat asimiláty do těchto míst (KUCHTOVÁ and VAŠÁK, 2000).

Hospodářský výnos představuje část produkce rostlin, kterou využíváme k výživě, krmení průmyslovému zpracování, k energetickým, či jiným účelům lidské činnosti. Hospodářským výnosem u řepky je semeno s obsahem oleje 40 – 45 % a bílkovin do 25%. Šlechtitelským cílem je výnos 2,5 t tuku z 1 hektaru (BARANYK and FÁBRY, 2007). Vedlejším produktem je sláma.

Vliv genotypu odrůdy podmiňuje úroveň výnosotvorných prvků, který je velmi často překrýván vlivem ročníku, ekologickými podmínkami a agrotechnikou. Uplatnění výnosotvorných prvků je v konkrétních podmínkách limitováno světelnými podmínkami, výživou, reakcí odrůd na faktory, které redukují výnos atd. (FÁBRY et al., 1992).

Výnos je produktem fotosyntetické výkonnosti porostu. Porost je složen z jedinců, rostlin a jiných organismů rozmístěných na ploše i v prostoru, mezi nimiž dochází k mezi i vnitro druhové konkurenci. Snahou je eliminovat boj o „místo na slunci“ a o živiny se snížením konkurenčního tlaku plevelů a dalších škodlivých organismů snižujících produktivní asimilaci (KUCHTOVÁ and VAŠÁK, 2000).

Hlavními výnosotvornými prvky u řepky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šesulí na m² a počet šesulí na jednu rostlinu (BARANYK and FÁBRY, 2007). Podle DIEPENBROCKA (1986) dalším výnosovým prvkem je počet semen v šesuli.

Tabulka 4: Prvky výnosu řepky ozimé (VAŠÁK, 2000)

Rostlin/m ²	60 – 80
Šesulí/rostlinu	80 – 100
Větvi/rostlinu	6 – 12
Semen v šesuli	18 – 22
HTS (g)	4,5 – 5,2

2.1.6.1 Počet rostlin na plochu

Hustota porostu a rozmístění rostlin na plochu určují konkurenční vztahy v porostu (DIEPENBROCK, 1986). Konkurenční síla jednotlivých rostlin vychází z rozdílnosti stupně jejich vývoje a růstu, ale i ze stupně poškození zimou. Její výrazem je redukce počtu rostlin. Redukce rostlin roste tím více, čím je větší hustota porostu. Na podzim je jednou z podstatných příčin redukce rostlin nedostatek srážek. Za optimální se doporučuje 400 – 600 tisíc rostlin na ha (BARANYK and FÁBRY, 2007).

2.1.6.2 Počet šesulí

Počet šesulí na rostlině je ze všech výnosotvorných prvků nejvíce ovlivněn konkurenčními vztahy, prostředím i redukcujícími faktory. Čím větší je prostor pro jednotlivou rostlinu k dispozici, tím více se rozvětjuje, a tím větší počet šesulí se na jedné rostlině vytvoří. Počet šesulí na m² zůstává v relativně velkém rozmezí počtu rostlin relativně konstantní (FÁBRY et al., 1992). Nejhodnotnější jsou šesule na spodní části květenství (VAŠÁK, 2000).

Je to velmi variabilní prvek, který kolísá podle způsobu pěstování a úrovně výživy mezi 60 – 300 ks na rostlinu. Při intenzivní technologii pěstování řepky by měl přesahovat 200 ks na rostlinu (BARANYK and KAZDA, 2005).

2.1.6.3 Počet semen

Počet semen v šešuli je v negativním vztahu k utváření HTS. Se vzrůstajícím počtem semen v šešuli tedy klesá HTS. Počet semen v šešuli u jedné rostliny se utváří v závislosti na umístění šešulí na větvích. Šešule na vedlejších větvích mají menší počet semen než šešule vytvořené ve vrcholovém květenství. Analogicky klesá počet semen v šešulích u spodních partií větví 2., 3. a dalšího řádu (FÁBRY et al., 1992). V období úplné redukce listové plochy, tedy po odkvetení, přebírají funkci asimilačního aparátu především šešule. Podíl semen z hmotnosti šešule činí asi 50 – 60 %, hmotnosti rostliny asi 30 – 40 %.

Počet semen je také jako předchozí výnosové prvky ovlivněn výživou a genotypem rostliny. Pohybuje se v rozsahu 15 – 22 semen (BARANYK and KAZDA, 2005).

2.1.6.4 Hmotnost tisíce semen

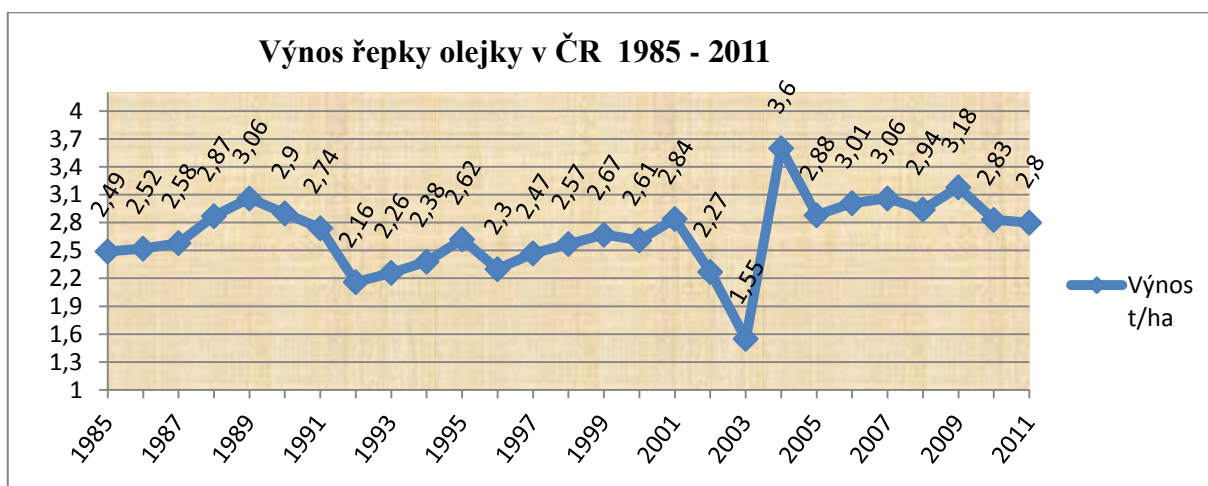
Hmotnost 1000 semen (HTS) je výnosotvorný prvek, který je možno nejjednodušeji zjišťovat. Počet semen v šešuli je v negativním vztahu k utváření HTS, to znamená, že se vzrůstajícím počtem semene v šešuli klesá HTS (FÁBRY et al., 1992). HTS se pohybuje v rozmezí 4 – 6g. Máme mnoho vlivů, které ovlivňují výnosotvorné prvky.

Podle VAŠÁKA (2000) jde o vlivy:

- Plevelů a škůdců
- Vyzimování, poléhání, nestejněměrné zrání semen
- Předklizňových ztrát a ztrát během sklizně
- Agroekologických ztrát vlivem špatné organizace pěstování řepky

V České republice se pohybuje výnos v průměru mezi 2,5 – 3 tuny z hektaru, ale teoretický výnos může dosáhnout až 10t/ha (KUCHTOVÁ and VAŠÁK, 2000).

Graf 4: Výnos semen řepky v ČR během posledních 27 let



Zdroj: Český statistický úřad

2.1.7 Kvalita semene řepky

Nejvýznamnějším kvalitativním znakem je olejnatost, která je geneticky podmíněnou vlastností odrůdy. Olejnatost dále může být ovlivňována odrůdou, ročníkem, pěstitelskou oblastí, posklizňovým ošetřením, utužením půdy a komplexem agrotechnických vlivů. Tržní požadavky na kvalitu řepky jsou uvedeny v ČSN 462300 -2 (BEČKA et al., 2007).

Tabulka 5: Tržní požadavky na kvalitu řepky

Požadavek	Řepka, řepice (ČSN 462300 – 2)
Olejnatost (% při vlhkosti 8 %)	42
Vlhkost nejvýše (%)	8,0
Nečistoty nejvýše (%)	2,0
Max. obsah kyseliny erukové (%)	2,0
Porostlá a poškozená semena (%)	max. 5,0
Glukosinuláty (GSL) „00“ odrůd	do 30 (μmol/g beztuk. sušiny)

Zdroj: BEČKA et al., (2007)

2.2. Výživa řepky dusíkem

2.2.1. Dusík u rostlin

Úspěšnost pěstování rostlin je značně závislá na péči, kterou pěstitel věnuje jejich výživě. Na půdách propustných, vzdušných s dobrým vláhovým režimem lze do značné míry korigovat i nižší přirozenou úrodnost půd, zde lze vhodným systémem a technikou hnojení překonat i méně příznivé stanovištní podmínky.

Dusík s uhlíkem představují nejvýznamnější prvky v koloběhu živin v přírodě. Mají rozhodující postavení ve všech živých soustavách a značný vliv na životní prostředí. Dusík je nepostradatelnou živinou, a to nejen pro rostliny, ale pro všechny živé organismy, včetně půdních mikroorganismů. Patří k základním stavebním prvkům nejdůležitějších sloučenin živé hmoty – bílkovin (VANĚK et al., 2007).

Dusík je považován za nejkritičtější výživu pro optimální rostlinný rozvoj, vzhledem k rolím, které hraje v mnoha metabolických procesech rostlin. Navzdory k velkému nadbytku (N_2) v atmosféře, je prvek často v deficitu v zemědělských půdách ve formě, která může být přijímána rostlinami (SARDANA, 2007).

Nedostatek dusíku má za následek snížení tvorby stavebních a funkčních bílkovin, to se projevuje omezením růstu rostlin a tvorby všech podstatných orgánů rostlin (listů, větví, vede k opadu květních pupenů i květů a redukuje počet šesulí na větvi). Při nedostatku dusíku jsou rostliny slabší a nižší, porosty jsou nevyrovnané a světlejší. Při nadbytku dusíku jsou rostliny sytě zelené, dobře vyvinuté až robustní, později přecházejí do generativní fáze růstu a prodlužuje se období dozrávání. Řepka reaguje na dostatek až nadbytek N velmi zřetelně – rostliny hůře přezimují, jsou vyšší, bohatě se větví, nevyrovnaně kvetou a dozrávají, snižuje se obsah oleje v semeni (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Přísun dusíku v minerálních hnojivech u nás značně poklesl. Nyní dosahuje úrovně okolo 70 kg N/ha. Jsou však značné rozdíly v dávkách N v jednotlivých podnicích, na pozemcích a k plodinám. Do bilanční položky přísunu dusíku do půdy přispívá i dusík, který je obsažen ve srážkách a pevných spadech a činí asi 15 kg N/ha za rok a v silněji zatížených oblastech i přes 20 kg N/ha. Jestliže uvážíme pravidelný přísun N srážkami a spadem během celého roku (spíše více v mimovegetačním období) na celé ploše našeho území, je pochopitelné, že větší část N nemůže být využita rostlinami ani na zemědělsky obhospodařované půdě, a tím zapojena do biologického koloběhu (VANĚK et al., 2007).

Využití dusíku z hnojiv je ovlivněno stanovištními podmínkami, dávkou a formou dusíku, dobou aplikace, stavem porostu aj. Na výnosu plodin se podílí dusík z minerálních hnojiv z 35 – 70 %, z 20 – 50 % N je vázán v půdě a k tomu se připojují i ztráty volatilizací, vyplavením a erozí. Na celkové volatilizaci NH_3 se podle EFMA (2003) podílí zemědělství z 90 % (převážně živočišná výroba). Minerální hnojiva představují z celkových emisí amoniaku 10 %, avšak mezi hnojivy jsou výrazné rozdíly (největší u NH_4^+ hnojiv a močoviny aplikované na povrch půdy 15 %) (RICHTER and HLUŠEK, 2006).

2.2.2 Dusík a řepka

Řepka si snadno osvojuje živiny z půdy, přestože mohutnost jejího kořenového systému v relaci k nadzemní hmotě, je například s pšenicí, o polovinu menší. Výkonnost příjmového aparátu kořenů řepky však mnohonásobně převyšuje ostatní běžné plodiny (VAŠÁK, 2000). Ve spotřebě živin ji řadíme k nejnáročnějším plodinám (RICHTER and HŘIVNA, 2006).

Řepka je plodinou, která vyžaduje intenzivní pěstitelské podmínky, včetně nabídky dostatku živin. Celkové odběry živin ukazují, že řepka patří mezi intenzivní zemědělské plodiny a v nadzemní biomase rostlin akumuluje značné množství živin: 250 – 290 kg N, 42 – 48 kg P, 250 – 290 kg K a 13 – 17 kg Mg. I přes celkově vysoký odběr živin v biomase rostlin řepka neochuzuje významně půdu o živiny, protože zanechává značnou část odebraných živin v posklizňových zbytcích (VANĚK et al., 2007).

Nároky ozimé řepky na výživu dusíkem jsou velmi značné. Aplikace dusíku u řepky podporuje růst rostlin a zvyšuje akumulaci dusíku v rostlinách (SCHJOERRING et al., 1995).

Odběrový normativ činí 50 – 55 kg N/t semene (počítáno z hospodářského odběru). Přitom celkové množství dusíku akumulovaného v nadzemní biomase je asi 220 – 300 kg N/ha. Celkový odběr dusíku je výrazně ovlivněn půdně-klimatickými podmínkami, hnojením N a pěstovanou odrůdou (VANĚK et al., 2007).

Obecně platí, že 20 – 25 % celkové potřeby dusíku přijme řepka do nástupu zimy, 60 – 65 % z jara až do začátku kvetení a 10 % do konce kvetení a zrání (BARANYK, 2002).

V Evropě je řepka používána jako předplodina pro ozimou pšenici, odměnou je malý sklizňový index (H_i) a příznivý stav půdy po sklizni řepky ozimé, velké množství N zůstává v půdě, které nicméně nemůže být odebráno následující pšenicí. Proto existuje zvýšené riziko louhování N do spodních vod během následujících vsakovacích období (SIELING, 2007).

2.2.3. Hnojení řepky N

2.2.3.1. Hnojení řepky minerálními hnojivy

Podzimní hnojení dusíkem

Na podzim naroste při normálních podmínkách 200 – 300 kg sušiny na hektar. V této fázi růstu může rostlina spotřebovat 60 – 80 kilogramů dusíku na hektar. Při raném výsevu, dobrých růstových podmínkách a zvláště při vysokém obsahu dusíku v půdě je řepka schopna spotřebovat více než 80 kg dusíku na hektar. Za těchto podmínek může dojít k předčasnému prodlužování rostlin a tím i ke zvýšenému nebezpečí vyzimování a náchylnosti k houbovým chorobám. Hovoříme o „přerůstání“ řepky.

Ve stadiu, kdy má rostlina 3 – 10 listů, už se objevují na výhoncích pupeny, ze kterých se v pozdější fázi růstu vyvinou větve s květy. Cílem vývoje v tomto období před zimou je dosáhnout úplného vyvinutí listové růžice a podpořit vývoj kořenů. Počet listů v rozetě přibližně odpovídá pozdějšímu počtu větví. Měly by vyrůst silné rostliny s 10 – 12 listy a kořenovým krčkem o průměru asi 10 mm. Dobře vyvinutá rostlina je dostatečně odolná proti zimě a na jaře rychle vytváří efektivní listový aparát (KURPJUWEIT, 2009).

Hnojení N před setím

Pouze výjimečně je potřebné hnojit dusíkem před setím. Účelem předset'ové aplikace dusíku je napomoci k náležitému vývoji listového pokryvu v rané části podzimního růstu, který je předpokladem růstu silného kořenového krčku v předzimní části podzimního růstu řepky a tím náležité přípravy řepky k přezimování. Rychlý rozvoj listového pokryvu řepky v počátečním růstovém období rovněž i potlačuje rozvoj plevelů. Předset'ové hnojení dusíkem nemá vliv na výnos semene. Kladně ovlivňuje tvorbu sušiny kořenové hmoty, pokud je podzimní růstové období dlouhé alespoň 90 dnů, a tím kladně ovlivňuje přezimování. V opačném případě působí negativně – podporuje růst nadzemní biomasy na úkor kořenů ozimé řepky (VAŠÁK, 2000).

Dávku N do 20 (40) kg/ha v minerálních hnojivech použijeme před setím pouze při kombinaci těchto několika faktorů:

- Jestliže nebylo použito organické hnojení přímo k řepce
- Ve vyšších polohách bramborářské výrobní oblasti
- Na mělkých, chudých a skeletovitých půdách
- Jsou-li předplodinou dvě obiloviny, na chudých půdách i při jedné obilnině, jestliže

byla nedostatečně hnojena dusíkem

- Při výsevku nižším než 4 kg/ha
- Pokud byla zaorána sláma předplodiny obiloviny
- Při výsevu po agrotechnickém termínu

Doporučena jsou tato hnojiva: kombinovaná hnojiva (NPK), Amofos, NP roztok, ledek amonný s vápencem, dusičnan amonný, síran amonný, DAM 390, močovina (VANĚK et al., 2007).

Hnojení N v průběhu podzimní vegetace

Porosty obvykle na podzim dusíkem nehnojíme, podle stavu porostu můžeme přihnojit na konci září a začátku října. Pozornost se musí věnovat porostům slabým a také těm, kde nebylo při předseťové přípravě hnojeno dusíkem na slámu. Slabé porosty lze přihnojit na konci září či začátkem října 20 – 30 kg N/ha, jestliže nebylo hnojeno dusíkem před setím. Při této úrovni dusíkaté výživy se není třeba obávat ztrát dusíku vyplavením. Na konci podzimní vegetace je v nadzemní biomase rostlin akumulováno 40 – 70 kg N/ha (VANĚK et al., 2007).

Hnojení dusíkem je žádoucí tehdy:

- Je zaoráno velké množství slámy, protože mikroorganismy na rozklad slámy spotřebují větší množství dusíku
- Rostlina nemá v období od konce září do poloviny října alespoň 4 listy
- Průměr kořenového krčku je menší než 4 mm
- Na lehkých půdách při vysokých srážkách se dostupný dusík ukládá v hlubších vrstvách půdy
- Půda je těžká a téměř nedoplňuje dusík z mineralizace (KURPJUWEIT, 2009).

Přihnojení řepky během podzimní vegetace má zpravidla největší efekt u porostů zakládaných bezorebnými technologiemi nebo při pozdním setí, resp. vzházení rostlin.

Podle RŮŽKA et al., (2009) je velmi vhodným hnojivem pro přihnojení řepky UREA^{stabil} v dávce 30 – 50 kg N/ha v průběhu září až října, nejlépe před deštěm (do 5 – 7 dnů). Dusík z hnojiva UREA^{stabil} se po srážkách ve formě nerozložené močoviny dostává ke kořenům rostlin, kde se vzhledem k dosud teplé půdě a vysoké aktivitě enzymu ureázy poměrně rychle přeměňuje na amonnou formu, která je velmi dobře přijímána kořeny rostlin (RŮŽEK a kol., 2009). V podstatě NH₄⁺ iont je asimilován po jeho příjmu v kořeni do aminokyselin a amidů. Proto je asimilovaný N transportován xylémem ve formě aminokyselin amidů do nadzemních částí rostliny (RICHTER and HŘIVNA, 2007).

Amonná forma dusíku je metabolizována v kořenech, kam jsou translokovány energeticky bohaté uhlíkaté látky z listů, což vytváří dobré předpoklady pro přezimování a jarní regeneraci rostlin. Udržení alespoň malé zásoby amonného dusíku v prokořeněné vrstvě půdy do začátku jarní vegetace vytváří vhodné podmínky pro regeneraci kořenů rostlin, která začíná již při teplotě 3 °C, neboť při časných jarních regeneračních dávkách dusíku, vzhledem k omezené pohyblivosti amonného dusíku, ke kořenům rostlin dostat po srážkách jen dusík v nitrátové nebo amidické formě, které jsou však při teplotě půdy pod 5 °C jen minimálně přijímány kořeny rostlin a pomalá je také přeměna močoviny na amonnou formu dusíku (RŮŽEK et al., 2009).

Podle ŠIMKY and BEČKY (2011) se výživa řepky pomocí stabilizovaných močovín velmi osvědčila. U slabých a řídkých porostů doporučují aplikovat tyto hnojiva na podzim (podpora kořenového systému) i na jaře. V pokusech nehnojené varianty v podzimním období vychází vždy výnosově hůře než varianty, kde byly stabilizované močoviny použity.

Tabulka 6: Výnosy (t/ha) jednotlivých variant hnojení za roky 2009/10 a 2010/11 (ŠIMKA et. al., 2011)

Číslo varianty	Varianta	2009/10		2010/11		Průměr	
		Výnos (t/ha)	Výnos (%)	Výnos (t/ha)	Výnos (%)	Výnos (t/ha)	Výnos (%)
1	0 + 0	3,41	100	2,12	100	2,77	100
2	0 + 155 (LAV)	4,38	128	3,55	167	3,97	143
3	45 (US) + 155 (LAV)	4,28	126	3,84	181	4,06	147
4	0 + 155 (US)	4,25	125	3,32	157	3,79	137
5	45 (US) + 155 (US)	4,34	127	3,88	183	4,11	148
6	45 (MO) + 155 (LAV)	4,64	136	3,41	161	4,03	145

Toto hnojení je nejlepší provést, jakmile během podzimu rostliny omezí růst, projeví se zřívání nebo žloutnutí listů a kořenové krčky nesílí (rostliny tzv. „sedí“). U většiny porostů je vhodným termínem měsíc říjen, kdy toto hnojení podpoří rozvoj kořenů, sílu kořenového krčku a vzhledem k již omezené nitrifikaci v půdě část dusíku zpravidla zůstane v amonné formě v okolí kořenů pro jarní regeneraci rostlin (RŮŽEK et al., 2009).

Z dalších hnojiv vhodných pro podzimní přihnojení řepky můžeme použít Ledek vápenatý, Ledek amonný s vápencem, Hydrosulfan, Dusičnan amonný, DAM 390, Síran amonný nebo roztok močoviny (BARANYK and KAZDA, 2005).

Výhody a nevýhody podzimního přihnojení řepky ve srovnání s hnojením před setím:

- aplikace hnojiva na povrch půdy a větší závislost na srážkách
- větší požadavky na aplikovaná hnojiva a s tím související aplikační techniku
- + nezvyšuje většinou požadavky na práce v sezónní špičce
- + operativní reakce na skutečný stav porostu a průběh povětrnosti při omezení rizika přerůstání řepky
- + možnost aplikace kapalného hnojiva DAM (+ Stabiluren) spolu s gramicidy
- + dodání dusíku rostlině v době, kdy již ustává uvolňování N z půdy mineralizací
- + zvýšení koncentrace živin v půdním roztoku
- + pozitivní vliv na kořeny rostlin a sílu kořenového krčku
- + lepší podmínky pro jarní regeneraci rostlin:
 - větší množství dusíku obsaženého v rostlinách
 - větší množství přijatelného N v půdě (zejména v amonné formě) v okolí kořenů rostlin
 - řeší problémy s časným regeneračním hnojením na těžších a zamokřených půdách
 - umožňuje lépe zvládnout regenerační hnojení ozimů (zejména při pozdějším nástupu jara
 - lepší výživný stav rostlin dusíkem při nedostatku srážek po regeneračním hnojení (RŮŽEK et al., 2009)

Hnojení N v průběhu jarní vegetace

Nejvíce dusíku potřebuje řepka začátkem jara, proto převážná část této živiny se aplikuje co nejdříve. Nutnost včasného přihnojení porostu dusíkem vyplývá z poznatku, že úroda semene je v přímé závislosti s obsahem dusíku v nadzemních orgánech řepky (BÍZIK, 1998).

Regenerační hnojení řepky - 1. dávka

Řepka patří mezi plodiny, které požadují včasnou aplikaci regenerační dávky dusíku. Při nedostatku dusíku v půdě se nemusí základy větví nebo šešulí úplně vyvinout (KURPJUWEIT, 2009).

Velikost první dávky činí zpravidla asi 60 – 100 kg N/ha. Období pro tuto dávku nastává většinou v 1. dekádě března, kdy se na kořenech rostlin objeví nové bílé kořenové vlášení. Protože v tomto období existuje nebezpečí návratu zimy, je hnojení dusíkem spojeno s rizikem. Proto lze tuto dávku rozdělit na dvě části: 1a dávka – 30 – 40 kg N/ha

1b dávka – 30 – 60 kg N/ha.

Dávka 1b se aplikuje 14 dnů po prvním hnojení (VANĚK et al., 2007).

Dělení dávky dusíku obecně zvyšuje efektivnost využití N-hnojiva za podmínek, když zajistí:

- + fyziologicky vhodnou koncentraci minerálních forem dusíku v aktivní zóně kořenů
- + omezí možnost ztrát minerálních forem dusíku z půdy, zvláště vyplavením nitrátů
- + minimalizuje dobu neproduktivního kontaktu N- hnojiva s půdou (MATULA, 2011).

Podle BEČKY (2011) by bylo vhodné 1a dávku přesunout k hnojení již na podzim do období konce října a začátku listopadu. K hnojení lze využít hnojiva Urea^{stabil}. Tímto přesunem dávky 1a se nezvyšuje celkové množství dodaného dusíku, pouze se mění rozložení během roku. Tato aplikace je nutná provádět v souladu s platnou legislativou.

Produkční hnojení řepky – 2. dávka

Toto období nastává kolem 1. – 10. dubna, přibližně dva až tři týdny po hnojení dávkou 1b. Je to období kdy rostlina se znovu zazelenala a velmi rychle roste. Tvoří se nadzemní biomasa a rostliny se začínají prodlužovat. Běžná dávka je 50 – 80 kg N/ha. Důležitým faktorem je také stav porostu. Silné porosty, kde činí hustota porostu 30 – 40 rostlin m², hnojíme vyššími dávkami dusíku (asi o 20 kg N/ha) (VANĚK et al., 2007).

Doporučená jsou hnojiva: DAM 390, LAV, DA, LV. Nejvhodnějším je DAM 390, který lze současně použít v kombinaci s insekticidem. Termín hnojení se potom řídí aplikací insekticidu. Několikadenní posunutí hnojení nemá podstatnější vliv na výnos. Používáme neředěný DAM. Proto je z hlediska účinnosti insekticidu třeba aplikovat alespoň 70 až 100 l roztoku na hektar – tj. 27 až 39 kg N/ha. Při vyšší dávce než 150 l DAM na hektar roste nebezpečí poškození porostu. Spolu s DAM (tank-mix) lze v tomto termínu aplikovat i listová hořečnatá hnojiva a hnojiva s bórem (VANĚK et al., 2007). RÚŽEK (2011) doporučuje pro jarní hnojení řepky hnojivo UREA^{stabil}.

Hnojení řepky ve fázi žlutých pupat – 3. dávka

Tato dávka má opodstatnění na lehčích a chudších půdách v sušších oblastech, kde není zabezpečen odběr dusíku rostlinami v době květu a ve fázi zelených šešulí. Podporuje funkčnost a trvanlivost listového aparátu, má vliv na násadu a udržení počtu květů a šešulí, prodlužuje při dobrém zdravotním stavu také vegetační dobu rostlin (HŘIVNA and RICHTER, 2009). Osvědčuje se pro dosažení rekordních výnosů po předchozí „bezchybné“ technologii. Velikost dávky činí 20 – 30 kg N/ha (VAŠÁK, 2000).

Hnojení řepky ozimé v Německu

Oblastí s největším hnojením ozimé řepky patří v Německu oblast Šlesvicka-Holštýnska a Meklenburska-Předního Pomořanska. V těchto oblastech aplikují dávku 150 – 230 kg N/ha. Na podzim aplikují na porosty 30 – 50 kg N/ha. Zbytek dusíku aplikují na jaře ve 2 dávkách. První dávku N hnojiva aplikují jakmile řepka obnoví na jaře růst. Zbytek dusíku dodávají na přelomu března a dubna v době prodlužovacího růstu rostlin (CHAMBERS, et al., 1992).

2.2.3.2. Hnojení řepky organickými hnojivy

Dostatek organické hmoty v půdě zlepšuje fyzikálně chemické vlastnosti půdy, zvyšuje její sorpční schopnost, což se příznivě odráží v poutání a postupném uvolňování živin. Řepka proto příznivě reaguje na organické hnojení (BARANYK and KAZDA, 2005).

Z organických hnojiv je nejčastější a nejvhodnější formou hnůj řazený do druhé tratě, tj. k první předplodině. Přímé hnojení ozimé řepky chlěvským hnojem má kladný účinek pouze na písčítých, kamenitých, mělkých a málo činných půdách nebo v podmínkách, kdy se řepka pěstuje ve sledech po několika obilovinách. I tehdy se však musí jednat o kvalitní, vyzrálý a dobře skladovaný hnůj, jinak hrozí nebezpečí vytvoření suché izolační vrstvy mezi seťovým lůžkem a spodními vrstvami ornice, na kterou řepka velmi citlivě negativně reaguje. Dávka pod řepku by se měla pohybovat ve výši 25 – 30 t/ha (BARANYK, 2002).

Z organických hnojiv je také výborná kejda, v dávce podle obsahu dusíku do 40 až 50 kg N/ha, neboť se jedná o hnojivo s komplexním obsahem živin a dalších prospěšných složek. Kejdou můžeme řepku hnojit při předseťové přípravě a je třeba pamatovat na to, že by měla přijít na slámu a lze výhodně použít k úpravě poměru C : N. Podle BARANYKA (2005) by dávka N na 1 tunu slámy neměla překročit 10 – 12 kg N a po aplikaci by měla v krátké době následovat orba, případně podmítka.

2.2.4. Minerální dusíkatá hnojiva (vybraná)

Jsou to většinou výrobky chemického průmyslu. Při volbě hnojiva je rozhodující dostupnost hnojiva, cena 1 kg dusíku, vlastní zkušenosti a vybavenost. Musíme znát vlastnosti a chování jednotlivých forem dusíku v půdě při výživě rostlin (MATULA, 2011).

S dusíkatými hnojivy je odlišná práce, díky jejich složení. Využití dusíku z hnojiva se mění termínem a metodou aplikace. Optimální načasování termínu aplikace a hnojení, zvyšuje efektivitu výroby ozimé řepky (RATHKE et al., 2005).

Ledek amonný s vápencem (LAV)

LAV 27 je dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % dusíku. Tvoří jej směs dusičnanu amonného s jemně mletým vápencem ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$) ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm. Jejich vynikající fyzikálně – mechanické vlastnosti zaručují výbornou skladovatelnost. Z celkového dusíku je v tomto hnojivu $\frac{1}{2}$ ve formě amonné a $\frac{1}{2}$ ve formě nitrátové. Dále obsahuje 8 % Ca (AGROFERT, 2011).

Ledek amonný s dolomitem (LAD)

LAD 27 je dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % dusíku a 4 % MgO. Tvoří jej směs dusičnanu amonného s jemně mletým dolomitem ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm. Jejich vynikající fyzikálně – mechanické vlastnosti zaručují výbornou skladovatelnost. Oproti LAV obsahuje jen 4 % Ca (AGROFERT, 2011).

Ledek vápenatý (LV)

LV 15 je dusíkaté hnojivo s obsahem 15 % dusíku. Tvoří jej bílé granule o velikosti 1 až 4 mm. Na vzduchu rychle vlhne a dobře se rozpouští v malém množství vody. LV 15 je hnojivem „na list“ s rychlým účinkem. Velmi příznivě působí na kyselějších půdách, protože vápník z hnojiva zmírňuje účinek půdní kyselosti. Vzhledem k velké pohyblivosti dusíku v půdě a nebezpečí vyplavování se nedoporučuje aplikace vyšších dávek ledku vápenatého na lehkých písčitých půdách, v oblastech s vysokým úhrnem srážek a u jednorázových dávek nad 300 kg/ha. Dále obsahuje 20 % Ca (AGROFERT, 2011).

Síran amonný (SA)

Síran amonný $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ je vodorozpustné dusíkaté hnojivo. Obsahuje 20 % N a 20,5 % S. Většina N je ve formě amonné (93 %), jen asi 7 % je ve formě nitrátové. Hnojivo má kyselou půdní reakci. Používá se hlavně pro základní hnojení (AGROFERT, 2011).

Močovina (MO)

Obsahuje 46 % N. V půdě je dobře pohyblivá a vlivem enzymu ureasy četných mikroorganismů se poměrně rychle štěpí. Podmínkou dobré účinnosti močoviny je její rychlé zapravení do půdy. Vhodná je pro základní hnojení. Je snadno rozpustná ve vodě, a proto je možno ji s výhodou použít k přihnojení na list ve formě roztoku (VANĚK a kol., 2007).

DAM 390 (DAM)

Tvoří jej roztok dusičnanu amonného a močoviny. Ve 100 litrech obsahuje 39 kg N (100 kg hnojiva obsahuje 30 kg N). DAM 390 je kapalné dusíkaté hnojivo, obsahující 30 % dusíku, z toho 1/4 ve formě nitrátové, 1/4 ve formě amonné a 1/2 ve formě amidické (NH_2). Hnojivo je silně korozivní. Výhodou tohoto hnojiva je možnost kombinace s přípravky na ochranu rostlin (AGROFERT, 2011).

Pro omezení ztrát dusíku únikem čpavku do ovzduší a zvýšení dostupnosti N pro rostliny je možné do hnojiva DAM 390 přidávat přípravek *StabilurenN*. StabilurenN je přípravek, který při společné aplikaci s hnojivy obsahující močovinu zvyšuje účinnost aplikovaného dusíku. K DAM 390 se přidává přímo do postřikovače před vlastní aplikací (AGRA GROUP, 2011).

DASA

DASA je dusíkaté hnojivo s obsahem síry. Obsahuje 26 % N (17,3 % N - NH_4 a 8,7 % N - NO_3) a 13 % S. Hnojivo má podobu bělavých až nažloutlých granulí o velikosti 2 až 5 mm (AGROFERT, 2011).

UREA^{stabil}

Jedná se o koncentrované dusíkaté hnojivo, kde základem je močovina (46 % N) s přidavkem inhibitoru ureázy. Hnojivo UREA^{stabil} je kombinace rychle rozpustného, dobře přijatelného dusíku s inhibitorem ureázy. Ten zajišťuje při povrchových aplikacích snížení ztrát N únikem amoniaku do ovzduší. Omezuje sorpci a fixaci NH_4^+ v povrchové vrstvě půdy, která zpomaluje účinek této formy N. Kombinace amidického N a inhibitoru ureázy umožňuje aplikace v raných termínech a ve vyšších dávkách, kdy jsou nejvhodnější podmínky pro transport nepolární molekuly přímo ke kořenům rostlin. Při nízkých teplotách půdy je NH_4^+ nejlépe přijímanou formou N (Agra Group, 2011).

Inhibitor ureázy se po určité době své aktivity rozkládá na prvky či sloučeniny, které jsou v půdním prostředí běžné (N, P, S) a slouží jako živiny. Inhibitory nitrifikace snižují uvolňování N_2O a NO_x z půdy do atmosféry a dále snižují ztráty NH_4^+ . Nedojde-li k okamžité

inkorporaci inhibitoru do půdy po aplikaci, může být efekt opačný a unikání NH_4^+ se zvyšuje (TRENKEL and KLOSTER, 1997).

Výhody a nevýhody použití hnojiva UREA^{stabil} ve srovnání s jinými hnojivy (LAV, LAD, DASA...):

- problémy s aplikací při větší vzdálenosti kolejových řádků (nad 24 m)
- vyšší současná cena 1 kg N než v LAV
- + lepší rozpustnost ve vodě
- + transport převážně části N po dešti ke kořenům rostlin (již při nižších srážkách)
- + využití N rostlinami i při nízkých teplotách půdy
- + příjem N rostlinou většinou v amonné formě (metabolizována v kořenech, transport do nadzemní části ve formě aminokyselin)
- + nižší riziko poškození nadzemní části rostlin mrazy
- + část N ve formě NH_4^+ zůstává v kořenové zóně rostlin do jarní regenerace rostlin
- + příznivý vliv na růst kořenů a sílu kořenového krčku rostlin (RŮŽEK, et al., 2009).

2.2.5. Nitrátová směrnice

Při hnojení řepky dusíkem, nejde jen vycházet z potřeb konkrétního porostu, ale musí se dodržovat i příslušná zákonná opatření. Jedním z takových nařízení je nitrátová směrnice. Nitrátová směrnice definuje pravidla pro vymezení zranitelných oblastí a stanovuje nástroje ke snížení znečištění vod dusičnany. Prvním nařízením bylo nařízení vlády č. 103/2003 Sb. Nejnovějším nařízením vlády je nařízení 108/2008 Sb. ze dne 25. února 2008 o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech (LANDA, 2008).

Minerální, organická hnojiva a statková hnojiva mohou být používána na zemědělské půdě jen tehdy, pokud nehrozí riziko jejich povrchového smyvu nebo přímého vyplavení dodaného dusíku do vod. Období nevhodná ke hnojení jsou uvedena v tabulce 6 níže.

Tabulka 6: Období nevhodná ke hnojení

Zemědělský pozemek s pěstovanou plodinou nebo připravený pro založení porostu plodiny		Období nevhodná ke hnojení	
Plodina nebo kultura	Klimatický region*)	Hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem	Minerální dusíkatá hnojiva
Plodiny na orné půdě (mimo travních a jetelotravních porostů)	0-5	15. 11. - 31. 1.	1. 11. - 31. 1.
	6-9	5. 11. - 28. 2.	15. 10. - 15. 2.
Travní (jetelovinotravní) porosty na orné půdě	0-5	15. 11. - 31. 1.	1. 10. - 28. 2.
	6-9	5. 11. - 28. 2.	15. 9. - 15. 3.

Používání hnojiv s pomalu uvolnitelným dusíkem**) na orné půdě je nevhodné v období 1.6: - 31.7. (pokud nejsou následně pěstovány ozimé plodiny nebo meziplodiny) a v období 1.12. - 31.1.

Vysvětlivky: *) první číslice kódu bonitované půdně ekologické jednotky

**) platí i pro upravené kaly

Zdroj: (LANDA, 2008)

2.3. Regulace porostů

Morforegulátory jako biologicky aktivní látky vykazují specifický vliv na růst a vývoj rostlin. Tohoto působení lze často velmi výhodně využít pro stimulaci či retardaci utváření určitých znaků či vlastností podle toho, jak chceme ovlivnit další život rostliny, resp. zemědělské kultury (BARANYK and FÁBRY, 1987). Regulace rostlinného růstu i látky s ním spojené, označované jako regulátory rostlinného růstu, nemají tedy vztah jen k růstu, ale i k vývoji rostlin.

2.3.1. Regulátory růstu

Regulátory růstu jsou přírodní nebo syntetické látky, ovlivňující růst rostlin. K přírodním regulátorům růstu patří hlavně rostlinné hormony. V zemědělství se využívají většinou regulátory syntetické, s fytohormony nepříbuzné, které ovlivňují metabolismus či transport rostlinných hormonů (BARANYK and FÁBRY, 2007).

Rostlinný hormon je organická sloučenina syntetizována v jedné části rostliny a translokována do části jiné, kde fyziologickou reakci vyvolávají velmi malé dávky. Rostlinné hormony jsou přirozené regulátory růstu, tj. jsou syntetizovány rostlinou samotnou. Jak fytohormony, tj. přirozené růstové regulátory, tak i syntetické regulátory růstu, můžeme rozlišit na regulátory povahy stimulační (stimulátory) a povahy inhibiční (inhibitory). Rozlišení je však málo přesné, neboť i „stimulátor“ může ve vyšší koncentraci růst inhibovat a naopak „inhibitor“ ve velmi nízké koncentraci může působit stimulačně (PROCHÁZKA et al., 1997). Mezi nejdůležitější fytohormony patří: auxiny, cytokininy, gibereliny, etylén a kyselina abscisová (KUTINA, 1988).

Na celém světě regulátory růstu rostlin představují pouze 3 % až 4 % z celkového objemu prodeje přípravků na ochranu rostlin. Tento omezený potenciál trhu, rostoucí náklady na vývoj a registraci, poptávka po vysoké ziskovosti, vytvořili velké omezení, v zavádění nových regulátorů růstu. Naopak, regulátory růstu se staly nedílnou součástí zemědělských postupů. V posledních deseti letech bylo zavedeno 7 nových produktů. V mnoha případech, snížené požadavky na registraci, snížily finanční rizika ve vztahu k očekávaným ziskům (RADEMACHER and BUCCI, 2002).

2.3.1.1. Přírodní regulátory růstu

Auxiny

Auxin je nejdéle známým rostlinným hormonem, jeho existence byla prokázána ve dvacátých letech našeho století. Jediným dlouho známým rostlinným auxinem byla kyselina indolyl-3-octová. V poslední době byly nalezeny kyseliny indolyl-3-máselná (IBA) a 4-chlor-IAA, dříve považovány za látky syntetické. Dalším přírodním auxinem je kyselina fenylactová (PAA).

Při hledání syntetických látek s účinkem auxinů byla nalezena řada syntetických látek s růstovými účinky podobnými IAA. Syntetické auxiny lze rozdělit do 5 skupin:

1. indolové kyseliny (IPA)
2. naftalenové kyseliny (NAA)
3. chlorfenoxykyseliny (2,4-D), (2,4,5-T), (MCPA)
4. benzoové kyseliny
5. deriváty kyseliny pikolinové: picloram

Nejlépe prostudovaným účinkem auxinů v rostlinách je stimulace dlouhivého růstu. Vyšší koncentrace auxinu naopak v řadě případů růst inhibují, v důsledku zvýšené tvorby etylenu. Auxin je produkován z větší části v apikální oblasti (mladých listech, květech a plodech). Další z výrazných účinků auxinů je stimulace tvorby adventivních kořenů na segmentech stonků. Auxin je také důležitý pro vyvíjející se plody (PROCHÁZKA et al., 1997).

Gibereliny

Gibereliny byly v rostlinách objeveny v padesátých letech. Byly však známy již delší dobu jako účinné látky houby působící chorobu rýže zvanou *bakanae*, při které se podstatně urychluje dlouhivý růst rostlin, což vede k poléhání a případně až uhynutí rostlin.

Všechny gibereliny jsou slabé organické kyseliny, špatně rozpustné ve vodě a dobře rozpustné v org. rozpouštědlech, či mírně alkalických vodných roztocích (PROCHÁZKA et al., 1997).

Podobně jako auxiny i gibereliny významně stimulují dlouhivý růst. Na rozdíl od auxinů se tento účinek týká pouze nadzemních částí rostlin, růst kořenů není gibereliny ovlivněn. Tvoří se v kořenech. Semena mnohých rostlinných druhů vyžadují pro klíčení ozáření nebo působení nízké teploty po určité období. Z fyziologického hlediska regulace *chloridu* nebo CCC (*chlormequat-chloride*) (BIANCO et. al., 1996).

U většiny těchto semen lze dormanci překonat aplikací giberelinů. Proto jsou významným regulátorem klíčení (PROCHÁZKA et al., 1997).

Cytokininy

Objev cytokininů jako samostatné skupiny rostlinných hormonů vyznačujících se stimulačním působením na buněčné dělení vycházel z poznatků Haberlandta (1913), který zjistil, že z floému difundují látky indukující meristemizaci parenchymatického pletiva bramborových hlíz. Cytokininy byly definovány jako látky, které v přítomnosti auxinu stimulují v některých rostlinných tkáňových kulturách buněčné dělení. Z biologických účinků cytokininů jsou důležité:

1. stimulace větvení stonků a odnožování rostlin
2. zpomalení stárnutí rostlinných pletiv a orgánů
3. zvýšení rezistence rostlin vůči extrémním podmínkám prostředí (vysoké teplotě, zasolení a zaplavení kořenů)
4. iniciace tvorby semen (PROCHÁZKA et al., 1997).

Podle KUTINY (1988) jsou cytokininy přítomny v relativně vysokých množstvích ve vrcholcích kořenů a ránových šťávách z kořenů. Tyto šťávy jsou schopné oddálit stárnutí pletiv listů. Cytokininy jsou syntetizovány v kořenech a odtud jsou transportovány transpiračním proudem do výhonů a listů.

Kyselina abcisová (ABA)

Tvoří se v kořenových špičkách a dospělých listech. Byl zjištěn vzestup kyseliny abcisové v jednotlivých rostlinných orgánech paralelně s jejich stárnutím a se zráním plodů. Je faktorem, který působí stárnutí listů, s tím souvisí opad listů a plodů. Kyselina abcisová působí v interakci s auxiny, který tvoří protiváhu urychlujícího vlivu na opad: v období opadu obsah ABA v listech stoupá, kdežto obsah auxinů klesá. ABA je také regulátorem odpočinku rostlin. Aplikace ABA prodlužuje dormanci. Nejdůležitější funkcí ABA je regulace vodního režimu rostliny. Při nedostatku vody obsah kyseliny v listech prudce stoupá. To indukuje uzavírání průduchů (KUTINA, 1988).

Etylen

Etylen – EN ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$, C_2H_4) je rostlinný hormon, který je normálním produktem metabolismu rostlin. Působení auxinů, cytokininů a giberelinů více méně podněcuje růst nebo dělení buněk, působení etylenu je různé. Etylen brání nadměrnému růstu pletiv a orgánů rostlin v procesech jejich vývoje. Má velmi širokou škálu aktivity u klíčenců, mladých rostlin i dospělých rostlin (KUTINA, 1988).

Podle PROCHÁZKY et al.,(1997) v důsledku působení velmi nízkých koncentrací etylenu (cca 0,1-1 ppm) je inhibován dlouhivý růst. Rovněž růst kořenů je etylenem silně inhibován. Nejvýraznějším účinkem etylenu je stimulace dozrávání některých plodů. Při zrání se mnohonásobně zvýší tvorba etylenu, který pak indukuje biochemické procesy zrání např. degradaci celulózy, pektinů a škrobu. Podobně jako zrání stimuluje etylen stárnutí a opad listů, květů a plodů.

2.3.1.2. Syntetické regulátory růstu

V zemědělské praxi se většinou používají syntetické regulátory růstu, nepřibuzné s fytohormony, které však ovlivňují metabolismus či transport rostlinných hormonů.

Regulátory růstu jsou syntetické sloučeniny, které se používají ke snížení délky rostlin. Toho je dosaženo snížením buněčného prodlužování, ale také tím, že se sníží rychlost buněčné dělení. Jejich vlivem na morfologické struktury rostlin, jsou růstové regulátory antagonisté k rostlinným hormonům - giberellinům a auxinům, které jsou primárně zodpovědné za prodlužovací růst rostlin (RADEMACHER, 2000).

Inhibují v různém stupni syntézu giberelinu. Tím se snižuje jeho hladina v rostlinných pletivech, a snižuje se vliv tohoto základního hormonu prodlužovacího růstu buněk a pletiv rostlin. Vysoký obsah giberelinu zvyšuje množství auxinu v rostlině – synergický účinek, což vede k nadměrnému dlouživému růstu. Pokud je hladina giberelinu vlivem aplikace retardantu snížena, klesá i množství a aktivita auxinu a omezuje se dominance vegetačního vrcholu, a tím i prodlužovací růst. Giberelin neutralizuje i kyselinu abscisovou – hormon dormance stárnutí pletiv (BARANYK and KAZDA, 2005).

Regulátory růstu jsou syntetické sloučeniny, které se používají ke snížení délky rostlin. Toho je dosaženo snížením buněčného prodlužování, ale také tím, že se sníží rychlost buněčné dělení. Jejich vlivem na morfologické struktury rostlin, jsou růstové regulátory antagonisté k rostlinným hormonům - giberellinům a auxinům, které jsou primárně zodpovědné za prodlužovací růst rostlin.

Regulátory růstu na bázi chlormequat-chloride (CCC)

Důležitým retardantem používaným v pěstitelských technologiích je chlormequat-chloride (neboli CCC) (PROCHÁZKA et al., 1997). CCC je bílá krystalická látka, hygroskopická, charakteristického zápachu, která se velmi lehce rozpouští ve vodě, ethylalkoholu a jiných polárních rozpouštědlech. Nereaguje s nejběžnějšími herbicidy a

dusíkatými hnojivy. CCC je stabilní sloučeninou. Ve vodném roztoku se nemění ani po 6 měsících a zahříván se začíná částečně rozkládat až při 215 – 240 °C. V půdě se však velmi rychle rozkládá (podle biologické činnosti půdy asi za 14 – 28 dnů. Nejúčinnější je aplikace postřikem, po které jsou charakteristické žlutobílé skvrny na listech, které však během týdne až 10 dnů zmizí a listy intenzivně zelenají (KUTINA, 1988).

Přípravky na bázi CCC omezují přerůstání rostlin v podzimním období, zvyšují zimovzdornost, omezují nadměrný rozvoj nadzemní hmoty a podporují rozvoj kořenového systému (ŠIMKA, et al., 2010).

Podle ŠAROUNA (2005) přípravky typu CCC je vhodné aplikovat na porost řepky vysetý v normálním termínu setí, nebo na méně bujně rostoucí porost. Při třech pravých listech se doporučuje aplikovat 1,200 – 1,500 g/ha úč. l. Na každý další pravý list vyžaduje zvýšit dávku o 600 g/ha úč. l. Maximálně však do 3,000 g/ha úč. l. Dále ŠAROUN (2005) uvádí, že vyšší dávky již nemají požadovaný účinek. Rostliny se do fáze šesti listů při normálním termínu setí dostávají v období, kdy není splněna podmínka teploty a délky dne.

DE et al., (1982) předpokládá, že aplikace CCC zvyšuje růst kořenů v suchých podmínkách, což vede k efektivnějšímu odčerpávání vody z hlubších vrstev půdy a tím i k vyššímu výnosu zrna. Naopak STEEN and WUNSCHÉ (1990) nezaznamenali výrazné zvýšení výnosů jako důsledku většího růstu kořenů.

Regulátory růstu na bázi triazolů

Některé retardanty mají slabou fungicidní aktivitu a naopak. V případě triazolů, které jsou obvykle produkovány jako racemické směsi, mohou být někdy retardační a fungicidní aktivity odděleny. Některé triazoly inhibují metabolismus herbicidů. *Paclobutrazol* a některé jiné triazoly, včetně *uniconazolu*, *triacapentenu* se uplatnily u obilnin a rýže. Některé jiné sloučeniny, které nejsou tak dlouhodobě účinné jako *paclobutrazol*, jsou potencionálně vhodné pro řepku. Triazoly mohou velmi vhodně působit na délku rostlin a strukturu porostu, mohou omezovat polehání a napadení houbovými chorobami a zlepšovat přístup světla do porostu (PROCHÁZKA et al., 1997). Skupina triazolů byla objevena v druhé polovině 60. let. Nejprve byly používány pouze jako fungicidy (Büchel, 1986).

V nižších dávkách nejčastěji v kombinaci s CCC, se používají jako regulátory růstu. V plných dávkách mají kromě regulačního účinku také účinek fungicidní. Azoly zabraňují přerůstání a vyzimování řepky, posilují růst kořenů, zesilují kořenový krček, zlepšují ozelenění tzv. green effect, zpomalují stárnutí listů a pletiv a zvyšují nasazení větví (ŠIMKA et al., 2010).

V obilovinách a olejninách jsou látky s růstovým a s regulačním účinkem široce používány. U ozimé řepky jsou nejpoužívanější *metconazol* a *tebukonazol* (BALODIS and GALIE, 2009). Cílem je zlepšit přezimování aplikací na podzim a snížit výšku řepky na jaře. V obilovinách, například, *chlormekvat chlorid* a *etefon* se používají na podporu odnožování a zabránění polehnutí pšenice a ječmene (RAJALA and PELTONEM, 2001) .

ŠAROUN (2005) doporučuje přípravky na bázi triazolů aplikovat při pátém pravém listu řepky v dávce 0,5 l/ha přípravků s účinnou látkou *metconazole* nebo *tebuconazole*. Při objevení se každého dalšího listu zvýšit dávku přípravků o 0,1 l/ha. Maximální dávka 1,0 – 1,5 l/ha. Pokud však chceme docílit i dobré fungicidní ochrany porostu, minimální doporučená dávka je 1 l/ha přípravků v období 5 – 6 pravých listů řepky. Přípravky typu triazolů ŠAROUN (2005) doporučuje aplikovat na časně seté porosty a odrůdy s rychlým podzimním růstem.

2.3.2. Regulace růstu řepky v podzimním období

Využití regulátorů růstu v podzimním období je agrotechnický zásah, který podstatně snižuje riziko vyzimování a zároveň výrazně zvyšuje výnosovou jistotu porostů. Problémem lepšího využití regulátorů růstu, při podzimních aplikacích, je praxí podceňována 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.. 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 (ŠAROUN, 2012).

Porosty zakládáné od 1. do 10. srpna, vzhledem k jejich rychlému vývoji, je dobré ošetřit dělenou dávkou. V období, kdy porost disponuje čtyřmi pravými listy, aplikujeme první polovinu dávky. Porost v tuto dobu nemá optimální listovou pokrývnost, ale účinek aplikace na horizontální rozložení listových růžic a tvorbu listů s kratšími řapíky se projeví. Tím se výrazně zpomalí zapojení porostu, které u těchto výsevů bývá velice rychlé. Druhou část dávky aplikujeme za 10 – 14 dní na 6. – 7. list. Částečně rozložené listy lépe využijí dodanou účinnou látku (SPZO, 2011). Díky časně první aplikaci se kratší listy a podpora růstu kořenů děje v podmínkách dlouhého dne za současně ještě dobrého zásobení živinami. Důsledkem toho jsou silné větvní pupeny a zásobní látky v kořenech (ŠAROUN, 2010).

Podle MILIUVIENA et. al. (2004) použití regulátorů růstu v podzimním období snižuje výšku vzrostného vrcholu. Podobné výsledky dosáhl také BALODIS and GAILE (2010) při použití fungicidu (regulátoru růstu) Juventus 90 SC – metconazol, v dávce 0,5 l/ha. Výsledky jsou uvedené v tabulce 7 níže.

Tabulka 7: Fungicidní účinek na výšku vzrostného vrcholu v závislosti termínu setí v letech 2007 – 2010 (BALODIS and GAILE, 2010)

Varianta	Datum setí	2007		2008		2009		2010	
		B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
Californium	1.8.	43,0	31,2	13,9	13,1	19,0	16,5	26,4	25,3
	10.8.	21,6	19,1	12,4	13,3	15,6	13,1	12,3	10,2
	20.8.	12,2	9,5	9,2	11,1	11,8	14,6	6,0	5,3
Excalibur	1.8.	66,4	38,9	20,1	20,2	32,7	23,7	45,8	35,1
	10.8.	35,5	24,4	14,3	13,3	26,7	27,1	20,5	17,2
	20.8.	19,5	15,0	11,2	11,2	20,6	15,9	9,4	8,2

B1 – kontrola, B2 – ošetřené rostliny

Při regulaci nevyrovnaných porostů (problém se vzcházením – rozdílný vývoj) je nutno termín aplikace volit podle stupně nevyrovnanosti. Pokud je rozdíl vývoje do dvou listů není ji nutné brát v úvahu a regulátory růstu aplikujeme při dosažení 5 – 6 pravých listů vyvinutějších rostlin. Při rozdílu vývoje listů větším, je lepší provést dělenou aplikaci regulátorů růstu. Termín se volí podle doby, kdy slabší rostliny dosáhnou vývojového stavu 3 – 4 pravých listů. Aplikujeme 0,4 – 0,5 l/ha přípravku. Druhá část dávky následuje v období, kdy slabší rostliny v porostu dosáhly přírůstku 2 – 3 listů, což bývá cca za 10 – 14 dní (ŠAROUN, 2010).

Změny při použití regulátoru růstu se projeví zejména:

- v nárůstu mohutnější kořenové soustavy – lepší příjem živin a ukotvení rostlin v půdě proti jarnímu vytahování rostlin při kolísání teplot a pohybech půdy,
- přisedlým kořenovým krčkem s větším obvodem – možnost založení většího počtu listů a úžlabních pupenů, potencionálních větví,
- tvorbou rozložených listových růžic, nebo kratších řapíků listů = více světla do porostu pro lepší vývoj pupenů,
- větším ukládáním cukrů a tím redukcí vody v rostlinách = zlepšení zimovzdornosti,
- v případě použití triazolů i omezení podzimního napadení houbovými chorobami (BARANYK and KAZDA, 2005).

Aplikační podmínky pro správnou funkci regulátorů růstu:

- Regulátory jsou růstové látky a pro svoji účinnost potřebují denní teploty alespoň 8 – 10 °C.
- Postřik je třeba provést na podzim tak, aby tato teplota následovala ještě alespoň 14 dní po aplikaci (prostor pro reakci na dodaný regulátor), nejlépe do konce září.
- Aplikace je nutno provést včas, při 5 – 6 listech řepky.
- Účinnost zásahu je podmíněna typem přípravku, jeho dávkou a dávkou postřikové jichy 300 l/ha. Vhodné použití je se smáčedlem (ŠAROUN, 2005).

Tabulka 8: Regulátory růstu do řepky ozimé na bázi CCC – podzim

Regulátor obsah účinné látky v l (kg) přípravku	Termín aplikace	Dávka přípravku na 1 ha/ postřiková kapalina	Zástupce
Celstar 750 SL 750 g chlormequat- chloride	2. – 4. pravý list	1,5-2,0 l + s/200-300 l	Agro Aliance
	4. – 6. pravý list	4,0-5,0 l + s/200-300 l	
Cycocel 750 SL 750 g chlormequat- chloride	2. – 4. pravý list	1,5-2,0 l + s/200-300 l	BASF
	4. – 6. pravý list	4,0-5,0 l + s/200-400 l	
Retacel extra R 68 720 g chlormequat- chloride	2. – 4. pravý list	2,0-3,0 l + s/200-300 l	Lučební závody Draslovka Brasko
	4. – 6. pravý list	5,0-6,5 l + s/200-300 l	
Route 8,5 % vodorozpustný zinek	2. – 6. pravý list optimum 4. list	0,8 l / 80–200 l	Chemtura
Stabilan 750 SL 750 g chlormequat- chloride	2. – 4. pravý list	1,5-2,0 l + s/200-300 l	F&N Agro
	4. – 6. pravý list	4,0-5,0 l + s/200-300 l	

Zdroj: Anonym (2011)

Tabulka 9: Fungicidy s morforegulačním účinkem do řepky ozimé– podzim

Fungicid obsah účinné látky v l (kg) přípravku	Termín aplikace	Dávka přípravku/ postřiková kapalina	Zástupce
Capitan 25 EW 250 g flusilazole	4. - 6. pravý list	Na později seté porosty:0,8l/300-400l, rychlé zastavení růstu řepky, podpora přezimování Na časně seté porosty: 0,6l + 2,0 l CCC- rychlé zastavení růstu řepky, podpora přezimování	Du Pont
Caramba 60 g metconazole	4. - 6. pravý list	0,7-1,0 l/200-400 l, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při výskytu Phoma dávka 1,0-1,2 l/ha	BASF
Caryx 30 g metconazole + 210 g mepiquat-chloride	2. list – do začátku tvorby bočních výhonů (BBCH 12-20)	0,7-1,0 l/150-400 l Max. 2x	BASF
Horizon 250 EW 250 g tebuconazole	4. - 6. pravý list	0,5 l/200-400 l vody/ha ve 4. pravém listu Na každý další vyvinutý list přidat 0,1 l/ha U bujně rostoucích porostů a při napadení fomovou hnilobou je vhodné dávku zvýšit až na 0,75-1,0 l/ha.	Bayer
Lynx 250 g tebuconazole	4. - 6. pravý list	0,5 l/200-400 l vody/ha ve 4. pravém listu Na každý další vyvinutý list přidat 0,1 l/ha U bujně rostoucích porostů a při napadení fomovou hnilobou je vhodné dávku zvýšit až na 0,75-1,0 l/ha.	Dow AgroSciences
Orious 25 EW 250 g tebuconazole	4. - 6. pravý list	0,5 l/200-400 l vody/ha ve 4. pravém listu Na každý další vyvinutý list přidat 0,1 l/ha U bujně rostoucích porostů a při napadení fomovou hnilobou je vhodné dávku zvýšit až na 0,75-1,0 l/ha.	Agrovita
Ornament 250 EW 250 g tebuconazole	4. - 6. pravý list	0,5 l/200-400 l vody/ha ve 4. pravém listu Na každý další vyvinutý list přidat 0,1 l/ha U bujně rostoucích porostů a při napadení fomovou hnilobou je vhodné dávku zvýšit až na 0,75-1,0 l/ha.	Agro Aliance
Prosaro 250 EC 125 g prothioconazole	4. – 9. list	0,75-1,0 l/200-400 l (1,0 l při pozdní aplikaci)	Bayer

+ 125 g tebuconazole			
Staccato 250 g tebuconazole	4. - 6. pravý list	0,5 l/200-400 l vody/ha ve 4. pravém listu Na každý další vyvinutý list přidat 0,1 l/ha U bujně rostoucích porostů a při napadení fomovou hnilobou je vhodné dávku zvýšit až na 0,75-1,0 l/ha.	Du Pont
Toprex 250 g difenoconazole + 125 g paclobutrazol	1. – 6. pravý list	0,3 l/200-400 l Fomová hniloba, regulace růstu	Syngenta

Zdroj: Anonym, (2011)

Podzimní regulační zásahy v porostech, které jsou provedeny včas, tedy při listové pokryvnosti cca 70 %, za podmínek dlouhého dne, nefungují pouze jako prostředek k zamezení přerůstání porostů, ale významnou měrou se podílí na lepším utváření výnosových prvků porostů. Z tohoto pohledu pak jsou u časně setých a bujně rostoucích porostů dělené aplikace regulátorů růstu podmínkou pro maximální využití regulačního efektu (ŠAROUN, 2012).

2.3.3. Regulace růstu řepky v jarním období

Každá rostlina, díky tvorbě fytohormonů a schopnosti regulace jejich vzájemných poměrů, disponuje do určité míry možností autoregulace svých výnosových prvků. Jakmile na jaře dojde ke zvýšení teplot a rostliny začnou regenerovat svoji hmotu, začínají se v aktivních zelených částech rostlin tvořit auxiny. Ty v nadzemní části posilují apikální dominanci hlavního vegetačního vrcholu a současně proudí do kořenů, kde podporují jeho růst a větvení. Jakmile začne růst kořen, začnou se v jeho nových přírůstcích tvořit cytokininy, které v kořeni dále podporují jeho prodlužovací růst a větvení. Zároveň ale proudí do nadzemní části rostliny, kde mají funkci podobnou jako antigibereliny, které dodáváme aplikací regulátorů růstu. Zvýšením jejich hladiny v nadzemní části rostliny dojde ke zúžení poměru auxinu a cytokininu. Tím je oslabena apikální dominance a rostliny začínají větvit (ŠAROUN, 2012).

V jarním období používáme regulátory růstu pro regulaci výšky porostu, počtu větví a dalších faktorů ovlivňujících výnos. Porosty reagují na dodaný regulátor v momentě aplikace odlišným způsobem (Anonym, 2011).

Podle ŠAROUNA (2005) při využití regulátorů růstu v jarním období je důležité rozlišit dva základní termíny aplikace:

1. Časnou aplikaci – počátek prodlužovacího růstu, DC 32, výška porostu 10 – 15 cm.
2. Pozdní aplikaci – v 50 – 60 cm výšky stonku, DC 35 – 43

Pokud se týče výšky porostu, dochází k největšímu snížení výšky rostlin při aplikacích na počátku prodlužovacího růstu, při výšce porostu 10 – 15 cm. V tomto termínu zároveň dochází k největšímu nárůstu počtu větví a šesulí, tedy k zahoustnutí horního patra porostu. Tento termín aplikace je zapotřebí využít u řídkých porostů (Anonym, 2011).

Stejný vliv na výšku rostlin má aplikace RR při výšce porostu 50 – 60 cm. Nedochází při ní však k tak výraznému nárůstu počtu větví a šesulí, porost není tolik přehušťován. Tento termín aplikace je nutné využívat u optimálních nebo hustých porostů a vzrůstově vysokých odrůd (Anonym, 2011).

Při pohledu na dosažený výnos je však situace jiná, v souvislosti s hustotou šesulí/m² a použitým regulátorem růstu. Do tohoto ukazatele se promítá zlepšený zdravotní stav porostů, kde byly použity fungicidy s regulačním efektem (Anonym, 2011).

Tabulka 10: Obecné zásady použití RR v jarním období, zdravý porost na podzim ošetřený RR. (LO = liniová odrůda, HO = hybridní odrůda) (BARANYK and KAZDA, 2005):

Výživný stav porostu	Hustota porostu	Cíl ošetření	Termín ošetření	
			Časný DC 32 10 – 15 cm	Pozdní DC 35 – 43 50 – 60 cm
Špatný výživný stav porostu	Řídký porost LO – do 40 r/m ² HO – do 25 r/m ²	Dosažení většího počtu větví a šesulí = zahuštění porostu	ano u zdravých porostů postačují RR bez fungicidního účinku	Ne
Vyvážená výživa porostu	Řídký porost LO – do 40 r/m ² HO – do 25 r/m ²	Dosažení většího počtu větví a šesulí = zahuštění porostu	ano u řídkých porostů nedochází regulací k nadměrnému přehoustnutí porostu, proto dostačují RR bez fungic. Efektu	Ne
	Optimální hustota LO – 45 – 60 r/m ² HO – 30 – 40 r/m ²	Dosažení maximálního počtu větví a šesulí, které je porost schopen při dobré výživě realizovat ve výnos	ano větším zahuštěním se zvyšuje možnost infekce houbovými chorobami. Vhodnější jsou proto RR s fung. efektem	ne

Tabulka 11: Fungicidy s morforegulačním účinkem do řepky ozimé – jaro

Fungicid obsah účinné látky v l (kg) přípravku	Termín aplikace	Dávka přípravku/ postřiková kapalina	Zástupce
Capitan 25 EW 250 g flusilazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,8 l/300-400 l	Du Pont
Caramba 60 g metconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,7-1,0 l/200-400 l vody/ha, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při silném výskytu Phoma dávka 1,2-1,5 l/ha	BASF
Caryx 30 g metconazole + 210 g mepiquat-chloride	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	1,0-1,4 l/100-300 l Max. 2x	BASF
Horizon 250 EW 250 g tebuconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,7-1,0 l/200-400 l vody/ha, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při silném výskytu Phoma dávka 1,2-1,5 l/ha	Bayer
Lynx 250 g tebuconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,7-1,0 l/200-400 l vody/ha, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při silném výskytu Phoma dávka 1,2-1,5 l/ha	Dow agrosiences
Orius 25 EW 250 g tebuconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,7-1,0 l/200-400 l vody/ha, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při silném výskytu Phoma dávka 1,2-1,5 l/ha	Agrovita
Ornament 250 EW 250 g tebuconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,7-1,0 l/200-400 l vody/ha, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při silném výskytu Phoma dávka 1,2-1,5 l/ha	Agro Aliance
Prosaro 250 EC 125 g prothioconazole + 125 g tebuconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	1,0 l/200-400 l	Bayer
Staccato 250 g tebuconazole	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,7-1,0 l/200-400 l vody/ha, hybridní odrůdy 1,0 l/ha Při silném výskytu Phoma dávka 1,2-1,5 l/ha	Du Pont
Toprex 250 g difenoconazole + 125 g paclobutrazol	V průběhu prodlužovacího růstu (BBCH 21-51)	0,5 l/200-400 l	Syngenta

Zdroj: Anonym, (2011)

2.4. Hustota porostu, výsevek, termín setí

Cílem každého pěstitele řepky na podzim by měla být optimální příprava porostu na přezimování a vytvoření výnosových předpokladů na jaro. Optimální termín setí je takový, kdy od doby výsevu až do poklesu teplot pod 5 až 7 °C má řepka k dispozici 1000 °C. To v průměru představuje 80 – 90 podzimních vegetačních dní (FÁBRY et al., 1992).

Doporučené termíny setí v ČR jsou ve vyšších – chladnějších polohách do 15. srpna, ve středních polohách – teplejších polohách do 20. – 25. srpna, v humidních, nížinných polohách do 25. – 30. srpna. V posledních letech se rozšiřují předčasné výsevy – výsevy před agrotechnickou lhůtou (cca 10 dní). Při těchto výsevech se značně zvyšuje vláhová jistota především v aridnějších oblastech. Existuje zde riziko přerůstání a nežádoucí prodlužování řepky. Toto riziko snížíme:

- Omezením výsevku – hybridy na 40 rostlin, linie 60 rostlin na 1 m²
- Eliminací podzimního hnojení (výjimka zaorávka slámy)
- Aplikací regulátorů růstu (BARANYK and KAZDA, 2005).

Rané termíny výsevu jednoznačně podporují vývoj kořenového systému. Příliš vysoké výsevky při raných termínech setí vedou ke konkurenci rostlin o světlo a tím pádem k tvorbě delších vzrostných vrcholů. Proto čím časnější výsev, tím menší musí být počet rostlin na m² (ALPMANN, 2009).

V severním Německu a Velké Británii setí řepky probíhá od poloviny srpna, v sušších východních oblastech Německa až do poloviny září (CHRISTEN et al., 1999).

Výsevek musí být volen tak, aby zajistil optimální počet rostlin. V 80. a 90. letech minulého století se výsevky řepky pohybovaly od 6 – 10 kg/ha (VAŠÁK, 2012).

Podle FÁBRYHO (1992) pro vytvoření vhodného ideotypu porostu vystačovalo vysít 3 kg kvalitního osiva na 1 ha. Podmínky se ale odlišovaly od ideálního stavu výsevu, proto se norma výsevu pohybovala mezi 6 – 8 kg/ha. Od této normy bylo možno se odchylovat jen výjimečně, a to tak, jak se podmínky růstu řepky a úroveň agrotechniky odchylovaly od požadovaného stavu (extrémní letní sucho, nekvalitní příprava půdy, opožděný termín setí). Maximální výnos byl dosažen při výsevku 6 kg/ha. Podle VÁŠÁKA (2012) tyto velké výsevky byly způsobeny používáním nevhodných secích strojů. Výsledky používání těchto velkých výsevků a secích strojů uvádím v tabulce níže.

Tabulka 12: Výsledky poloprovozního prověřování různých způsobů setí ozimé řepky různými secími stroji (FÁBRY, 1992).

Varianta	Secí stroj	Odrůda	Výsevek (kg/ha)	Meziřádková vzdálenost (mm)	Vzdálenost rostlin v řádku (mm)	Výnos (t.ha ⁻¹)
1	Becker Aeromat II	Jet Neuf	6	250	33,3	4,81
2	48 SEX PJ 125 L	Jet Neuf	6	125	Páskový výsev	4,59
3	48 SEX PJ 125 L	Jet Neuf	8	125	Páskový výsev	4,62
4	Becker Aeromat II	Darmor	6	250	33,3	4,81
5	48 SEX PJ 125 L	Darmor	6	125	Páskový výsev	4,62
6	48 SEX PJ 125 L	Darmor	8	125	Páskový výsev	4,95

Rovnoměrné rozložení rostlin na jednotku plochy, je předpokladem pro stabilitu výnosů (DIEPENBROCK, 2000). Optimální hustota je 40 - 60 rostlin/m². Výnos se snižuje s velmi vysokou hustotou větší než 150 rostlin/m². Rostliny pěstované při vysoké hustotě mají méně plodonosných větví na jedné rostlině, ale počet větví na m² je větší. Při vysoké hustotě je většina plodných šesulí na terminálu a svrchních větvích. Hustota porostu nemá vliv na olejnatost a obsah glukosinulátů (LEACH et. al. (1999).

Dnes výše výsevku vyplývá ze schopnosti klíčení a očekávaného růstu. V našich podmínkách se v současnosti používá výsevek 3 – 4 kg/ha a osivo je dodáváno již ve výsevních jednotkách. Výsevní jednotka obsahuje 450 nebo 500 tisíc klíčivých semen u hybridů a 600 nebo 700 tisíc u liniových odrůd, což je množství určené pro 1 hektar.

U porostů zakládaných před agrotechnickou lhůtou snižujeme výsevek o 10 – 20 % týdně, u později zakládaných porostů zvyšujeme výsevek o 20 % týdně oproti založení v optimálním termínu (BARANYK et al., 2010). Například ve Velké Británii se výsevek pohybuje okolo 6 kg/ha, v Německu od 2,5 – 4,5 kg/ha. Vyšší výsevek se používá ve Švédsku až 10 kg/ha (CHRISTEN, et al., 1999).

Hodnoty, které by se před zimou měli dosáhnout:

- 30 – 60 rostlin/m²
- 6 – 8 listů/rostlinu
- 1,5 – 2,0 g sušiny na jednu rostlinu
- průměr kořenového krčku větší než 8 mm
- délka vzrostného vrcholu pod 20 mm
- zakořenění hlavního kořene 20 cm
- počet listů v rozetě má odpovídat postraním výhonům (ALPMANN, 2009).

BEČKA (2007) doporučuje vysévat dle HTS 40 – 60 semen na m² (2,5 – 4kg semen/ha). Výsevek má zajistit optimální počet rostlin na jaře v rozmezí 20 – 40 ks/m².

Tabulka 13: Datum výsevu, výsevek řepky ozimé, úbytek počtu rostlin na 1 m² při sklizni, pokus bez fungicidního ošetření, odrůda Californium rok 2008, 2009 (BALODIS and GAILE, 2010)

Datum setí	Californium, výsevek, klíčivých semen na 1 m ²								Average
	120		100		80		60		
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	
1.8.	77	26	66	27	43	14	42	11	38
10.8.	71	74	61	57	46	42	39	46	54
20.8.	79	85	75	65	72	40	45	33	62
1.10.	41	139	44	114	42	77	26	54	67
10.10.	45	51	46	40	31	25	31	20	36
Průměr	62	75	58	60	47	39	36	33	x

3. Materiál a metody

3.1. Cíl práce

Cílem diplomové práce je posouzení vlivu hnojení dusíkem a aplikace regulátorů růstu na podzim, u různě hustých porostů řepky ozimé na výnos a kvalitu produkce.

Dílčí cíle:

1. Sledování (určení) vlivu podzimní aplikace dusíku v LAV na výnos.
2. Sledování (určení) vlivu podzimní aplikace přípravku Toprex na výnos a kvalitu.
3. Stanovení optimální hustoty porostu z pohledu dosaženého výnosu.
4. Praktické doporučení podzimního ošetření různě hustých porostů dusíkem, azolem či kombinací.

Hypotézy:

1. Porosty s různou hustotou řepky ozimé, odlišným způsobem reagují na podzimní regulaci růstu (azol, dusík).
2. Podzimní hnojení dusíkem prokazatelně zvyšuje výnos řepky ozimé.
3. Podzimní aplikace regulátoru růstu prokazatelně zvyšuje výnos řepky ozimé.

3.2. Popis pokusné lokality

Přesné maloparcekové pokusy byly založeny na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů v Červeném Újezdě. Stanice se nachází na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje jsou: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky, nadmořská výška 398 m. n. m.. Převažujícím půdním substrátem je hnědozem, půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, průměrná roční teplota vzduchu je 6,9 °C, průměrný úhrn srážek je 549 mm. Délka vegetačního období činí 150 – 160 dní.

3.3. Povětrnostní podmínky

Ve vegetačním roce 2009/10 byl měsíc září suchý. Úhrn srážek činil pouze 19,4 mm. V porovnání s dlouhodobým normálem, který činí 42 mm, nedosáhly srážky za měsíc září ani poloviny dlouhodobého průměru. Celý podzim byl teplotně nad dlouhodobým normálem. Mimořádně teplým měsícem byl listopad, kdy teplota vzduchu byla až + 3 °C nad dlouhodobým normálem.

Zima přišla v druhé dekádě prosince a trvala dlouho, až do konce první dekády března (tab. č. –viz přílohy). Teplotně byla mrazivější, s vyšším množstvím sněhu.

Jarní vegetace byla charakteristická dostatkem srážek. Vydatné deště nastaly v 1. dekádě května. Za celý květen napršelo 83,8 mm oproti normálu 54 mm. Také měsíce kdy se řepka běžně sklízí (červenec, srpen) byly velice deštivé. V červenci i srpnu spadlo 2 x tolik vody než je v těchto měsících běžné. Teplota v jarním období se výrazně nelišila od dlouhodobého normálu. Výjimkou byl měsíc červenec, který byl mimořádně teplý. Teplota vzduchu v červenci byla o 3,6 °C vyšší, než je dlouhodobý normál.

Tabulka 14: Měsíční úhrny srážek (mm), průměrné denní teploty vzduchu (°C) a jejich hodnocení (vegetační rok 2009/10) – Výzkumná stanice Červený Újezd

Měsíc	Srážky 2009/10			Teplota 2009/10		
	mm	normál (mm)	hodnocení	°C	normál °C	hodnocení
VIII.	49,2	69	normální	19,29	17,4	silně teplý
IX.	19,4	42	suchý	15,49	13,1	silně teplý
X.	38,9	35	normální	7,30	7,7	normální
XI.	34,5	29	normální	5,84	2,5	mimořádně teplý
XII.	59,4	26	silně vlhký	-1,34	-0,9	normální
I.	45,3	22	silně vlhký	-5,71	-2,1	studený
II.	14,3	22	normální	-1,96	-1,0	normální
III.	18,7	26	normální	3,57	3,0	normální
IV.	37,4	41	normální	8,55	7,4	normální
V.	83,8	54	vlhký	12,01	12,6	normální
VI.	60	63	normální	16,44	15,6	normální
VII.	145,3	64	silně vlhký	20,22	16,6	mimořádně teplý
VIII.	145,7	69	silně vlhký	17,72	17,4	normální

Ve vegetačním roce 2010/11 byly měsíce srpen a září srážkově nadprůměrné (srpen 211 % normálu – silně vlhký, září – 199 % normálu – vlhký). Říjen byl srážkově podnormální, spadlo jen 7,9 mm srážek, přičemž normál činí 35 mm. Celý průběh podzimní vegetace byl charakteristický nižší teplotou, která byla v září nižší o 1,3 °C a říjnu o 1,2 °C (oba měsíce studené) pod dlouhodobým normálem.

Zimní vegetace byla charakteristická velkými úhrny srážek, od listopadu do března spadlo 184 mm srážek, přičemž dlouhodobý průměr je 125 mm. To odpovídá 147 % normálu. Nejvíce nad normálem byly měsíce prosinec (221 % normálu – silně vlhký) a leden (142 % normálu – vlhký). Zároveň prosinec byl silně studený.

Jarní vegetace byla charakteristická suchým a mimořádně teplým dubnem. Úhrn srážek činil 18 mm, což je pouze 44 % normálu. Květem z dlouhodobého hlediska lze hodnotit jako normální. Červen byl měsícem vlhkým, napršelo 137 % normálu. Mimořádně vlhký byl červenec, kdy spadlo 158 mm srážek, přičemž dlouhodobý normál činí 64 mm (247 % normálu). Tyto srážky zkomplikovaly následnou sklizeň.

Tabulka 15: Měsíční úhrny srážek (mm), průměrné denní teploty vzduchu (°C) a jejich hodnocení (vegetační rok 2010/11) – Výzkumná stanice Červený Újezd

Měsíc	Srážky 2010/11			Teplota 2010/11		
	mm	normál (mm)	hodnocení	°C	normál °C	hodnocení
VIII	145,7	69	silně vlhký	17,72	17,4	normální
IX	83,6	42	vlhký	11,79	13,1	studený
X	7,9	35	suchý	6,52	7,7	studený
XI	63,8	29	silně vlhký	4,41	2,5	silně teplý
XII	57,4	26	silně vlhký	-5,66	-0,9	silně studený
I	31,3	22	vlhký	-0,94	-2,1	normální
II	4,9	22	silně suchý	-1,79	-1,0	normální
III	26,7	26	normální	4,61	3,0	normální
IV	18,0	41	suchý	11,3	7,4	mimořádně teplý
V	41,2	54	normální	13,65	12,6	normální
VI	86,0	63	vlhký	17,78	15,6	silně teplý
VII	157,8	64	mimořádně vlhký	16,72	16,6	normální
VIII	76,8	69	normální	18,88	17,4	teplý

3.4. Metodika a vlastní pokus

V letech 2009/10-2010/11 byly založeny maloparcelkové pokusy s různými výsevky řepky ozimé (12, 25, 50, 100, 150 klíčivých semen na m²) na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě. Pro lepší vyhodnocení byly výsevky 12 a 25 zařazeny mezi řídké porosty, výsevek 50 klíč. semen/m² mezi optimální porosty a do hustých porostů byly zařazeny výsevky 100 a 150 klíčivých semen na m². Pokus se zabývá zpřesněním podzimní regulace růstu ozimé řepky s uplatněním přihnojení N (forma N-NO₃⁻ + N-NH₄⁺ v LAV) a regulátoru růstu (Toprex). Varianty pokusu: 1) neošetřená kontrola, 2) aplikace regulátoru růstu, 3) hnojení N (45 kg N/ha), 4) aplikace regulátoru růstu a hnojení N (45 kg N/ha). Sledované znaky: na podzim (kořenový krček, počet listů, délka listů, délka kořenů, sušina kořenů, sušina nadzemní biomasy), dále výnos a olejnatost a HTS.

Tabulka 16: Varianty pokusu

Varianta		Ošetření	Počet vysetých semen m ²	Počet opakování
1	Kontrola	-	12	4
			25	
			50	
			100	
			150	
2	Regulátor	Toprex 0,3 l/ha - podzim	12	4
			25	
			50	
			100	
			150	
3	Dusík	45 kg N/ha v LAV – podzim	12	4
			25	
			50	
			100	
			150	
4	Regulátor + dusík	Toprex – 0,3 l/ha, 45 kg N/ha v LAV - podzim	12	4
			25	
			50	
			100	
			150	

Pokus obsahuje 20 variant. Každá varianta je vyseta ve čtyřech opakováních. Celkem je k hodnocení připraveno 80 variant. Z každé varianty bylo odebráno 10 rostlin. Odběry se prováděly přibližně 40 dní po aplikaci azolu a hnojení dusíkem.

Tabulka 17: Plánek pokusů

12,5 semen/m ²				25 semen/m ²				50 semen/m ²				100 semen/m ²				150 semen/m ²				
4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	D
2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	C
3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	B
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	A
12,5				25				50				100				150				

A,B,C,D – opakování

1,2,3,4 – varianty pokusu

Počet rostlin:

V pokusu bylo vyseto 5 výsevků (12, 25, 50, 100, 150 klíč./semen/m²). Bylo rozhodnuto, že výsevky 12 a 25 klíč. semen/m² jsou zařazeny mezi řídké porosty, výsvek 50 klíč. semen/m² patří do optimálních porostů a výsevky 100 a 150 klíč./semen/m² do porostů hustých.

Každá hustota porostu byla náhodně hodnocena v 6 opakováních. Z výsevků 12, 25 a 100, 150 klíč. semen/m², byly hodnoceny 3 náhodné parcelky, 6 parcelk bylo hodnoceno z výsevku 50 klíč. semen/m². Následně byl udělán aritmetický průměr, hodnoty jsou uvedeny v tabulce 18 níže.

Tabulka 18: Hustota porostu (počet rostlin m²), podzimní inventarizace

Hodnocení	Hustota porostu (počet rostlin m ²)		
	řídký porost (do 35 rostlin m ²)	optimální porost (36 – 60 rostlin m ²)	hustý porost (nad 61 rostlin m ²)
5. 10. 2009	24	36	117
7. 10. 2010	15	33	76
Průměr	20	35	97

3.5. Technologie pěstování

Pro oba pěstitelské roky byly založeny maloparcelkové pokusy řepky ozimé s liniovou odrůdou Californium. Velikost jedné parcelky činí 15 m² (brutto 1,25 x 12 m – návazně na jaře 1,25 m z každé strany odplečkováno), ke sklizni pak 11, 875 m² (netto 1,25 x 9,5 m).

Přehled agrotechnických zásahů na pokusné lokalitě 2009/10:

Předplodina: pšenice ozimá

Odrůda: Californium

Počet opakování: 4

Hnojení P, K, Ca, Mg: – nebylo

07. 08. 2009 Sklizeň předplodiny (ozimá pšenice - Ludwig) – sláma rozdrčena a zmulčována

12. 08. 2009 Aplikace N na slámu (150 kg síranu amonného/ha)

12. 08. 2009 Podmítka na hloubku 5 cm (disky)

21. 08. 2009 Seťová orba (22 cm)

23. 08. 2009 Předseťová příprava půdy kombinátorem

23. 08. 2009 Výsev bezezbytkovým secím strojem, do hloubky 1,5 - 2 cm a šířka řádků 12,5 cm, výsevek 12, 25, 50, 100, 150 klíčivých semen na 1m², mořené osivo Chinook + Vitavax, odrůda Californium

23. 08. 2009 Po zasetí válení (cambridge)

25. 08. 2009 Preemergentních herbicidů Brasan 540EC (1,2 l/ha) + Successor 600 (1,5 l/ha)

02. 10. 2009 Regulátoru růstu Toprex (0,3 l/ha) u varianty 2, 4.

02. 10. 2009 Hnojení N 45 kg/ha v LAV u varianty 3,4.

03. 10. 2009 Insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)

od září do prosince dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr

05. 03. 2010 1a. dávka dusíku (40 kgN/ha) v LAV

23. 03. 2010 1b. dávka dusíku (35 kgN/ha) v LAV

30. 03. 2010 Insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)

06. 04. 2010 2. dávka dusíku (50 kgN/ha) v LAV

20. 04. 2010 3. dávka dusíku (30 kgN/ha) v LAV

26. 04. 2010 Insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)

12. 07. 2010 Desikace + lepení (Roundup Klasik 4 l/ha + Agrovital 0,7 l/ha)

28. 07. 2010 Sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

Přehled agrotechnických zásahů na pokusné lokalitě 2010/11:

Předplodina: Jarní ječmen

Odrůda: Californium

Počet opakování: 4

Hnojení P, K, Ca, Mg – nebylo

22. 08. 2010 Sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrčena a zmulčována

23. 08. 2010 Seťová orba (22 cm)

24. 08. 2010 Předseťová příprava půdy kombinátorem

25. 08. 2010 Výsev bezezbytkovým secím strojem, hloubka 1,5 – 2 cm a šířka řádků

12,5cm, výsevek 12, 25, 50, 100, 150 klíčivých semen na 1 m², mořené osivo

Chinook + Vitavax, odrůdy Californium

26. 08. 2010 Po zasetí válení (cambridge)

26. 08. 2010 Herbicidu Butisan 400 (1,2 l/ha) + Command 36CS (0,2 l/ha)

02. 09. 2010 Moluskocid Vanish slug pellets – plošně

03. 09. 2010 Repelent Hukinol – hadříky na okraji pole

07. 09. 2010 Rodenticid Stutox – lokálně do děr

07. 09. 2010 Graminucid Targa Super 5EC (1,2 l/ha)

01. 10. 2010 Graminucid+insekticid Targa Super 5EC (1,0 l/ha)+Nurelle D (0,6 l/ha)

11. 10. 2010 Regulátor růstu Toprex (0,3 l/ha) u varianty 2,4.

11. 10. 2010 Hnojení N 45 kg/ha v LAV u varianty 3,4.

od září do prosince, dle potřeby aplikace rodenticidu Stutox do děr

23. 02. 2011 1a. dávka dusíku (40 kgN/ha) v LAV

10. 03. 2011 1b. dávka dusíku (35 kgN/ha) v LAV

25. 03. 2011 Insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)

31. 03. 2011 2. dávka dusíku (50 kgN/ha) v LAV

18. 04. 2011 3. dávka dusíku (30 kgN/ha) v LAV

20. 04. 2011 Insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)

07. 07. 2011 Desikace + lepení (Roundup Klasik 3 l/ha + Agrovital 0,7 l/ha)

27. 07. 2011 Sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

3.6. Popis použitého morforegulátoru růstu, hnojiva a odrůdy

Toprex:

V roce 2009 byl tento přípravek uveden na trh v ČR. Jedná se o fungicid s morforegulačním účinkem. Toprex je určen pro podzimní i jarní aplikace. Obsahuje dvě účinné látky *paclobutrazol* a *difenoconazole*. *Paclobutrazol* podporuje zakořenění, růst kořenové hmoty a zvyšuje průměr kořenového krčku. *Difenoconazole* je vysoce účinná látka, která potlačuje *Phomu lignam* a další houbové choroby. Přípravek se aplikuje v jednotné dávce 0,3 l/ha bez závislosti na růstové fázi řepky. Toprex je mísitelný s gramicidy (ŠTRBA, 2011).

Ledek amonný s vápencem - LAV

LAV 27 je dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % dusíku. Tvoří jej směs dusičnanu amonného s jemně mletým vápencem ($\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$) ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm. Jejich vynikající fyzikálně – mechanické vlastnosti zaručují výbornou skladovatelnost. Z celkového dusíku je v tomto hnojivu ½ ve formě amonné a ½ ve formě nitrátové. Dále obsahuje 8 % Ca (AGROFERT 2011).

Californium (linie, registrace v ČR 2004)

Polopozdní odrůda, rostliny nízké, středně odolné proti polehání. Odolnost proti vyzimování vyhovující, v roce 2002/2003 odrůda vysoce odolná. Hmotnost tisíce semen vysoká. Obsah oleje v semeni nízký.

Pěstitelská rizika: Nízký obsah oleje

Udržovatel: Monsanto SAS, FR

3.7. Sledované znaky:

A) Podzimní inventarizace

V pěstitelské sezóně 2009/2010 byly rostliny řepky odebrány 10. 11. 2009, v druhém roce pokusu (pěstitelská sezóna 2010/2011) odběry proběhly 9. 11. 2010. Z každé parcelky bylo odebráno 10 průměrných rostlin. Po očištění a omytí rostlin od zbytků půdy, byly následně odebrané rostliny hodnoceny. **Při odběrech byla hodnocena:**

1. délka kořene, kořenový krček

Po oddělení nadzemní a podzemní části rostliny byla délka kořene měřena běžným pravítkem, průměr kořenového krčku byl měřen posuvným měřítkem. Naměřené hodnoty byly následně zapsány a statisticky hodnoceny.

2. počet listů, délka nejdelšího listu

Při hodnocení počtu listů byl počítán každý list delší než 0,5 cm. Následně byl vizuálně vybrán nejdelší list a změřena jeho délka. Opět naměřené hodnoty byly následně zapsány a statisticky hodnoceny.

3. hmotnost sušiny nadzemní biomasy (g/10 rostlin)

Nadzemní biomasa byla rozstříhána a jednotlivé vzorky se vložily do sušárny, kde byly vystaveny teplotě 105 °C po 8 hodin. Po vysušení se vzorky zvážily a jednotlivé hmotnosti byly zapsány, následně statisticky hodnoceny.

4. hmotnost sušiny kořenů (g/10 rostlin)

Kořeny byly rozstříhány, vloženy do sušárny a každý vzorek byl vystaven teplotě 105 °C po 8 hodin. Po vyjmutí vzorků ze sušárny se vzorky zvážily a následně se statisticky hodnotily.

B) Výnos

Každá parcelka byla sklízena maloparelkovou sklízecí mlátičkou Wintersteiger. Výnos semen byl stanoven při 8 % vlhkosti a 2 % nečistot.

C) Olejnatost

Byla stanovena metodou nukleární magnetické rezonance (NMR). NMR spektroskopie je fyzikálně-chemická metoda využívající interakce atomových jader (s nenulovým jaderným spinem) s magnetickým polem. Zkoumá rozdělení energií jaderného spinu v magnetickém poli a přechody mezi jednotlivými spinovými stavy vyvolané působením radiofrekvenčního záření. Na základě NMR spektroskopie lze určit složení a

strukturu molekul zkoumané látky i jejich množství. V oblasti zemědělství se NMR spektroskopie využívá ke stanovení olejnatosti semen řepky, slunečnice, máku, sóji. Přístroj spolu s olejnatostí stanoví i vlhkost vzorku. Jedná se o nedestruktivní metodu, přístroj musí být před měřením neznámého vzorku nakalibrován, potřebujeme k tomu minimálně tři kalibrační standardy. Měření jednoho vzorku trvá cca 5 minut. Semena se měří celá.

D) HTS

Hmotnost tisíce semen byla stanovena spočítáním 2×500 semen. Obě části byly zváženy. Poté byl proveden jejich součet, kterým byla zjištěna konečná hmotnost tisíce semen.

4. Statistické zpracování

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu STATISTICA Cz 9.1. Vyhodnocení bylo provedeno jednofaktorovou a více faktorovou analýzou rozptylu (ANOVA) metodou nejmenších čtverců (MNC), na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Podrobnější vyhodnocení analýzy rozptylu bylo vyhodnoceno TUKEYEHO testem.

5. Výsledky

5.1. Sledované znaky v podzemním období (2009, 2010)

K vyhodnocení je zařazeno celkem 8 znaků. Odběr a hodnocení vzorků proběhlo cca 40 dní po aplikaci hnojiva nebo regulátoru růstu. Hodnocena je délka kořene (cm), průměr kořenového krčku (mm), délka listů (cm), počet listů (ks), hmotnost sušiny kořenů (g/10 rostlin), hmotnost sušiny nadzemní biomasy (g/10 rostlin).

5.1.1. Délka kořene

Tabulka 19: Průměrná délka kořenů u hustot porostů

Hustota porostu	DK (cm)	DK %
Řídký porost	14,4	100
Optimální porost	14,1	98
Hustý porost	13,4	94

100 % = kontrola

* Vysvětlivky: DK – Délka kořene

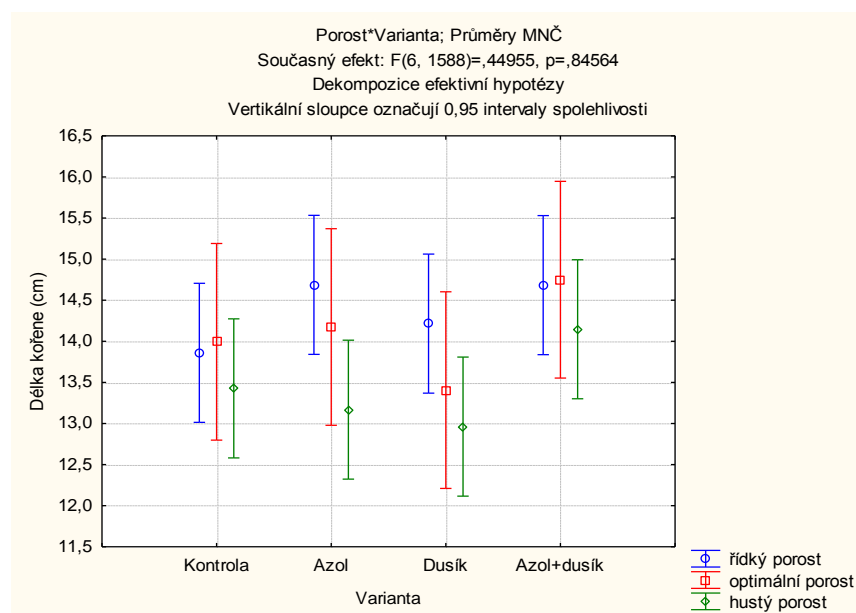
100 % = řídký porost

Tabulka 20: Průměrná délka kořenů u různých variant porostů

Varianta	DK (cm)	DK %
Kontrola	13,8	100
Azol	14,0	102
Dusík	13,5	98
Azol + dusík	14,5	106

Nejdelší kořeny měla řepka u řídké hustoty porostu – 14,4 cm. Nejkratší kořeny byly u hustých porostů, kořeny byly o 6 % kratší než u řídkého porostu. Varianta ošetřená azolem + dusíkem měla o 6 % delší kořeny oproti kontrole. Délky kořenů se mezi sebou statisticky nelišily.

Graf 5: Statistické zhodnocení délky kořene



Tabulka 21: Statistické zhodnocení délky kořene

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Délka kořene (cm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 29,755, sv = 1588,0			
	Porost	Varianta	Délka kořene (cm) Průměr	1
11	hustý	Dusík	12,96250	****
10	hustý	Azol	13,16875	****
7	optimální	Dusík	13,40625	****
9	hustý	Kontrola	13,42813	****
1	řidký	Kontrola	13,86062	****
5	optimální	Kontrola	13,99375	****
12	hustý	Azol+dusík	14,14687	****
6	optimální	Azol	14,17500	****
3	řidký	Dusík	14,21562	****
4	řidký	Azol+dusík	14,68437	****
2	řidký	Azol	14,68350	****
8	optimální	Azol+dusík	14,75000	****

Tabulka 22: Délka kořene u různých hustot porostů a variant

Porost	Varianta	2009 -2011	
		DK (cm)	DK %
řidký	Kontrola	13,9	100
	Azol	14,7	106
	Dusík	14,2	103
	Azol+dusík	14,7	106
optimální	Kontrola	14,0	100
	Azol	14,2	101
	Dusík	13,4	96
	Azol+dusík	14,8	105
hustý	Kontrola	13,4	100
	Azol	13,2	98
	Dusík	13,0	97
	Azol+dusík	14,1	105

100 % = kontrola

Řidký porost:

Průměrná délka kořenů je 14,4 cm. Nejvyšší délky kořenů bylo dosaženo u variant ošetřených azolem (14,7 cm) a azolem + dusíkem (14,7 cm). U obou variant byl nárůst kořenů o 6 % oproti kontrole.

Optimální porost:

K největšímu prodloužení délky kořene došlo po ošetření azolem + dusíkem (14,8 cm). Takto ošetřená varianta má nejdélší kořeny ze všech variant a hustot. Varianta dusík má nejkratší kořeny – 13,4cm.

Hustý porost:

Tato hustota porostu má ze všech nejkratší kořeny. Nejdélší kořeny byly po ošetření řepky azolem + dusíkem (14,1 cm). Aplikace samotného dusíku a samotného azolu mírně zkracovala kořeny.

5.1.2. Průměr kořenového krčku (mm)

Tabulka 23: Průměrný průměr kořenového krčku u hustot porostů

Hustota porostu	PKK (mm)	PKK %
Řídký porost	6,2	100
Optimální porost	5,8	93
Hustý porost	4,6	74

*Vysvětlivky: PKK – Průměr kořenového krčku
100 % - kontrola

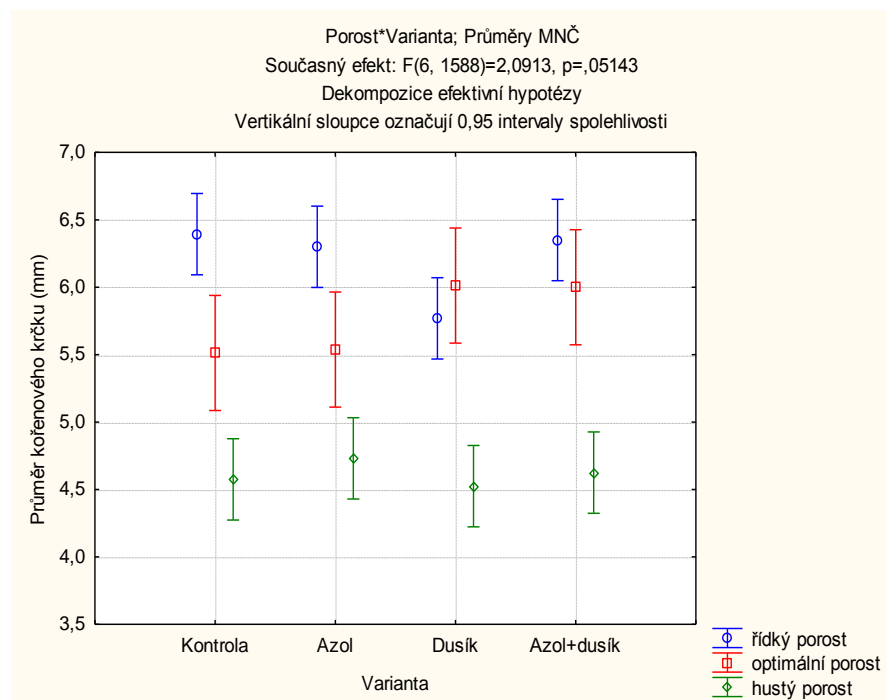
Tabulka 24: Průměrný průměr kořenového krčku u různých variant porostů

Varianta	PKK (mm)	PKK %
Kontrola	5,5	100
Azol	5,5	101
Dusík	5,4	99
Azol + dusík	5,7	103

100 % - kontrola

Nejsilnější kořenový krček je u řídkých porostů (6,2 mm). Husté porosty mají v průměru kořenový krček silný pouze 4,6 mm. Tím jak klesá počet rostlin na m², kořenový krček se zvětšuje.

Graf 7: Statistické zhodnocení průměru kořenového krčku



Tabulka 25: Statistické zhodnocení průměru kořenového krčku

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Průměr kořenového krčku (mm) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 3,7843, sv = 1588,0						
	Porost	Varianta	Průměr kořenového krčku (mm) Průměr	1	2	3	4
11	hustý	Dusík	4,525000			****	
9	hustý	Kontrola	4,575000			****	
12	hustý	Azol+dusík	4,625000			****	
10	hustý	Azol	4,731250			****	****
5	optimální	Kontrola	5,512500	****			****
6	optimální	Azol	5,537500	****	****		****
3	řidký	Dusík	5,768750	****	****		
8	optimální	Azol+dusík	6,000000	****	****		
7	optimální	Dusík	6,012500	****	****		
2	řidký	Azol	6,300000	****	****		
4	řidký	Azol+dusík	6,350000	****	****		
1	řidký	Kontrola	6,393750		****		

Tabulka 26: Průměr kořenového krčku u různých porostů a variant

Porost	Varianta	2009 -2011	
		P KK	P KK %
řidký	Kontrola	6,4	100,0
	Azol	6,3	98,5
	Dusík	5,8	90,2
	Azol+dusík	6,4	99,3
optimální	Kontrola	5,5	100,0
	Azol	5,5	100,5
	Dusík	6,0	109,1
	Azol+dusík	6,0	108,8
hustý	Kontrola	4,6	100,0
	Azol	4,7	103,4
	Dusík	4,5	98,9
	Azol+dusík	4,6	101,1

100 % = kontrola

Řídké porosty:

Mimo varianty dusík (5,8 mm) jsou u těchto porostů nejsilnější kořenové krčky. Největší průměr kořenového krčku je u kontroly (6,4 mm). Varianty azol a azol + dusík mají kořenový krček jen o 1 % menší v porovnání s kontrolou. Mezi jednotlivými variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Optimální porost:

Varianty se mezi sebou statisticky neliší. Největší průměr kořenového krčku je u varianty dusík – 6 mm. Kořenový krček je u této varianty o 9,1 % větší než kořenový krček u kontroly. Následuje varianta azol + dusík, azol, kontrola.

Hustý porost:

Při největším počtu rostlin na m² mají rostliny řepky malé kořenové krčky. V rámci těchto porostů došlo k největšímu zesílení kořenového krčku po ošetření azolem. I přes toto ošetření má řepka kořenový krček pouhých 4,7 mm široký (+ 3,4 % oproti kontrole). Mezi variantami v této hustotě nejsou průkazné rozdíly. Neprůkazné statistické rozdíly jsou také mezi kontrolou a azolem s optimálními porosty.

5.1.3 Hmotnost sušiny kořenů

**Tabulka 27: Hmotnost sušiny kořenů
u hustot porostů**

Hustota porostu	HSK (g/10 r.)	HSK (%)
Řídký porost	8	100
Optimální porost	7	88
Hustý porost	5	63

* Vysvětlivky: HSK – Hmotnost sušiny kořenů

100 % = kontrola

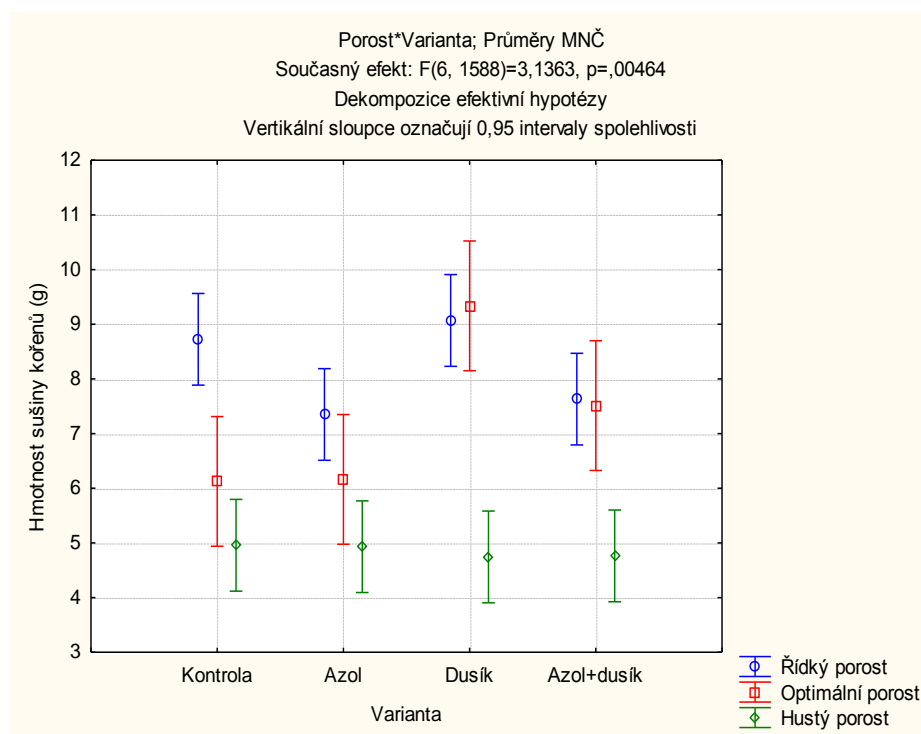
**Tabulka 28: Hmotnost sušiny kořenů
u různých variant porostů**

Varianta	HSK (g/10 r.)	HSK (%)
Kontrola	6,6	100
Azol	6,1	92
Dusík	7,7	117
Azol + dusík	6,6	100

100 % = kontrola

Nejvyšší hmotnost sušiny kořenů je u řídkých porostů (8 g/10 r.). Se zvyšující se hustotou rostlin na m² klesá hmotnost sušiny kořenů – husté porosty 5 g/10 r. Hnojení dusíkem navýšilo výnos o 17 % v porovnání s kontrolou.

Graf 8: Statistické zhodnocení hmotnosti sušiny kořenů



Tabulka 29: Statistické zhodnocení hmotnosti sušiny kořenů

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Sušina kořenů (g)					
	Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 29,266, sv = 1588,0					
	Porost	Varianta	Sušina kořenů (g) Průměr	1	2	3
11	hustý	Dusík	4,743750	****		
12	hustý	Azol+dusík	4,762500	****		
10	hustý	Azol	4,931250	****		
9	hustý	Kontrola	4,956250	****		
5	optimální	Kontrola	6,125000	****		****
6	optimální	Azol	6,162500	****		****
2	řídký	Azol	7,350000		****	****
8	optimální	Azol+dusík	7,512500		****	****
4	řídký	Azol+dusík	7,631250		****	****
1	řídký	Kontrola	8,725000		****	
3	řídký	Dusík	9,068750		****	
7	optimální	Dusík	9,337500		****	

Tabulka 30: Hmotnost sušiny kořenů u různých porostů a variant

Porost	Varianta	2009 -2011	
		HSK (g/10 r.)	HSK %
řidký	Kontrola	8,7	100
	Azol	7,4	85
	Dusík	9,1	104,5
	Azol+dusík	7,6	87,4
optimální	Kontrola	6,1	100
	Azol	6,2	101,6
	Dusík	9,3	152,5
	Azol+dusík	7,5	123,0
hustý	Kontrola	5,0	100
	Azol	4,9	98,0
	Dusík	4,7	94,0
	Azol+dusík	4,8	96,0

100 % = kontrola

Řídké porosty:

Hnojení dusíkem zvyšuje hmotnost sušiny kořenů – 9,1 g/10 rostlin tj. o 4,5 % vyšší hmotnost v porovnání s kontrolou. Oproti tomu aplikace azolu Toprex hmotnost sušiny kořenů snižuje – 7,4 g/10 rostlin. Jednotlivé varianty se mezi sebou statisticky neodlišují.

Optimální porost:

U těchto porostů jsou mezi variantami nejvyšší rozdíly. U varianty dusík je hmotnost sušiny kořenů o 52,5 % vyšší v porovnání s kontrolou. Následuje varianta ošetřená azolem + dusíkem - o 23 % vyšší hmotnost sušiny kořenů oproti kontrole. Kontrola poskytla nejnižší hmotnost sušiny kořenů – 6,1 g/10 rostlin. Varianta dusík je statisticky odlišná od kontroly a varianty s azolem.

Hustý porost:

Porosty s vysokými počty rostlin na m² mají nejnižší hmotnost sušiny kořenů což je vidět v grafu číslo 8. Nejvyšší hmotnost sušiny kořenů byla u kontroly – 5,0 g/10 rostlin. Nejbližší ke kontrole je varianta ošetřená azolem s hmotností 4,9 g/10 rostlin, tj. o 2 % nižší hmotnost sušiny kořenů. Mezi jednotlivými variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly.

5.1.4 Počet listů

Tabulka 31: Průměrný počet listů u různých hustot porostů

Hustota porostu	PL (ks)	PL(ks)
Řídký porost	8,3	100
Optimální porost	7,6	92
Hustý porost	6,2	74

* Vysvětlivky: PL – počet listů
100 % = kontrola

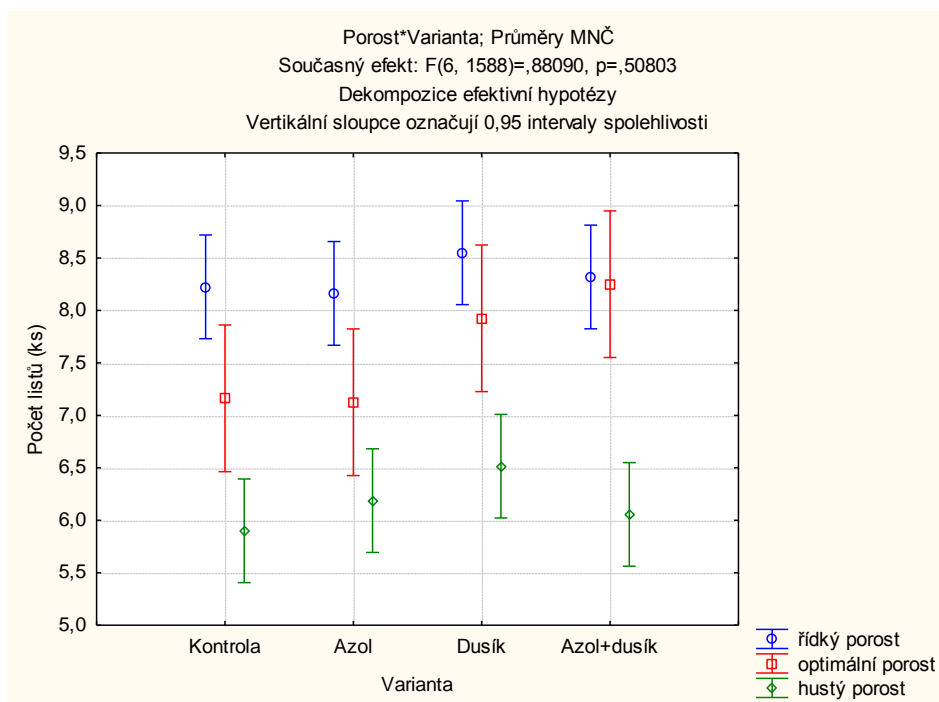
Tabulka 32: Průměrný počet listů u různých variant porostů

Varianta	PL (ks)	PL(ks)
Kontrola	7,1	100
Azol	7,2	101
Dusík	7,7	108
Azol + dusík	7,5	106

100 % = kontrola

Čím je méně rostlin na 1 m², tím je více listů na rostlinu. Tomuto odpovídají i výsledky z tohoto vyhodnocení, kdy řídké porosty mají největší počty listů (8 listů a více). Dále také hnojení dusíkem nejvýrazněji zvyšuje počet listů– viz. graf 9.

Graf 9: Statistické zhodnocení počtu listů



Tabulka 33: Statistické zhodnocení počtu listů

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Počet listů (ks) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 10,151, sv = 1588,0					
	Porost	Varianta	Počet listů (ks) Průměr	1	2	3
9	hustý	Kontrola	5,900000		****	
12	hustý	Azol+dusík	6,056250		****	
10	hustý	Azol	6,187500		****	
11	hustý	Dusík	6,515625		****	****
6	optimální	Azol	7,125000	****	****	****
5	optimální	Kontrola	7,162500	****	****	****
7	optimální	Dusík	7,925000	****		****
2	řídský	Azol	8,162500	****		
1	řídský	Kontrola	8,225000	****		
8	optimální	Azol+dusík	8,250000	****		
4	řídský	Azol+dusík	8,318750	****		
3	řídský	Dusík	8,550000	****		

Tabulka 34: Počet listů u různých porostů a variant

Porost	Varianta	2009 -2011	
		Počet listů (ks)	Počet listů %
řídský	Kontrola	8,2	100
	Azol	8,2	99
	Dusík	8,6	104
	Azol+dusík	8,3	101
optimální	Kontrola	7,2	100
	Azol	7,1	99
	Dusík	7,9	111
	Azol+dusík	8,3	115
hustý	Kontrola	5,9	100
	Azol	6,2	105
	Dusík	6,5	110
	Azol+dusík	6,1	103

100 % = kontrola

Řídký porost:

Jednotlivé varianty se mezi sebou statisticky neliší. Rostliny u této hustoty porostu mají vždy největší počet listů ve srovnání s ostatními porosty. Azol počet listů mírně snižuje (o 1 % v porovnání s kontrolou), naopak přihnojení LAV počet listů zvyšuje (varianta dusík má o 4 % více listů než kontrola).

Optimální porost:

Se zvyšujícím se počtem rostlin na m², klesá počet listů na rostlinu. Mezi variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly, největší počet listů je u varianty azol + dusík – 8,3 listů. Regulátor Toprex počet listů snižuje o 1 % v porovnání s kontrolou.

Hustý porost:

Husté porosty mají nejmenší počet listů, na rostlinách je 5 – 7 listů. K nejvyššímu nárůstu počtu listů došlo u varianty dusík - 6,5 listu/rostlinu tj. o 10 % listů více v porovnání s kontrolou.

5.1.5 Délka listů

Tabulka 35: Průměrná délka listů u různých hustot porostů

Hustota porostu	DL (cm)	DL (%)
Řídký porost	16,6	100
Optimální porost	18,2	110
Hustý porost	16,6	100

* Vysvětlivky DL – délka listů
100% = kontrola

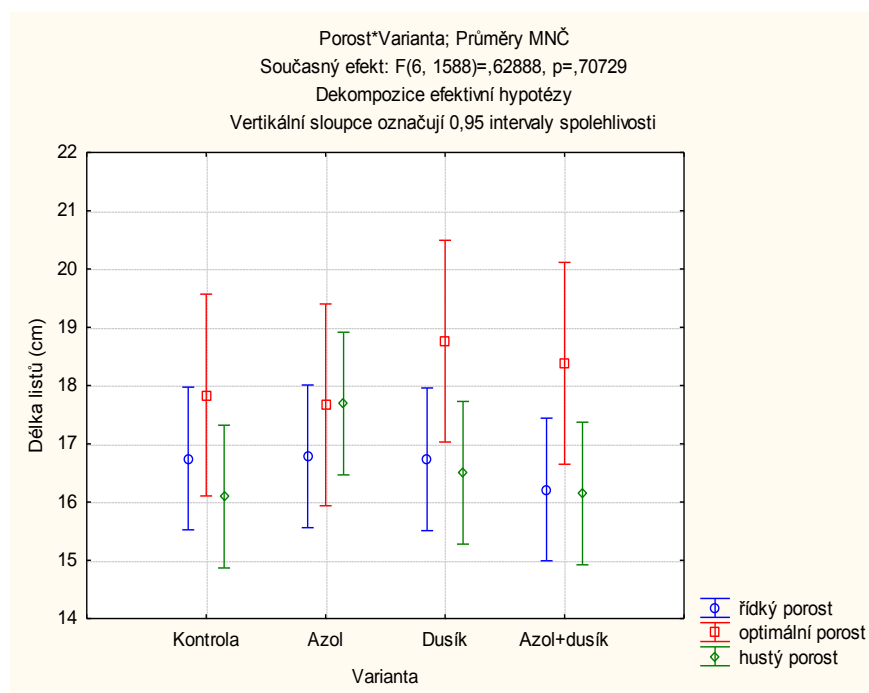
Tabulka 36: Průměrná délka listů u různých variant porostů

Varianta	DL (cm)	DL (%)
Kontrola	16,9	100
Azol	17,4	103
Dusík	17,3	103
Azol + dusík	16,9	100

100 % = kontrola

V pokusech se délka listů statisticky neliší. Delší listy jsou u optimálních porostů. Přípravek Toprex by měl délku listů snižovat, přesto varianty ošetřené samotným azolem mají nejdelší listy na rostlinu.

Graf 10: Statistické zhodnocení délky listů



Tabulka 37: Statistické zhodnocení délky listů

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Délka listů (cm)			
	Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 62,366, sv = 1588,0			
	Porost	Varianta	Délka listů (cm) Průměr	1
9	hustý	Kontrola	16,09375	****
12	hustý	Azol+dusík	16,14688	****
4	řidký	Azol+dusík	16,21625	****
11	hustý	Dusík	16,50312	****
3	řidký	Dusík	16,73437	****
1	řidký	Kontrola	16,74750	****
2	řidký	Azol	16,78437	****
6	optimální	Azol	17,66875	****
10	hustý	Azol	17,69063	****
5	optimální	Kontrola	17,83750	****
8	optimální	Azol+dusík	18,38125	****
7	optimální	Dusík	18,76250	****

Tabulka 38: Délka listů u různých porostů a variant

Porost	Varianta	2009 -2011	
		DL (cm)	DL %
řidký	Kontrola	16,7	100
	Azol	16,8	100
	Dusík	16,7	100
	Azol+dusík	16,2	97
optimální	Kontrola	17,8	100
	Azol	17,7	99
	Dusík	18,8	105
	Azol+dusík	18,4	103
hustý	Kontrola	16,1	100
	Azol	17,7	110
	Dusík	16,5	103
	Azol+dusík	16,1	100

100 % = kontrola

Řidký porost:

Nejkratší listy jsou po ošetření azolem + dusíkem. Jejich délka je 16,2 cm, tj. listy jsou o 3 % kratší při porovnání s kontrolou.

Optimální porost:

Při optimální hustotě porostu nejlépe funguje ošetření azolem. U této varianty je délka listů nejkratší (o 1 % oproti kontrole). Hnojení dusíkem navýšilo délku listů o 5 % oproti kontrole, (kontrola – 17,8 cm dlouhé listy).

Hustý porost:

Varianty bez ošetření (kontrola) má stejně dlouhé listy jako porosty ošetřené a regulátorem + dusíkem. Délka listů je 16,1 cm. Při této hustotě azol navyšuje délku listů o 10 %, dusík jen o 3 %.

5.1.6. Hmotnost sušiny nadzemní biomasy

Tabulka 39: Hmotnost sušiny nadzem. biomasy u různých porostů

Hustota porostu	HSNB (g/10 r.)	HSNB (%)
Řídký porost	49,5	100
Optimální porost	41,4	84
Hustý porost	24,3	49

Vysvětlivky: HSNB – Hmotnost sušiny nadzemní biomasy
100 % = kontrola

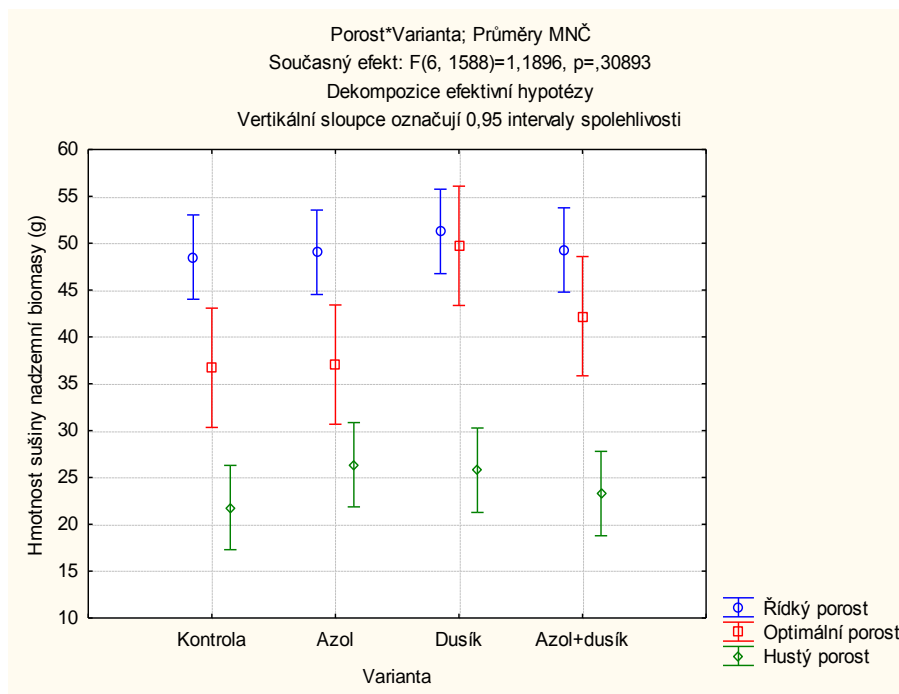
Tabulka 40: Hmotnost sušiny nadzem. biomasy u různých variant porostů

Varianta	HSNB (g/10 r.)	HSNB (%)
Kontrola	35,7	100
Azol	37,5	105
Dusík	42,3	118
Azol + dusík	38,3	107

100 % = kontrola

Nejvyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy je u řídkých porostů. Velice nízká hmotnost sušiny nadzemní biomasy je u hustých porostů – 24,3 g. Varianta hnojená LAV má hmotnost sušiny nadzem. biomasy 42,3 g/10 rostlin což je o 18 % větší hmotnost při porovnání s kontrolou.

Graf 11: Statistické zhodnocení hmotnosti sušiny nadzemní biomasy



Tabulka 41: Statistické zhodnocení hmotnosti sušiny nadzemní biomasy

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Sušina nadzemní biomasy (g)						
	Homogenní skupiny, alfa = ,05000						
	Chyba: meziskup. PČ = 842,91, sv = 1588,0						
Porost	Varianta	Sušina nadzemní biomasy (g)	1	2	3	4	
		Průměr					
9	hustý	Kontrola	21,79500			****	
12	hustý	Azol+dusík	23,28750			****	
11	hustý	Dusík	25,77500			****	****
10	hustý	Azol	26,36250			****	****
5	optimální	Kontrola	36,71250	****			****
6	optimální	Azol	37,05000	****			****
8	optimální	Azol+dusík	42,21250	****	****		
1	řidký	Kontrola	48,52500	****	****		
2	řidký	Azol	49,03750	****	****		
4	řidký	Azol+dusík	49,28125	****	****		
7	optimální	Dusík	49,72500	****	****		
3	řidký	Dusík	51,26250		****		

Tabulka 42: Hmotnost sušiny nadzemní biomasy u různých hustot porostů a variant

Porost	Varianta	2009 -2011	
		HSNB (g/10 r.)	HSNB (%)
řidký	Kontrola	48,5	100
	Azol	49,0	101,0
	Dusík	51,3	105,8
	Azol+dusík	49,3	101,6
optimální	Kontrola	36,7	100
	Azol	37,1	101,1
	Dusík	49,7	134,0
	Azol+dusík	42,2	115,0
hustý	Kontrola	21,8	100
	Azol	26,4	121,1
	Dusík	25,8	118,3
	Azol+dusík	23,3	106,9

100 % = kontrola

Řídké porosty:

Z grafu 11 vyplývá, že řídké porosty dosahují největší hmotnosti sušiny nadzemní biomasy ze všech zkoušených variant. Nejvíce hmotnost sušiny nadzemní biomasy zvýšilo hnojení dusíkem – 51,3 g/10 rostlin. Jednotlivé varianty se mezi sebou statisticky neodlišují.

Optimální porosty:

Nejvyšší nárůst hmotnosti sušiny nadzemní biomasy je u varianty dusík – o 34 % oproti kontrole. Vyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy při porovnání s kontrolou je také u varianty ošetřené atolem + dusíkem – nárůst hmotnosti o 15 %. Mezi variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Husté porosty:

Každá varianta zvýšila hmotnost sušiny nadzemní biomasy při porovnání s kontrolou. Varianta ošetřená morforegulátorem azolového typu Toprex měla nejvyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy – 26,4 g/10 rostlin tj. nárůst oproti kontrole o 21,1 %. Nejméně hmotnost navýšila varianta azol + dusík – o 6,9 %.

5.1.7. Souhrn výsledků za sledovaná podzimní období (2009, 2010)

Tabulka 43: Nejlepší varianty u různých hustot porostů

Hustota porostu	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Nejkratší délka listů (cm)	Hmotnost sušiny kořenů	Hmotnost sušiny nadzem. biomasy
Řídký porost	A+D	K	D	A+D	N	N
Optimální porost	A+D	D	A+D	A	N	N
Hustý porost	A+D	A	D	A+D	A	A

Varianty azol + dusík a samotný dusík poskytly nejlepší výsledky (obě varianty 6 x). Dále následovala kontrola (4 x) a azol (2 x).

5.2. Přehled výnosů

5.2.1. Výnos ve sklizňovém roce 2009/2010

Tabulka 44: Průměrné výnosy u jednotlivých hustot porostů

Porost	2009/10	
	Výnos t/ha	Výnos %
řídký	3,96	100
optimální	4,48	113
hustý	4,26	108

100 % = kontrola

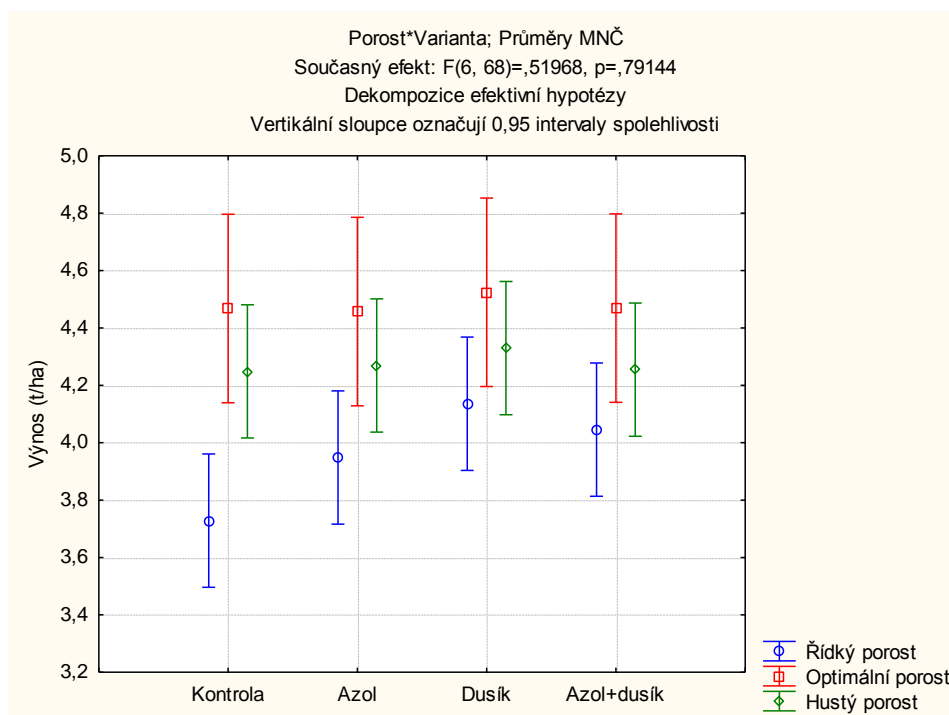
Tabulka 45: Průměrné výnosy u jednotlivých variant porostů

Varianta	2009/10	
	Výnos t/ha	Výnos %
Kontrola	4,13	100
Azol	4,22	102
Dusík	4,33	105
Azol+dusík	4,26	103

100 % = kontrola

Nevyšších výnosů je dosaženo u optimálních porostů. Výnos zde je 4,48 t/ha. Tento výnos je o 13 % vyšší oproti řídkým porostům a o 5 % vyšší v porovnání s hustými porosty. Varianty, kde je aplikován dusík, jsou o 5 % výnosnější než kontrola. V tomto sklizňovém roce ze všech hustot porostů nejlépe vychází varianta kde je použit dusík.

Graf 12: Statistické zhodnocení výnosu ve sklizňovém roce 2009/10



Tabulka 46: Statistické zhodnocení výnosu ve sklizňovém roce 2009/10

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos (t/ha) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,10839, sv = 68,000				
	Porost	Varianta	Výnos (t/ha) Průměr	1	2
1	řidký	Kontrola	3,728525		****
2	řidký	Azol	3,948563	****	****
4	řidký	Azol+dusík	4,045656	****	****
3	řidký	Dusík	4,135923	****	****
9	hustý	Kontrola	4,248680	****	****
12	hustý	Azol+dusík	4,254710	****	****
10	hustý	Azol	4,269193	****	****
11	hustý	Dusík	4,329734	****	
6	optimální	Azol	4,457066	****	
5	optimální	Kontrola	4,467651	****	
8	optimální	Azol+dusík	4,469316	****	
7	optimální	Dusík	4,524447	****	

Tabulka 47: Přehled výnosů 2009/10 u různých hustot porostů a variant

Porost	Varianta	2009/10	
		Výnos t/ha	Výnos (%)
řidký	Kontrola	3,73	100
	Azol	3,95	106
	Dusík	4,14	111
	Azol+dusík	4,05	109
optimální	Kontrola	4,47	100
	Azol	4,46	100
	Dusík	4,52	101
	Azol+dusík	4,47	100
hustý	Kontrola	4,21	100
	Azol	4,27	102
	Dusík	4,33	103
	Azol+dusík	4,25	101

100 % = kontrola

Řídký porost:

Nejvíce oproti kontrole stoupl výnos u hnojení dusíkem – 4,14 t/ha, tj. o 11 % větší výnos než dosáhla kontrola. Použití dusíkatého hnojiva v LAV u řídkých porostů, má nejvyšší výnosovou odezvu ve srovnání s ostatními zkoušenými variantami. Při použití regulátoru růstu + hnojiva, výnos klesl o 90 kg/ha oproti kontrole. Varianta kontrola řídký porost má nejnižší výnos ze všech variant – 3,73 t/ha.

Optimální porost:

Výnosy ze všech zkoušených hustot se odlišovaly nejméně. Rozdíl mezi nejlepším a nejhorším výnosem je 0,06 t/ha. Po hnojení dusíkem došlo k nejvyššímu nárůstu výnosu – 4,52 t/ha. Je zde vidět, že optimální počet rostlin na m² dává vynikající výnosy, výnosy jsou vždy lepší při porovnání jak řídkých tak i hustých porostů. Jednotlivé varianty nejsou statisticky odlišné.

Hustý porost:

Podle výsledků uvedených v grafu 11, jsou lepší porosty hustší, než příliš řídké. Při porovnání variant řídkých a hustých porostů, je vždy dosaženo vyššího výnosu u variant s větším počtem rostlin na m². Oproti kontrole nejsou nárůsty jednotlivých variant tak dominantní – azol + 2 %, dusík + 3 %, azol + dusík + 1 %. Varianty se mezi sebou statisticky neliší.

5.2.2. Výnos ve sklizňovém roce 2010/11

Tabulka 48: Průměrné výnosy u jednotlivých hustot porostů

Porost	2010/11	
	Výnos t/ha	Výnos %
řídký	2,09	100
optimální	3,24	155
hustý	3,63	174

100 % = kontrola

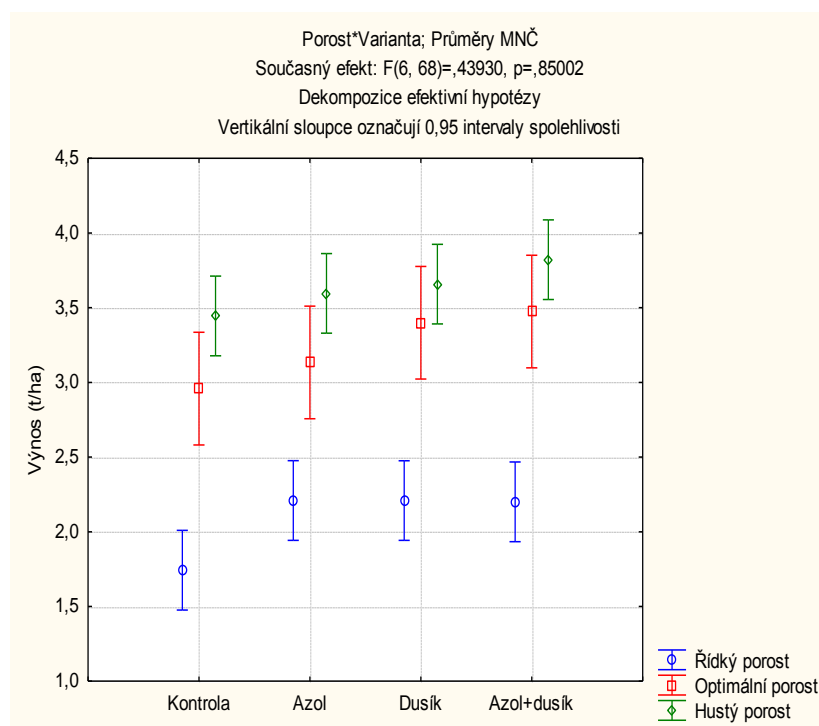
Tabulka 49: Průměrné výnosy u jednotlivých variant porostů

Varianta	2010/11	
	Výnos t/ha	Výnos %
Kontrola	2,72	100
Azol	2,98	110
Dusík	3,09	114
Azol+dusík	3,17	117

100 % = kontrola

V tomto sklizňovém roce byl výnos řepky menší oproti předešlému roku. U žádné zkoušené varianty řepka nedosáhla výnosu 4 t/ha. Každá regulace má pozitivní vliv na zvýšení výnosu řepky. Optimální porosty poskytly výnos o 55 % a husté porosty dokonce o 74 % vyšší oproti řídkým porostům. Nejlepší variantou v tomto sklizňovém roce je ošetření porostů regulátorem růstu s následným přihnojením – varianta azol + dusík o 17 % vyšší výnos než kontrola.

Graf 12: Statistické zhodnocení výnosu ve sklizňovém roce 2010/11



Tabulka 50: Statistické zhodnocení výnosu ve sklizňovém roce 2010/11

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos (t/ha) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,14275, sv = 68,000						
	Porost	Varianta	Výnos (t/ha) Průměr	1	2	3	4
1	řidký	Kontrola	1,742820			****	
4	řidký	Azol+dusík	2,200494			****	****
3	řidký	Dusík	2,209068			****	****
2	řidký	Azol	2,209512			****	****
5	optimální	Kontrola	2,958572	****			****
6	optimální	Azol	3,133826	****	****		
7	optimální	Dusík	3,399229	****	****		
9	hustý	Kontrola	3,444707	****	****		
8	optimální	Azol+dusík	3,474506	****	****		
10	hustý	Azol	3,595845	****	****		
11	hustý	Dusík	3,657782	****	****		
12	hustý	Azol+dusík	3,821285		****		

Tabulka 51: Přehled výnosů 2010/11 u různých hustot porostů a variant

Porost	Varianta	2010/11	
		Výnos t/ha	Výnos (%)
řidký	Kontrola	1,74	100
	Azol	2,21	127
	Dusík	2,21	127
	Azol+dusík	2,20	126
optimální	Kontrola	2,96	100
	Azol	3,13	106
	Dusík	3,40	115
	Azol+dusík	3,47	117
hustý	Kontrola	3,44	100
	Azol	3,60	104
	Dusík	3,66	106
	Azol+dusík	3,82	111

100 % = kontrola

Řídký porost:

Kontrola poskytla výnos jen 1,74 t/ha. Ostatní varianty se mezi sebou příliš nelišily, vždy navyšovaly výnos v porovnání s kontrolou – azol nebo dusík výnos o 27 % větší, azol + dusík výnos o 26 % větší.. Mezi řídkými porosty nejsou prokazatelné statistické rozdíly.

Optimální porost:

Jednotlivé výnosy variant nejsou mezi sebou statisticky průkazné. Kontrola s výnosem 2,96 t/ha je o 6 % méně výnosná ve srovnání s azolem, o 15 % méně výnosná oproti dusíku a o 17 % oproti azolu + dusíku. Azol + dusík poskytl nejvyšší výnos 3,47 t/ha.

Hustý porost:

Každá varianta kopíruje shodnou variantu u optimálních porostů. Podle grafu č. 12 je vidět přibližně půl tunový nárůst výnosu hustých porostů oproti variantám u optimálních porostů. Největší výnos 3,82 t/ha poskytla varianta ošetřená azolem + dusíkem. Výnos má vyšší o 11 % než kontrola. Tato varianta je také nejvýnosnější z celého pokusu 2010/11.

5.2.3. Výnos ve sklizňovém roce 2009 - 2011

Tabulka 52: Průměrné výnosy u jednotlivých hustot porostů

Porost	2009 - 2011	
	Výnos t/ha	Výnos %
řídký	3,03	100
optimální	3,86	128
hustý	3,95	130

100 % = kontrola

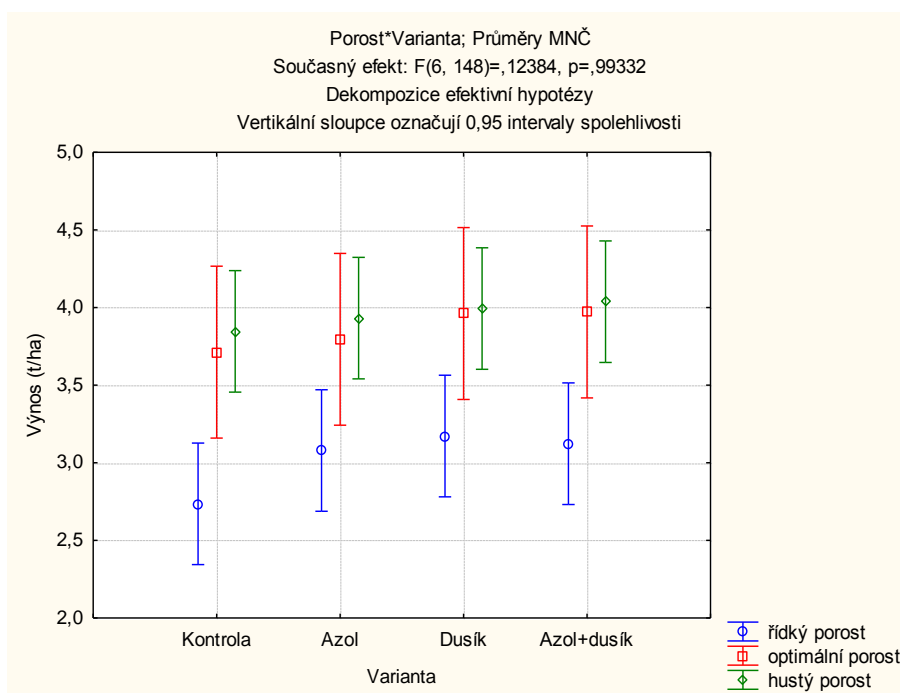
Tabulka 53: Průměrné výnosy u jednotlivých variant porostů

Varianta	2009 - 2011	
	Výnos t/ha	Výnos %
Kontrola	3,42	100
Azol	3,60	105
Dusík	3,71	108
Azol+dusík	3,71	108

100 % = kontrola

Z dvouletých průměrných výsledků jsou varianty, kde je použit dusík (ať samostatně, nebo v kombinaci s regulátorem) vždy výnosově nejlepší. U optimálních a hustých porostů je výnos výrazně vyšší v porovnání s řídkými porosty – viz. tabulka 52.

Graf 13: Statistické zhodnocení výnosů za dva sklizňové roky 2009/10 a 2010/11



Tabulka 54: Statistické zhodnocení výnosů za dva sklizňové roky 2009/10 a 2010/11

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos (t/ha) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,62798, sv = 148,00					
	Porost	Varianta	Výnos (t/ha) Průměr	1	2	3
1	řidký	Kontrola	2,735673			****
2	řidký	Azol	3,079037	****		****
4	řidký	Azol+dusík	3,123075	****	****	****
3	řidký	Dusík	3,172495	****	****	****
5	optimální	Kontrola	3,713111	****	****	****
6	optimální	Azol	3,795446	****	****	****
9	hustý	Kontrola	3,846693	****	****	
10	hustý	Azol	3,932519	****	****	
7	optimální	Dusík	3,961838	****	****	
8	optimální	Azol+dusík	3,971911	****	****	
11	hustý	Dusík	3,993758	****	****	
12	hustý	Azol+dusík	4,037997		****	

Tabulka 55: Přehled výnosů 2009/10 - 2010/11 u různých porostů a variant

Porost	varianta	2009 - 2011	
		Výnos t/ha	Výnos (%)
řídký	Kontrola	2,74	100
	Azol	3,08	113
	Dusík	3,17	116
	Azol+dusík	3,12	114
optimální	Kontrola	3,71	100
	Azol	3,80	102
	Dusík	3,96	107
	Azol+dusík	3,97	107
hustý	Kontrola	3,83	100
	Azol	3,93	103
	Dusík	3,99	104
	Azol+dusík	4,04	106

100 % = kontrola

Řídký porost:

Ve srovnání s kontrolou nejvyšších nárůstů výnosů je zaznamenáno u řídkých porostů. Výnos 3,17 t/ha je nejvyšší dosažený výnos u řídkých porostů. Je zaznamenán u varianty dusík. Tato varianta je o 16 % (o 430 kg) výnosnější než kontrola. Varianta přihnojená dusíkem je o 0,05 t více výnosná než varianta azol + dusík a o 0,09 více výnosná oproti variantě se samotným azolem. Mezi variantami řídkých porostů nejsou zaznamenány statistické rozdíly.

Optimální porost:

Výnosy u jednotlivých variant nejsou o tolik zvýšené jako u řídkých porostů, nicméně optimální porosty poskytují vyšší výnosy než řídké porosty. Nejvyšší výnos je u varianty azol + dusík 3,97 t/ha - o 7 % větší nárůst výnosu ve srovnání s kontrolou. Při použití samotného regulátoru výnos klesl na 3,80 t/ha a u samotného dusíku na 3,96 t/ha. Mezi variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Hustý porost:

Oproti optimálním porostům jednotlivé varianty poskytly vyšší výnos, nicméně výnos nestoupl o tolik jako při porovnání variant optimálních a řídkých porostů. Z celého pokusu jediná varianta, s výnosem přes 4 t/ha – azol + dusík 4,04 t/ha – výnos větší o 6 % v porovnání s kontrolou. Minimální rozdíly jsou u variant samotného dusíku o 4 % vyšší výnos než kontrola a samotného regulátoru o 3 % vyšší výnos než kontrola. Varianta dusík poskytla výnos o 60 kg/ha vyšší než regulátor. Jednotlivé výnosy nejsou mezi sebou statisticky průkazné.

5.2.4. Souhrnné zhodnocení výnosů

Tabulka 56: Nejlepší varianty u různých hustot porostů

Hustota porostu	2009/10	2010/11	Průměr
Řídký porost	D	A, D	D
Optimální porost	D	A + D	A + D
Hustý porost	D	A + D	A + D

Ve vegetační sezóně 2009/10, byly nejvyšší výnosy u variant s dusíkem.

V sezóně 2010/11 v pokusech nelepších výnosů dosáhly varianty s aplikací azolu i dusíku. U řídkých porostů se výnosy shodovaly nezávisle na sobě, pokud byl použit samostatně regulátor, nebo samostatně dusík.

Při vyhodnocení výsledků za oba roky pokusů byl u řídkého porostu jasný vliv aplikace dusíku. U dalších hustot nejvíce zvedla výnos aplikace azolu + dusíku.

Tabulka 57: Přehled výnosů u jednotlivých hustot a variant porostů, (červeně znázorněny nejvyšší výnosy u dané varianty a hustoty porostu)

Porost	Varianta	2009/10		2010/11		Průměr	
		Výnos t/ha	Výnos (%)	Výnos t/ha	Výnos (%)	Výnos t/ha	Výnos (%)
řídký	Kontrola	3,73	100	1,74	100	2,74	100
	Azol	3,95	106	2,21	127	3,08	113
	Dusík	4,14	111	2,21	127	3,17	116
	Azol+dusík	4,05	109	2,20	126	3,12	114
optimální	Kontrola	4,47	100	2,96	100	3,71	100
	Azol	4,46	100	3,13	106	3,80	102
	Dusík	4,52	101	3,40	115	3,96	107
	Azol+dusík	4,47	100	3,47	117	3,97	107
hustý	Kontrola	4,21	100	3,44	100	3,83	100
	Azol	4,27	102	3,60	104	3,93	103
	Dusík	4,33	103	3,66	106	3,99	104
	Azol+dusík	4,25	101	3,82	111	4,04	106

5.3. Přehled olejnatosti

5.3.1. Olejnatost 2009/10 a 2010/11

Tabulka 58: Průměrné olejnatosti u jednotlivých hustot porostů za oba sklizňové roky

Porost	2009/10		2010/11	
	Olejnatost	Olejnatost %	Olejnatost	Olejnatost %
řidký	41,5	100	43,3	100
optimální	40,9	98	44,1	102
hustý	41,3	99	44,9	104

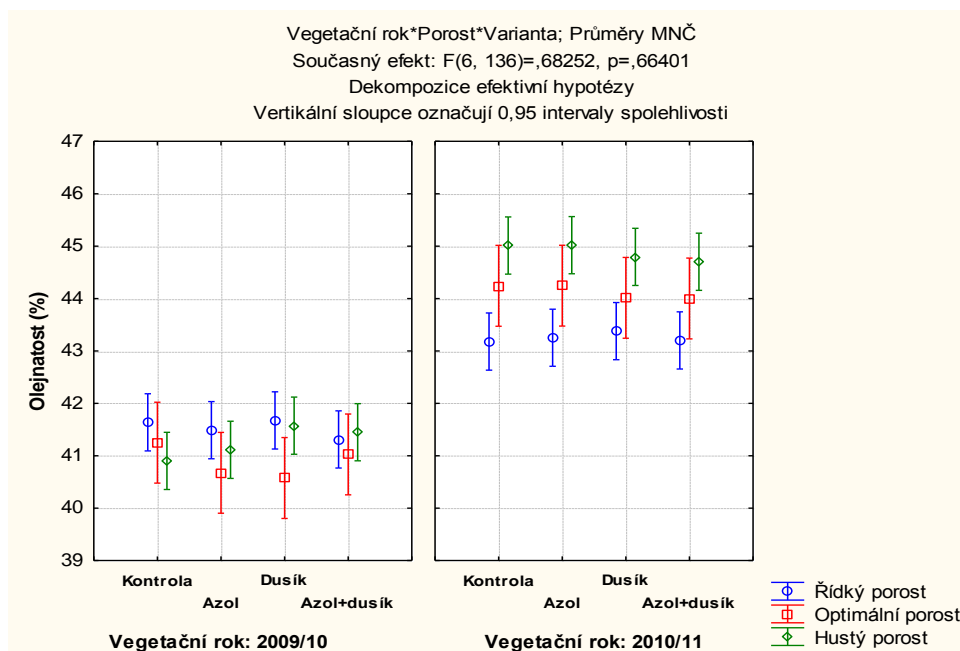
100 % = kontrola

Tabulka 59: Průměrné olejnatosti u jednotlivých variant porostů za oba sklizňové roky

Varianta	2009/10		2010/11	
	Olej	Olej %	Olej	Olej %
Kontrola	40,9	100	44,1	100
Azol	41,1	100	44,2	100
Dusík	41,3	101	44,1	100
Azol+dusík	41,3	101	44,0	100

100 % = kontrola

Graf 14: Statistické zhodnocení olejnatostí sklizňový rok 2009/10 a 2010/11



Tabulka 60: Statistické zhodnocení olejnatosti za sklizňový rok 2009/10 a 2010/11

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Olejnatost (%) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání) Chyba: meziskup. PČ = ,60882, sv = 136,00							
	Vegetační rok	Porost	Varianta	Olejnatost (%) Průměr	1	2	3	4
7	2009/10	optimální	Dusík	40,57500	****			
6	2009/10	optimální	Azol	40,67500	****			
9	2009/10	Hustý	Kontrola	40,90125	****			
8	2009/10	optimální	Azol+dusík	41,02500	****			
10	2009/10	Hustý	Azol	41,11250	****			
5	2009/10	optimální	Kontrola	41,25000	****			
4	2009/10	Řídký	Azol+dusík	41,31250	****			
12	2009/10	Hustý	Azol+dusík	41,45000	****			
2	2009/10	Řídký	Azol	41,48750	****			
11	2009/10	Hustý	Dusík	41,57500	****			
1	2009/10	Řídký	Kontrola	41,63750	****			
3	2009/10	Řídký	Dusík	41,67500	****			
13	2010/11	Řídký	Kontrola	43,17910		****		
16	2010/11	Řídký	Azol+dusík	43,20074		****		
14	2010/11	Řídký	Azol	43,25256		****		
15	2010/11	Řídký	Dusík	43,37847		****	****	
20	2010/11	optimální	Azol+dusík	44,00131		****	****	****
19	2010/11	optimální	Dusík	44,01379		****	****	****
17	2010/11	optimální	Kontrola	44,24355		****	****	****
18	2010/11	optimální	Azol	44,24623		****	****	****
24	2010/11	Hustý	Azol+dusík	44,70148			****	****
23	2010/11	Hustý	Dusík	44,79590			****	****
21	2010/11	Hustý	Kontrola	45,01260				****
22	2010/11	Hustý	Azol	45,01857				****

Tabulka 61: Olejnatost 2009/10, 2010/11 u různých hustot porostů a variant

Porost	Varianta	2009/10		2010/11	
		Olejnatost	Olejnatost (%)	Olejnatost	Olejnatost (%)
řídký	Kontrola	41,6	100	43,2	100
	Azol	41,5	100	43,3	100
	Dusík	41,7	100	43,4	100
	Azol+dusík	41,3	99	43,2	100
optimální	Kontrola	41,3	100	44,2	100
	Azol	40,7	99	44,2	100
	Dusík	40,6	98	44,0	99
	Azol+dusík	41,0	99	44,0	99
hustý	Kontrola	40,9	100	45,0	100
	Azol	41,1	101	45,0	100
	Dusík	41,6	102	44,8	100
	Azol+dusík	41,5	101	44,7	99

100 % = kontrola

Nižší olejnatosti bylo dosaženo ve sklizňovém roce 2009/10. Olejnatost u jednotlivých variant nebyla vyšší než 42 %.

Nejvyšší olejnatost vykazovaly varianty hustých porostů v roce 2010/11. U všech variant v tomto roce byly statisticky průkazné rozdíly s rokem předchozím. Olejnatost se pohybovala v rozmezí od 43,2 % do 45,0 %.

5.3.2. Průměrné olejnatosti za roky 2009/10 – 2010/11

Tabulka 62: Průměrné olejnatosti u jednotlivých hustot porostů za oba sklizňové roky

Porost	2009/10 – 2010/11	
	Olejnatost	Olejnatost %
Řídký	42,4	100
Optimální	42,5	100
Hustý	43,07	102

100 % = kontrola

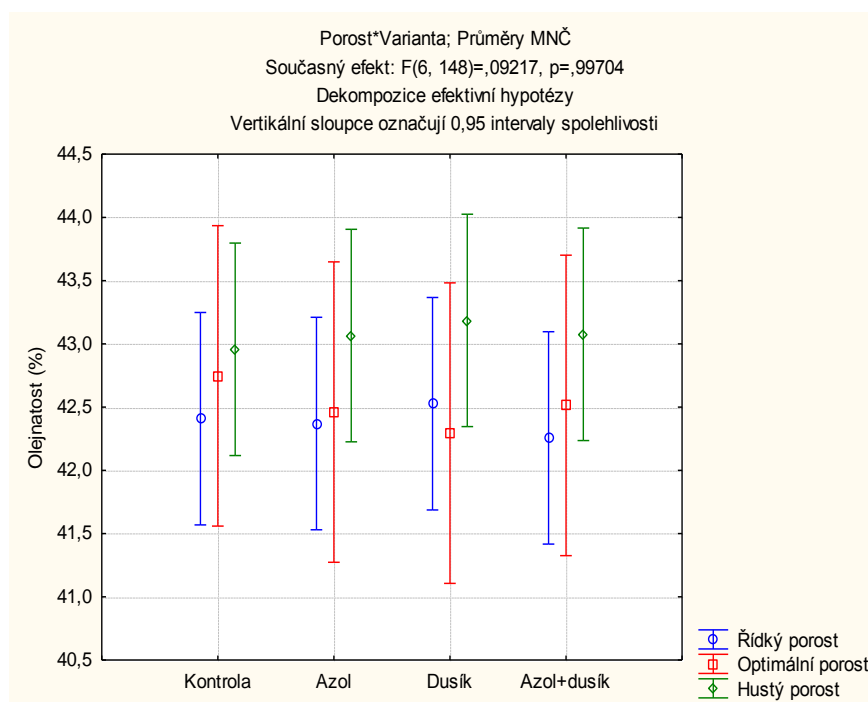
Tabulka 63: Průměrné olejnatosti u jednotlivých variant porostů za oba sklizňové roky

Varianta	2009/10 – 2010/11	
	Olejnatost	Olejnatost %
Kontrola	42,96	100
Azol	42,6	99
Dusík	42,7	99
Azol+dusík	42,6	99

100 % = kontrola

Průměrné olejnatosti za dva sklizňové roky se příliš neodlišovaly. Hustý porost s olejnatostí 43,07 % měl o 2 % vyšší obsah oleje s porovnáním olejnatostí u řídkých porostů (řídký porost = kontrola). Z jednotlivých variant nejvyšší obsah oleje poskytla kontrola – 100 %. Ostatní varianty měly obsah oleje o 1 % nižší než kontrola.

Graf 15: Statistické zhodnocení olejnatostí za dva sklizňové roky 2009/10 – 2010/11



Tabulka 64: Statistické zhodnocení olejnatostí za dva sklizňové roky 2009/10 – 2010/11

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Olejnatost (%) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 2,8910, sv = 148,00			
	Porost	Varianta	Olejnatost (%) Průměr	1
4	řidký	Azol+dusík	42,25662	****
7	optimální	Dusík	42,29440	****
2	řidký	Azol	42,37003	****
1	řidký	Kontrola	42,40830	****
6	optimální	Azol	42,46061	****
8	optimální	Azol+dusík	42,51316	****
3	řidký	Dusík	42,52674	****
5	optimální	Kontrola	42,74677	****
9	hustý	Kontrola	42,95693	****
10	hustý	Azol	43,06553	****
12	hustý	Azol+dusík	43,07574	****
11	hustý	Dusík	43,18545	****

Tabulka 65: Olejnatost 2009/10 – 2010/11 u různých hustot porostů a variant

Porost	Varianta	2009/10 – 2010/11	
		Olejnatost	Olejnatost (%)
řidký	Kontrola	42,4	100
	Azol	42,4	100
	Dusík	42,5	100
	Azol+dusík	42,3	100
optimální	Kontrola	42,7	100
	Azol	42,5	99
	Dusík	42,3	99
	Azol+dusík	42,5	99
hustý	Kontrola	43,0	100
	Azol	43,1	100
	Dusík	43,2	101
	Azol+dusík	43,1	100

100 % = kontrola

Vyšších olejnatostí bylo vždy dosaženo u hustých porostů. Nejvyšší olejnatost 43,2 % byla u varianty dusík u hustých porostů. Jednotlivé olejnatosti se mezi sebou statisticky neodlišovaly. Rozdíly olejnatostí byly do 1 % v porovnání s kontrolou.

5.4. Přehled HTS 2009/10 -2010/11

Tabulka 66: Průměrné HTS u jednotlivých hustot porostů

Porost	2009/10 - 2010/11	
	HTS (g)	HTS (%)
řídký	5,423	100
optimální	5,339	98,451
hustý	5,304	97,806

100 % = kontrola

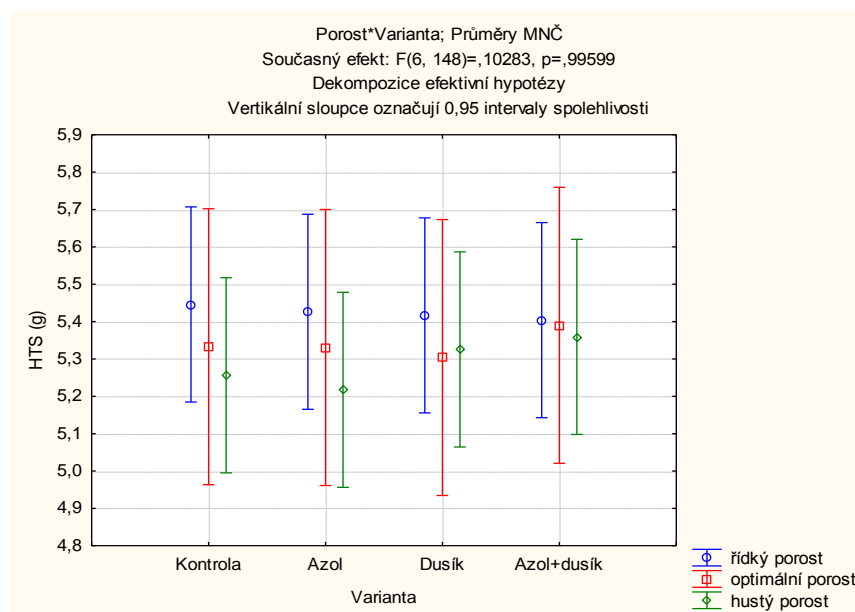
Tabulka 67 Průměrné HTS u jednotlivých variant porostů

Varianta	2009/10 - 2010/11	
	HTS (g)	HTS (%)
Kontrola	5,364	100,000
Azol	5,325	99,273
Dusík	5,349	99,720
Azol + dusík	5,384	100,373

100 % = kontrola

Při porovnání porostů nejvyšší HTS bylo dosaženo u řídkých porostů – 5,423 g. Varianta ošetřená azolem + dusíkem v průměru poskytla nejvyšší HTS 5,384 g. V ročníku 2010/11 bylo u jednotlivých variant dosahováno větší HTS, v porovnání s ročníkem 2009/10, což je vidět v přílohách, v tabulce 9.

Graf 16 Statistické zhodnocení HTS za dva sklizňové roky 2009/10 – 2010/11



Tabulka 68: Statistické zhodnocení HTS za dva sklizňové roky 2009/10 – 2010/11

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná HTS (g) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,27948, sv = 148,00			
	Porost	Varianta	HTS (g) Průměr	1
10	hustý	Azol	5,217375	****
9	hustý	Kontrola	5,256312	****
7	optimální	Dusík	5,303750	****
11	hustý	Dusík	5,325375	****
6	optimální	Azol	5,330625	****
5	optimální	Kontrola	5,332875	****
12	hustý	Azol+dusík	5,359000	****
8	optimální	Azol+dusík	5,389875	****
4	řidký	Azol+dusík	5,403812	****
3	řidký	Dusík	5,416500	****
2	řidký	Azol	5,426250	****
1	řidký	Kontrola	5,445875	****

Tabulka 69 Statistické zhodnocení HTS za dva sklizňové roky 2009/10 – 2010/11

Porost	varianta	2009 - 2011	
		HTS	HTS (%)
řidký	Kontrola	5,446	100
	Azol	5,426	100
	Dusík	5,417	99
	Azol+dusík	5,404	99
optimální	Kontrola	5,333	100
	Azol	5,331	100
	Dusík	5,304	99
	Azol+dusík	5,390	101
hustý	Kontrola	5,315	100
	Azol	5,217	98
	Dusík	5,325	100
	Azol+dusík	5,359	101

100 % = kontrola

U všech hustot porostů byla HTS vyšší než 5 g. HTS u řídkých porostů byla vždy vyšší v porovnání s ostatními variantami. Nejvyšší HTS bylo dosaženo u varianty kontrola u řídkých porostů – 5,446 g. U optimálních i hustých porostů nevyšší olejnatost poskytla varianta současně ošetřená azolem + dusíkem. Jednotlivé HTS se mezi sebou statisticky neodlišovaly.

5.5. Ekonomické zhodnocení

Navýšení zisku je počítáno při cenách vstupů (regulátor růstu, hnojivo, aplikace) a výkupních cenách řepky uvedených pod tabulkou 66 níže. Kromě varianty azol + dusík u hustých porostů, všechny varianty v pokusu poskytly zvýšení zisku ve srovnání s kontrolou. U všech hustot porostů nejvíce zisk zvýšila varianta s dusíkem. Nejvyšší navýšení zisku 3628 Kč/ha bylo u řídkých porostů, 1558 Kč/ha u optimálních porostů a 523 Kč/ha u hustých porostů. Jednotlivé varianty u řídkých porostů nejvíce navyšovaly zisk. Ztráty 81 Kč/ha bylo dosaženo u varianty azol + dusík u hustých porostů.

I přes nejvyšší navýšení zisku u řídkých porostů, vlivem nízkého celkového výnosu není u těchto porostů dosaženo nejvyšších tržeb z ha. Vlivem výrazného úbytku rostlin z m², nejvyšší celkové výnosy a nejvyšší celkové tržby jsou u hustých porostů – viz. tabulka 67.

Tabulka 70: Ekonomické zhodnocení jednotlivých ošetření u různých variant a hustot porostů.

	Varianta	Přírůstek výnosu (kg/ha)	Navýšení tržby (Kč/ha)	Více náklad (Kč/ha)	Zisk/ztráta (Kč/ha)
Řídký porost	K	0	0	0	0
	A	340	3910	779	3131
	D	430	4945	1317	3628
	A+D	380	4370	2496	1874
Optimální porost	K	0	0	0	0
	A	90	1035	779	256
	D	250	2875	1317	1558
	A+D	260	2990	2496	494
Hustý porost	K	0	0	0	0
	A	100	1150	779	371
	D	160	1840	1317	523
	A+D	210	2415	2496	- 81

Poznámka: - cena 1 tuny řepky 11 500 Kč/t

- cena hnojiva LAV 6700 Kč/t

- cena přípravku Toprex 1930 Kč/l

- cena aplikace – 200 Kč/ha

Tabulka 71: Vliv dosaženého výnosu u jednotlivých variant a hustot porostů na celkové tržby po odečtení více nákladů.

	Varianta	Celkový výnos (kg/ha)	Celkové tržby (Kč/ha)	Více náklad (Kč/ha)	Tržby po odečtení více nákladů (Kč/ha)
Řídký porost	K	2,74	31 510	0	31 510
	A	3,08	35 420	779	34 641
	D	3,17	36 455	1317	35 138
	A+D	3,12	35 880	2496	33 384
Optimální porost	K	3,71	42 665	0	42 665
	A	3,80	43 700	779	42 921
	D	3,96	45 540	1317	44 223
	A+D	3,97	45 655	2496	43 159
Hustý porost	K	3,83	44 045	0	44 045
	A	3,93	45 195	779	44 416
	D	3,99	45 885	1317	44 568
	A+D	4,04	46 460	2496	43 964

Poznámka: - cena 1 tuny řepky 11 500 Kč/t

- cena hnojiva LAV 6700 Kč/t

- cena přípravku Toprex 1930 Kč/l

- cena aplikace – 200 Kč/ha

6. Diskuze

Řepka byla vyseta v optimálním agrotechnickém termínu 23. 8. 2009 a 25. 8. 2010. Podle VAŠÁKA (2011) řepce vyhovuje spíše teplejší podzim a vlhčí a studenější průběh jarní vegetace. Toto tvrzení potvrdil rok 2009/10. Podzim z pohledu srážek byl normální, ovšem teplejší. Jarní vegetace se zásadně neodlišovala od dlouhodobého normálu. Hodnocené parametry většinou vycházely lépe v tomto roce.

Následující pěstitelská sezóna 2010/11 dopadla hůře, počasí bylo zcela odlišné s tvrzením VAŠÁKA (2011) uvedeného již výše. Podzimní vegetaci zhoršil nízký průběh teplot a vysoký úhrn srážek. Řepka šla do zimy slabá. Pro rostliny byl jarní průběh počasí stresující, neboť po většinu vegetace bylo velice teplo a sucho. Řepce ještě uškodily mrazy na počátku května, kdy po 3 dny teplota klesala i k $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Při podzimních inventarizacích porostů provedených 5. 10. 2009 a 7. 10. 2010, byly počty rostlin u jednotlivých hustot vždy vyšší v roce 2009. Průměrné počty rostlin za oba roky byly u řídkých porostů 20 r/m^2 , u optimálních porostů 35 r/m^2 , 97 r/m^2 u hustých porostů. Husté porosty jsou nejbliže k tvrzení VAŠÁKA (2000), který doporučuje, aby hustota rostlin řepky se pohybovala mezi $60 - 80$ rostlinami/ m^2 v podzimním období. V novějších publikacích ALPMANN (2009) uvádí, že optimální porost řepky před zimou měla mít $40 - 60$ rostlin/ m^2 . Vlivem zhoršeného ročníku 2010/11, nebyla tato hodnota v průměru za dva sledované roky dosažena. Nejnovějším ideálem hustoty porostu řepky je mít $20 - 40$ silných rostlin/ m^2 (VAŠÁK, a kol., 2011).

Dle BALODIS and GAILE (2010) dochází po aplikaci regulátoru růstu azolového typu k prodloužení délky kořenů. Toto tvrzení se potvrdilo i v této práci. Ošetření porostů regulátorem růstu prodloužilo délku kořenů, avšak k nejvyššímu prodloužení kořene došlo po aplikaci regulátoru růstu v kombinaci s hnojením dusíkem. Nejkratší kořeny byly u hustých porostů. Všechny hustoty porostů nemají kořeny delší než 15 cm . To je v rozporu s doporučením VAŠÁKA (2000), který uvádí, že rostliny řepky během podzimního vývoje musí vytvořit mohutný kulovitý kořen s délkou $15 - 25\text{ cm}$. K nejvyššímu prodloužení došlo při aplikaci regulátoru růstu + dusíku u optimálního porostu – o 5% .

KJELLSTÖM and KIRCHMANN (1994) zjistili, že v sušších a teplejších letech je kořen řepky delší a tenčí, ve vlhkých a chladných letech je tomu naopak. Stejných výsledků je

dosaženo i v tomto pokusu. V pěstitelské sezóně 2010/11 následkem studeného a srážkově bohatého podzimu byly kořeny řepky výrazně kratší a tenčí, oproti sezóně 2009/10.

Největšího průměru kořenového krčku bylo dosaženo u kontroly u řídkých porostů – 6,4 mm. S tím jak stoupá hustota porostu, průměr kořenového krčku se zmenšuje. U hustých porostů nejvyšší průměr kořenového krčku má varianta s azolem, což se shoduje s tvrzením MILLIUVIENE et. al., (2004). Autor uvádí, že aplikace regulátoru růstu snižuje výšku vzrostného vrcholu a zvyšuje průměr kořenového krčku. Naopak v rozporu s tímto tvrzením jsou optimální porosty, kdy nejvíce kořenový krček zvětšila aplikace dusíku.

Podle MIKŠÍKA (2000) čím vyšší je obsah sušiny v kořenech a kořenovém krčku, tím jsou rostliny lépe připravené na přezimování. Obsah sušiny v kořenech před nástupem zimy je jedním z nejdůležitějších znaků. Hmotnost sušiny kořenů byla nejvyšší u optimálních porostů, u varianty dusík – 9,3 g/10 rostlin. VAŠÁK (2000) uvádí jako optimální na podzim vytvoření 30 g/m² sušiny kořenů. Při přepočítání hmotnosti sušiny kořenů, tuto hranici splňují všechny varianty hustých porostů a u optimálních porostů varianta dusík. Ostatní varianty jsou pod touto VAŠÁKEM (2000) uváděnou optimální sušinou kořenů. Je potřeba dodat, že husté porosty tuto hranici splňují hlavně počtem rostlin na m², neboť jednotlivé varianty hustých porostů mají nejnižší hmotnost sušiny kořenů v pokusu.

Podle tvrzení BEČKY et al., (2004) mají více listů porosty s nižší hustotou rostlin. Tomuto tvrzení odpovídají i výsledky (řídké porosty nejvíce listů). Podle názoru MILLIUVIENA et. al. (2002) počet listů zvyšuje aplikace regulátorů růstu. V pokusech nejvíce počet listů ovlivnilo hnojení dusíkem. Nejvíce listů bylo u řídkých porostů, varianty dusík – 9 listů na rostlinu. Řepka v pokusech dosáhla 6 – 9 listů na rostlinu, což odpovídá poznatkům SCHRODERA and MAKOWSKIHO (1996), kteří uvádějí, že rostlina by měla vytvořit přisedlou listovou růžici s 6 – 8 listy.

Nejdelší listy v pokusu byly po hnojení dusíkem u optimálního porostu – 18,8 cm. Jednotlivé varianty se mezi sebou statisticky vůbec neodlišovaly. SCHRODER and MAKOWSKI, (1996) tvrdí, že řepka by do zimy neměla mít delší listy než 25 cm. Všechny varianty v pokusu bez problémů tuto délku splnily. Nejvíce délku listů oproti kontrole zkrátilo ošetření azolem + dusíkem u řídkých porostů.

Podle VAŠÁKA (2000) by optimální porost řepky měl na podzim vytvořit 200 – 250 g/m² sušiny nadzemní biomasy. Hmotnost sušiny listů byla jako u procenta sušiny kořenů největší u varianty dusík, u optimálních porostů – 49,7 g/10 rostlin. Tato hmotnost sušiny

nadzemní biomasy g/10 rostlin po přepočítání na hmotnost sušiny/m² nesplňuje tvrzení VAŠÁKA (2000) uvedené výše.

Dále je v práci hodnocen výnos a z kvalitativních ukazatelů olejnatost.

Vyšších průměrných výnosů bylo dosaženo v pěstitelském roce 2009/10. Při sklizni se výnosy u mnoha variant pohybovaly přes 4 t/ha, přičemž průměrný hektarový výnos České republiky byl jen 2,83 t/ha (ČSÚ, 2012). Podle BARANYKA and KAZDY (2005) se porosty řepky během podzimu obvykle nehnojí, přesto nejvyšší výnos byl dosažen u variant hnojených dusíkem. Nejvýnosnější byly optimální hustoty porostů, ovšem u nich byl nejmenší rozdíl ve výnosech u jednotlivých variant. Varianta dusík u optimálních porostů dala nejvyšší výnos - 4,52 t/ha. Vyrovnané také byly výnosy u hustých porostů. Nejvýznamnější rozdíly ve výnosech byly u řídkých hustot porostů - varianta dusík poskytla nejvyšší výnos 4,14 t/ha, kontrola jen 3,73 t/ha.

Podle ČSÚ (2012) byly průměrné hektarové výnosy ve sklizňovém roce 2010/11 2,80 t/ha. Oproti předchozímu roku průměrné výnosy poklesly. Pokles výnosů je zaznamenán i v tomto pokusu, žádná ze zkoušených variant nedosáhla hranice 4 t/ha. Ve sklizňovém roce 2010/11 byly patrné rozdíly ve výnosech u jednotlivých variant. V tomto pro řepku stresovém roce se nárůstem výnosu projevilo ošetření jak azolem tak i dusíkem v porovnání s kontrolou u všech hustot. Nejvyšší výnos byl po ošetření regulátorem růstu + hnojení dusíkem u hustých porostů - 3,82 t/ha. Varianta azol + dusík poskytla nejvyšší výnos také u optimálních porostů - 3,47 t/ha. Podobné výsledky uvádí také ŠAROUN (2007), kdy hnojení dusíkem nebo aplikace azolu zvyšuje výnos.

Průměrné výsledky za oba roky částečně kopírují rok 2010/11. Opět je zde vidět trend navyšování výnosů v porovnání s jednotlivými kontrolami. Nejvýnosnější jsou husté porosty, varianty azol + dusík - 4,04 t/ha, následuje samotný dusík - 3,99 t/ha. O málo menší výnos poskytly optimální porosty. Z hlediska nejlepšího výnosu se v pokusech projevilo jako nejlepší zpomalit růst nadzemní biomasy azolem. Následně hnojit dusíkem, kdy řepce již nerostou listy. Dusík využijí kořeny rostlin. Kořeny řepky neustále rostou, pokud teplota půdy neklesne pod 1,5 °C (VAŠÁK et al., 2011). U řídkých a slabých porostů je vidět pozitivní vliv dusíkatého přihnojení (- výnos 3,17 t/ha, nárůst výnosu o 16 %).

ZUKALOVÁ et al., (2010) tvrdí, že olejnatost je geneticky podmíněná vlastnost odrůdy a je nejvýznamněji ovlivněna vlivem ročníku, kdy vyšších olejnatostí je dosaženo v chladnějších letech. Toto tvrzení v pokusu bylo částečně potvrzeno, neboť vlivem ročníku

2010/11 bylo dosaženo vyšších olejnatostí (o 2 – 4 % v závislosti na variantě a hustotě porostu). Pokus ale neprokázal, že vyšší olejnatosti jsou dosahovány v chladnějších letech, neboť jarní vegetace roku 2010/11 byla teplejší a sušší v porovnání s dlouhodobým normálem. Olejnatost ve sklizňovém roce 2010/11 se pohybovala mezi 43 a 45 %. V tomto roce byly také patrné větší rozdíly mezi hustotami. Husté porosty vykazovaly vyšší obsah oleje v semeni. V roce 2009/10, semena řepky měla jen 41 – 42 % oleje. Sklizňový rok 2009/10 potvrzuje tvrzení ZUKALOVÉ et al., (2011), že splnit požadavek ČN 462300 – 2 tj. olejnatost 42 % při 8 % vlhkosti je možné jen v mimořádných ročnících.

Průměrná olejnatost za oba roky se mezi jednotlivými variantami a hustotami v pokusu statisticky nelišila. To potvrzuje i LEACHA a kol., (1999). Podle LEACHA et al., (1999) hustota porostu nemá zásadní vliv na obsah oleje v semeni. Mírně vyšší olejnatosti dosáhly husté porosty (statisticky neprůkazný rozdíl).

V pokusech Özer and Oral (1997) s vyšším výnosem se zvýšila HTS. V tomto pokusu se toto tvrzení nepotvrdilo. HTS byla vyšší u variant s nižším výnosem tj. u řídkých porostů. I přes nepříznivý průběh počasí byla u porostů v druhém roce pokusů (2010/11) vyšší HTS. K tomuto výsledku přispěly oproti normálu vlhké měsíce červen a červenec. U všech variant porostů ve sklizňovém roce 2010/11 byla HTS vyšší než 5 g.

7. Závěr:

Pokusy s ozimou řepkou byly založeny na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby Fakulty agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů v Červeném Újezdě. Pro vyhodnocení práce byly zpracovány hodnoty za dva vegetační roky, roky 2009/10 a 2010/11.

Sklizňový rok 2010/11 byl pro řepku méně vhodný - vlhký a studený podzim, suché a teplé jaro s následnými mrazy v květnu. V obou letech byla znesnadněná sklizeň pokusů díky nadnormálním srážkám.

Ze získaných výsledků mohou vytvořit závěry k jednotlivým znakům, porovnat jednotlivé varianty a hustoty mezi sebou takto:

- Délka kořene u zkoušených variant byla u všech hustot nejdelší po aplikaci azolu a hnojení dusíkem. K nejdelšímu prodloužení kořenů došlo u optimálních porostů u varianty azol + dusík – o 5 %.
- Největší průměr kořenového krčku byl u kontroly u řídkých porostů. Se stoupající hustotou se průměr kořenového krčku zmenšuje. U hustých porostů nejvíce kořenový krček zesílila aplikace azolu, u optimálních porostů hnojení dusíkem.
- Hmotnost sušiny kořenů byla nejvyšší u varianty dusík u řídkých a optimálních porostů, u porostů hustých u kontroly.
- Rostliny s nejvyšším počtem listů byly u řídkých porostů. Se stoupající hustotou porostu počet listů klesá. U varianty dusík u řídkých a hustých porostů, bylo zaznamenáno nejvíce listů. U optimálních porostů bylo nejvíce listů na rostlině po aplikaci azolu + dusíku. Počet listů se pohyboval mezi 6 – 8 listy na rostlinu u jednotlivých hustot a variant.
- Délku listů zkrátilo použití regulátoru růstu (azol). Samotný regulátor byl nejlepší u optimálních porostů. U řídkých a hustých porostů nejkratších listů bylo dosaženo také při použití azolu, doplněného ještě o hnojení dusíkem. Žádná varianta nepřesáhla délku listů 25 cm, kterou autoři uvádějí jako maximální délku listů v podzimním období.
- Nejvyšší hmotnost sušiny nadzemní biomasy byla u řídkých a optimálních porostů u varianty dusík. Varianta azol měla nejvyšší hmotnost sušiny u hustých porostů.
- Vyšší výnosy byly ve sklizňovém roce 2009/10. Pokles výnosů v následující pěstitelské sezóně byl dán, zhoršeným průběhem počasí v podzimním i jarním období. Regulace azolem nebo dusíkem prokazatelně zvyšuje výnosy oproti neošetřené kontrole. Hnojení

dusíkem nejvíce zvýšilo výnosy ve sklizňovém roce 2009/10. Nejvyšší výnos byl u optimálních porostů hnojených dusíkem.

V následujícím roce 2010/11 do výnosů zasáhlo také ošetření azolem (optimální porost). U dalších hustot nejlépe vyšla aplikace azolu a následné přihnojení dusíkem, kdy už nerostou listy. Dusík rostliny využily pro růst kořenů.

Z dvouletých průměrných výsledků nejvyšší výnos byl po aplikaci azolu + dusíku u hustých a optimálních porostů. U porostů řídkých nejvyšší výnosy byly po aplikaci samotného dusíku.

Z pokusů je zřejmé, že jakákoliv regulace vede ke zvýšení výnosů. Pokud se regulace provedou ve stresových letech, zvýšení výnosů je ve srovnání s neregulovanými porosty ještě větší.

- Vyšší olejnatosti bylo dosaženo v roce, kdy byl nižší výnos, v roce 2010/11. V tomto roce byly větší rozdíly v obsahu oleje u jednotlivých variant. U řídkých a optimálních porostů vždy nejvyšší obsah oleje měla kontrola, u porostů řídkých varianta s dusíkem. Při srovnání průměrných olejnatostí za oba sklizňové roky, nejsou mezi jednotlivými variantami a hustotami statisticky průkazné rozdíly.
- Vyšší HTS bylo dosaženo ve výnosově slabším vegetačním roce 2010/11. U řídkých porostů byly HTS vždy vyšší. Za sledované dva roky nejvyšší HTS bylo dosaženo u kontroly u řídkých porostů – 5,446 g. U porostů optimálních a hustých nejvyšší olejnatost poskytla varianta ošetřená současně azolem + dusíkem.
- Mimo varianty azol + dusík u hustých porostů, veškeré varianty v pokusu navýšily zisk z 1 ha. Nejvíce byl zisk navýšen u variant řídkých porostů. Varianta dusík nejvíce zvýšila zisk u všech hustot porostů. Nejvyšší celkové tržby jsou u hustých porostů.

Stanovisko k hypotézám:

1. Porosty s různou hustotou rostlin řepky ozimé, odlišným způsobem reagují na podzimní regulaci růstu (azol, dusík). Hypotéza je potvrzena. U řídkých porostů podzimní regulace nejvíce navyšují výnos, v porovnání s optimálními a hustými porosty.
2. Podzimní hnojení dusíkem prokazatelně zvyšuje výnos řepky ozimé. Hypotéza potvrzena u řídkých porostů. U optimálních a hustých porostů hypotéza částečně potvrzena, neboť hnojení dusíkem zvyšuje výnos, ale nejvyššího výnosu je dosaženo při ošetření porostů azolem + dusíkem.

3. Podzimní aplikace regulátoru růstu prokazatelně zvyšuje výnos řepky ozimé. Hypotéza částečně potvrzena u řídkých porostů, kdy ošetření regulátorem růstu zvýší výnos oproti kontrole, ale ze sledovaných variant nejvyššího výnosu nedosáhne. Hypotéza částečně potvrzena u optimálních a hustých porostů, nejvyšší výnos je po ošetření porostů regulátorem růstu Toprex + hnojení LAV.

Doporučení pro praxi:

- **U řídkých porostů** (do 35 rostlin/m²) je důležité podzimní regulaci nevynechat. Všechny regulace (azol, dusík, azol + dusík) vysoce navyšují výnos, nejvíce varianta s dusíkem.
- **U optimálních porostů** (35 – 60 rostlin/m²) aplikovat azol + dusík, nebo samotný dusík.
- **U hustých porostů** (nad 60 rostlin/m²) vynechat regulaci, podzimní regulace sice zvýší výnos, ale dosažený zisk je minimální, u varianty azol + dusík dochází ke ztrátě

8. Literatura:

- ALPMANN, L., et al., (2009) Řepka plodina s budoucností, Praha, BASF spol. s.r.o. 178 s.
- Anonym, (2011) Katalog přípravků na ochranu rostlin (2011), Kurent, České Budějovice, 262 s., ISBN: 978-80-87111-23-9
- Anonym (2011) Regulace růstu řepky olejné In: Stanovisko k pesticidům – Řepka, SPZO, 52 s., ISBN: 978-80-87065-31-0
- BALODIS, O., GAILE, Z., (2009): Influence of agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. In: Proceedings of Research for Rural Development 2009, Annual 15th International Scientific Conference, 20–22 May 2009, Latvia University of Agriculture, Jelgava, 36–43.
- BALODIS, O., GAILE, Z., (2010) Impact of some agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) plant density In: International Scientific Conference: Research for Rural Development 2010, 16, Jelgava (Latvia), 19-21 May 2010, p. 35-41, ISSN: 1691-4031
- BALODIS, O., GAILE, Z., (2010) Fungicide as growth regulator application effect on winter oilseed rape (*brasscia napus* l.) autumn growth Institute of Agrobiotechnology, Latvia University of Agriculture, Liela str. 2, Jelgava, LV 3001, Latvia;
- BARANYK, P., (2002) Základy pěstování řepky ozimé, ÚZPI Praha, 31 s, ISBN: 80-7105-124-1
- BARANYK, P., et al., (2010) Olejniny, Profi Press s.r.o., Praha, 206 s., ISBN: 978-80-86726-38-0
- BARANYK, P., FÁBRY, A., (1987) Uplatnění regulátorů růstu v systému výroby řepky, In: Využití regulátorů růstu v rostlinné výrobě, VŠZ, 148 s.
- 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-X.
- BEČKA, D., VAŠÁK, J., KROUTIL, P., STRANC, P., (2004) Autumn growth development of different winter oilseed rape variety types at free input levels. Plant and Soil Enviroment, 50, p. 168 - 174
- BEČKA, D., et al. (2007) Řepka ozimá – pěstitelský rádce, Praha, ČZU, Kurent, 56 s., ISBN: 978-80-87111-05-5
- BEČKA, D., (2011) Ústní sdělení.

- BEČKA, D., ŠIMKA, J., (2011) Regulácia repky na jeseň In: Poradca pestovateľa č. 3, September, IPO, 10 s.
- BERANOVÁ, M. (1980) Zemědělství starých Slovanů, Praha: Academia
- BIANCO, J., DAYMOND, J., LE PAGE-DEGIVRY M.T. (1996) Regulation of germination and seedling root growth by manipulations of embryo GA levels in sunflower. *Acta Physiologiae Plantarum*, 18: 59–66.
- BÍZIK, J., (1998) Hnojenie olejnin In: Metodika hnojenia a výživy rastlín, AT PUBLISHING, 112 s., ISBN: 80–967812–1-9
- BORECKÝ, V., STIFFEL, R., (1995) Olejniny. Ministerstvo pôdohospodárstva a výživy Slovenskej republiky – Ústav vedecko – technických informácií pre pôdohospodárstvo, Nitra, 129 s.
- BÜCHEL, K., H., (1986) The History of Azole Chemistry, Bayer AG, Leverkusen, 23 s., ISBN: 9780841209633
- DE, R., GIRI, G., SARAN, G., SINGH R., K., CHATURVEDI, G., S., (1982) Modification of water balance of dryland wheat through the use of chlormequat chloride *The Journal of Agricultural Science* (1982), 98 : pp 593-597
- DIEPANBROCK, W., (1986) Struktura výnosů u ozimé řepky – In: FÁBRY, A. a kol. (1986) Tvorba výnosu a kvality ozimé řepky, Praha, VSŽ, 166 s.
- DIEPENBROCK, W., (2000) Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) In: Field crops research, Institute of Agronomy and Crop Sciences, D-06099 Halle, 35 – 49 s.
- EFMA, (2003) Understanding Nitrogen and its Use in Agriculture, 64 p
- FÁBRY, A. (1957) Pestovanie rastlín – Olejniny (diel IV.) – In: BEČKA, D. (2001) Pěstitelská technologie geneticky modifikované ozimé řepky [písemná práce k rigorózní zkoušce] Praha : ČZU, 117 s.
- FÁBRY, A., et al., (1992) Olejniny, 1.vyd Praha, Mze ČR, 419 s., ISBN: 80-7084-043-9
- GOOD, A., G., MACLAGAN, J., L., (1993) Effects of drought stress on water relations in Brassica species. *Canadian Journal of Plant Science*. 73, pp. 525-529.
- HŘIVNA, L., RICHTER, R., (2009) Jarní hnojení ozimé řepky In: Semináře pro pěstitele olejnin – rentabilní technologie při dodržení zásad Cross-compliance, SPZO, Praha, 68 s., ISBN: 978-80-87065-19-8
- CHAMBERS, A., G., et al., (1992) Crop nutrition and fertiliser requirements for the double low oilseed rape crop. H. G. C. A Report No OS5, 156 s.

- CHRISTEN, O., et al., (1999) Oilseed rape cropping systems in NW Europe, Institute of Crop Science and Plant Breeding, Christian-Albrechts-University
- KJELLSTÖM, C., G., KIRCHMANN, H., (1994) Dry matter production of oilseed rape (*Brassica napus*) with special references to the root system, Journal of Agricultural Science, Cambridge, 123, 327-332 pp.
- KONDRA, Z., P., CAMPBELL, D., C., KING R., J., (1983) Temperature effects on germination of rapeseed (*Brassica napus* L. and *B. Campestris* L.) Canadian Journal of Plant Science, 1983, 63:(4) 1063-1065
- KUCHTOVÁ, P., VAŠÁK, J., (2000) Základy tvorby výnosu a přezimování – In: VAŠÁK, J. a kol. (2000) Řepka, Praha, Agrospoj, 321 s
- KURPJUWEIT, H., (2009) Hnojení, In: Řepka plodina s budoucností, BASF, 2009, 178 s.
- KUTINA, J., (1988) Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví, SZN, Praha, 416 s.,
- LANDA, I., (2008) Zásady správné zemědělské praxe pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů, Mze, Praha, ISBN: 978-80-7084-747-3
- LEACH J. E., STEVENSON, H. J., RAINBOW, A. J., MULLEN, L. A., (1999) Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). The Journal of Agricultural Science, 132, pp. 173-180.
- MATULA, J., (2011) Výživa a jarní hnojení řepky In: Semináře pro pěstitele olejnin, zvyšování efektivnosti hospodaření, snižování energetické zátěže, SPZO, Praha, 52 s., ISBN:978-80.87065-27-3
- MIKŠÍK, V., (2000) Výživa ozimé řepky (*Brassica napus var. napus* L.) dusíkem, Disertační práce, ČZU Praha, 200s.
- MILIUIEVENE, L., NOVICKIENE, L., GAVELIENE, V., BRAZAUSKIENE, I., PAKALNIŠKYTE, L., (2004) Possibilities to use to growth regulators in winter oilseed rape growing technology 1. The effect of retardant analogues on oilseed rape growth, Institute of Botany, Žaliuju ežerų 49 Lithuania
- Özer, H., ORAL, E., (1997) Relationships Between Yield and Yield Components on Currently Improved Spring Rapeseed Cultivars Atatürk University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Erzurum-Turkey Turkish Journal of Agriculture and Forestry © tūbitak 4 s.

- PROCHÁZKA a kol., (1997) Regulátory rostlinného růstu, Academia, Praha, 400 s., ISBN: 80-200-0597-8
- RADEMACHER, W., (2000) GROWTH RETARDANTS: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51: 501–531.
- RADEMACHER, W., BUCCI T., (2002) New plant growth regulators: High risk investment?, BASF, Limburgerhof, 4 s.
- RAJALA A., PELTONEN-SAINIO P. (2001): Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. Agronomy Journal, 93: 936–943.
- RATHKE, G., W., BEHRENS, T., DIEPENBROCK (2005) Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) BASF, Limburger, 64 s.
- RICHTER, R., HLUŠEK, J., (2006) Využití dusíku rostlinami z aplikovaných hnojiv In: Nové trendy v používání dusíkatých hnojiv (2006) 48s. ISBN: 80-86555-96-8
- RICHTER, R., HŘIVNA, L., (2006) Síra, hořčík, bór a zinek ve výživě ozimé řepky In: Olejniný – Strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnín na slovensku, SCPV Nitra, 134 s, ISBN: 80 – 88790-45-X
- RICHTER, R., HŘIVNA, L., (2007) Zásady výživy ozimé řepky dusíkem In: Sborník referátů z 24. Vyhodnocovacího semináře Hluk 21. – 22. 11. 2007, SPZO, PRAHA, 414 s., ISBN: 978-80-87065-03-7
- RŮŽEK, P., (2011) ústní sdělení.
- Růžek, P., KUSÁ, H., VAVERA, R., (2009) Nové možnosti ve výživě řepky dusíkem In: Sborník referátů z 26. Vyhodnocovacího semináře Hluk 19. – 20. 11. 2009, SPZO, Praha, 464 s., ISBN: 978-80-87065-14-3
- SARDANA, V., (2007) Effect of organic manure and neem coated urea on canola produktivity In : PROCEEDINGS The 12th International Rapeseed CongressIII, Sustainable Development in Cruciferous Oilseed Crops Production 2007, ISBN:1-933100-20-6
- SCHJOERRING, J. K. et al. (1995) Nitrogen incorporation and remobilization different shoot components of field-grown winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) as affected by rate of nitrogen application and irrigation. Plant and Soil, 177, 225 – 264 s., ISSN: 0032-079X

- SIELING, K., KAGE, H., (2007) Semi-dwarf genotypes- a chance to reduce the N problem after oilseed rape? In: PROCEEDINGS The 12th International Rapeseed CongressIII, Sustainable Development in Cruciferous Oilseed Crops Production 2007 ISBN: 1-933100-20-6
- STEEN, E., WUENSCH, U., (1990) Root growth dynamics of barley and wheat in field trials after CCC application, Swedish Journal of Agricultural Research (1990), v. 20(2) p. 57-62, ISSN: 0049-2701
- ŠAROUN, J., (2005) Regulátory růstu – Součást intenzivní výroby řepky In: Sborník referátů z 22. Vyhodnocovacího semináře Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice, Hluk 23. – 24. 11. 2005, SPZO, Praha, 385 s., ISBN: 80 – 903464-6-4
- ŠAROUN, J., (2010) Regulátory růstu a fungicidy v řepce In: Semináře pro pěstitele olejnin-rentabilní technologie při dodržení zásad Cross-compliance, SPZO, Praha, 68 s., ISBN:978-80-87065-19-8
- ŠAROUN, J., (2012) Udržitelné pěstování řepky ozimé v současných podmínkách In: Jak maximalizovat ziskovost v pěstování řepky ozimé 60 s.
- ŠIMKA, J., BEČKA, D., VAŠÁK, J., (2010) Regulace růstu a hnojení dusíkem na podzim u různých výsevků řepky ozimé In: Prosperující olejny 2010 ČZU – KRV, Praha, 166 s., ISBN: 978-80-213-2128-1
- ŠIMKA, J., BEČKA, D., VLAŽNÝ, P., VAŠÁK, J., (2011) Hnojení řepky ozimé s využitím stabilizovaných močovín In: Prosperující olejny 2011 ČZU – KRV, Praha, 227 s., ISBN: 978-80-213-2218-9
- ŠNOBL, J., PULKRÁBEK, J., (2005) Olejny – In: Základy rostlinné produkce, Praha: Power- Print, 172 s., ISBN: 80-213-1340-4
- ŠTRBA, M., (2011) Toplex, Bratislava, Syngenta Slovakia s.r.o.
- TRENKEL, M. E., KLOSTER, A., (1997) Controlled-Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture (Improving Fertilizer Use Efficiency) International Industry Association (IFA), Paříž, 156 s., ISBN: 2-9506299-0-3
- VANĚK et al., (2007) Výživa polních a zahradních plodin, Praha, Profi Press s.r.o., 167 s., ISBN: 976-80-86726-25-0
- VAŠÁK, J. (1994) Vliv některých agroekologických faktorů na výnos, olejnatost, rajonizaci a ekologii řepky ozimé (*Brassica napus L. var. napus f. biennis*) v pěstitelském systému [habilitační práce] Praha: VŠZ, 178 s.
- VAŠÁK, J. et al., (1997) Systém výroby řepky – česká a slovenská pěstitelská technologie ozimé řepky pro roky 1997 – 1999, Praha, SPZO, 116 s.

- VAŠÁK, J. et al. (1998) Nové pěstitelské technologie řepky ozimé – In: BEČKA, D. (2001) Pěstitelská technologie geneticky modifikované ozimé řepky Praha, ČZU, 117 s.
- VAŠÁK, J. (2000) Variantní pěstitelské technologie řepky ozimé In: VAŠÁK, J. a kol. (2000) Řepka, Agrospoj, Praha, 321 s.
- VAŠÁK, J. (2011) Ústní sdělení
- VAŠÁK, J., BEČKA, D., MIKŠÍK, V., (2011) Svět olejnin a principiálně inovovaná technologie pěstování řepky ozimé pro ČR a SR In: Prosperující olejnin, ČZU, Praha, 227 s., ISBN: 978-80-213-2218-9
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA D., VAŠÁK, J., KUNZOVÁ, E., (2010) Současný pohled na kvalitu hlavních pěstovaných olejnin. IN: Prosperující olejnin 2010, ČZU – KRV, Praha, 166 s., ISBN: 978-80-213-2128-1
- ZUKALOVÁ, H., BEČKA, D., ŠIMKA, J., VAŠÁK, J., (2011) Pohled na kvalitu ozimé řepky v první dekádě 21. Století. In: Prosperující olejnin 2011 ČZU – KRV, Praha, 227 s., ISBN: 978-80-213-2218-9

AGRA GROUP Střelské Hoštice – www.agra.cz

AGROFERT – www.agrofert.cz

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD – www.csu.cz

http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp

9. Přílohy

Seznam příloh:

Tabulka 1: Meteorologické údaje na Výzkumné stanici Červený Újezd, vegetace 2009/10

Tabulka 2: Meteorologické údaje na Výzkumné stanici Červený Újezd, vegetace 2010/11

Tabulka 3: Sledované znaky v pěstitelské sezóně 2009/10 a 2010/11

Tabulka 4: Sledované znaky v podzimním období 2009 - 2011

Tabulka 5: Sledované znaky v podzimním období u jednotlivých variant porostů
2009/10 a 2010/11

Tabulka 6: Sledované znaky u jednotlivých variant porostů 2009 - 2011

Tabulka 7: Sledované znaky v podzimním období u jednotlivých hustot porostů
2009/10 a 2010/11

Tabulka 8: Sledované znaky v podzimním období u jednotlivých hustot porostů 2009 - 2011

Tabulka 9: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant a hustot porostů
2009/10 a 2010/11

Tabulka 10: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant a hustot porostů 2009 -
2011

Tabulka 11: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant porostů 2009/10 a 2010/11

Tabulka 12: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant porostů 2009 – 2011

Tabulka 13: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých hustot porostů 2009/10 a 2010/11

Tabulka 14: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých hustot porostů 2009 - 2011

Tabulka 1: Meteorologické údaje na VS Červený Újezd vegetace 2009/10

Měsíc		VIII 09	IX 09	X 09	XI 09	XII 09	I 10	II 10	III 10	IV 10	V 10	VI 10	VII 10	VIII 10
1. dekáda	Teplota (°C)	19,61	16,23	12,46	3,34	2,61	-4,85	-4,35	-2,57	6,02	11,28	16,31	20,34	18,27
1. – 10.	Srážky (mm)	40,4	9,2	8,2	28	29,1	23,3	8,5	4,1	11,2	42,5	38,6	28	77
2. dekáda	Teplota (°C)	19,79	15,57	3,91	7,21	-5,53	-3,59	-3,6	2,92	8,08	10,11	15,75	22,34	18,07
11. – 20.	Srážky (mm)	6,6	3,1	25,2	3,8	6,9	13,9	3,1	4,5	24,7	14,9	21,3	34,9	34,8
3. dekáda	Teplota (°C)	18,55	14,69	6,49	6,96	-1,11	-7,58	3,06	9,75	10,89	14,4	17,27	18,28	18,8
21. – 31.	Srážky (mm)	2,2	7,1	5,5	2,7	23,4	9,1	2,7	10,1	1,5	26,4	0,1	82,4	33
Měsíc celkem	Teplota (°C)	19,29	15,49	VII.30	5,84	-1,34	-5,71	-1,96	3,57	8,55	12,01	16,44	20,22	17,72
	Srážky (mm)	49,2	19,4	38,9	34,5	59,4	45,3	14,3	18,7	37,4	83,8	60	145,3	145,7
Normál	Teplota (°C)	17,4	13,1	7,7	2,5	-0,9	-2,1	-1	3	7,4	12,6	15,6	16,6	17,4
	Srážky (mm)	69	42	35	29	26	22	22	26	41	54	63	64	69

Tabulka 2: Meteorologické údaje na VS Červený Újezd vegetace 2010/11

Měsíc		VIII 10	IX 10	X 10	XI 10	XII 10	I 11	II 11	III 11	IV 11	V 11	VI 11	VII 11	VIII 11
1. dekáda	Teplota (°C)	18,27	12,27	10,0	7,70	-5,37	-1,52	0,54	0,61	12,14	9,62	18,33	17,20	18,18
	Srážky (mm)	77	8,8	0,4	19,5	34,6	7,7	1,4	0,1	5,2	11,7	33,9	38,5	11,5
2. dekáda	Teplota (°C)	18,07	12,2	5,5	6,54	-5,99	3,6	1,31	5,98	8,60	14,31	17,32	16,44	18,81
	Srážky (mm)	34,8	7,9	7,1	15,7	12,1	14,1	3,5	26,3	5,6	20	33,2	83	40,8
3. dekáda	Teplota (°C)	18,80	10,9	4,2	-1,01	-5,63	-4,52	-5,29	7,01	13,16	16,72	17,69	15,10	19,59
	Srážky (mm)	33,0	66,9	0,4	28,6	10,7	9,5	0	0,3	7,2	10,5	18,9	36,3	24,5
Měsíc celkem	Teplota (°C)	17,72	11,79	6,52	4,41	-5,66	-0,94	-1,79	4,61	11,3	13,65	17,78	16,72	18,88
	Srážky (mm)	145,7	83,6	7,9	63,8	57,4	31,3	4,9	26,7	18,0	41,2	86,0	157,8	76,8
Normál	Teplota (°C)	17,4	13,1	7,7	2,5	-0,9	-2,1	-1,0	3,0	7,4	12,6	15,6	16,6	17,4
	Srážky (mm)	69	42	35	29	26	22	22	26	41	54	63	64	69

Tabulka 3: Sledované znaky v pěstitelské sezóně 2009/10 a 2010/11.

Vegetační rok	Hustota porostu	Varianta	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Sušina kořenů (g/10 rostlin)	Sušina nadzemní biomasy (g/10 rostlin)
2009/10 (2010/11)	řidký porost	Kontrola	17,8 (10,0)	8,0 (4,8)	10,4 (6,1)	23,4 (10,1)	15,0(2,5)	82,2 (14,9)
		Azol	19,1 (10,4)	8,1 (4,5)	10,7 (5,8)	23,6 (9,9)	12,5 (2,2)	84,8 (13,3)
		Dusík	18,9 (9,5)	7,1 (4,5)	11,1 (6,0)	23,5 (10,0)	16,0 (2,2)	89,0 (13,5)
		Azol+dusík	19,6 (9,7)	8,1 (4,7)	10,9 (5,7)	22,5 (10,0)	13,1 (2,2)	84,9 (13,7)
	optimální porost	Kontrola	17,6 (10,4)	6,5 (4,5)	8,3 (6,1)	25,0 (10,7)	9,6 (2,6)	58,8 (14,6)
		Azol	17,2 (11,1)	6,3 (4,8)	8,4 (5,8)	24,9 (10,4)	9,8 (2,6)	60,4 (13,7)
		Dusík	17,4 (9,4)	6,7 (5,4)	9,4 (6,5)	25,7 (11,8)	14,6 (4,1)	78,8 (20,7)
		Azol+dusík	18,3 (11,2)	7,2 (4,9)	10,7 (5,8)	25,7 (11,1)	12,1 (2,9)	67,9 (16,6)
	hustý porost	Kontrola	16,1 (10,7)	5,0 (4,2)	6,8 (5,0)	22,3 (9,9)	7,8 (2,1)	32,5 (11,1)
		Azol	16,3 (10,0)	5,3 (4,2)	7,3 (5,0)	25,6 (9,8)	7,7 (2,2)	41,9 (10,8)
		Dusík	16,7 (9,2)	5,2 (3,8)	7,7 (5,4)	23,2 (9,8)	7,6 (1,9)	41,9 (9,7)
		Azol+dusík	18,1 (10,2)	5,2 (4,1)	6,8 (5,3)	22,7 (9,6)	7,2 (2,3)	35,9 (10,7)

Tabulka 4: Sledované znaky v podzimním období 2009 - 2011

Vegetační rok	Hustota porostu	Varianta	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Sušina kořenů (g/10 rostlin)	Sušina nadzemní biomasy (g/10 rostlin)
2009 - 2011	řídký porost	Kontrola	13,9	6,4	8,2	16,7	8,7	48,5
		Azol	14,7	6,3	8,2	16,8	7,4	49,0
		Dusík	14,2	5,8	8,6	16,7	9,1	51,3
		Azol+dusík	14,7	6,4	8,3	16,2	7,6	49,3
	optimální porost	Kontrola	14,0	5,5	7,2	17,8	6,1	36,7
		Azol	14,2	5,5	7,1	17,7	6,2	37,1
		Dusík	13,4	6,0	7,9	18,8	9,3	49,7
		Azol+dusík	14,8	6,0	8,3	18,4	7,5	42,2
	hustý porost	Kontrola	13,4	4,6	5,9	16,1	5,0	21,8
		Azol	13,2	4,7	6,2	17,7	4,9	26,4
		Dusík	13,0	4,5	6,5	16,5	4,7	25,8
		Azol+dusík	14,1	4,6	6,1	16,1	4,8	23,3

Tabulka 5: Sledované znaky v podzimním období u jednotlivých variant porostů 2009/10 a 2010/11

Vegetační rok	Varianta	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Sušina kořenů (g/10 rostlin)	Sušina nadzemní biomasy (g/10 rostlin)
2009/10 (2010/2011)	Kontrola	17,2 (10,4)	6,5 (4,5)	8,5 (5,7)	23,6 (10,2)	10,8 (2,4)	57,8 (13,5)
	Azol	17,5 (10,5)	6,5 (4,5)	8,8 (5,5)	24,7 (10,0)	10,0 (2,3)	62,4 (12,6)
	Dusík	17,7 (9,4)	6,3 (4,6)	9,4 (5,9)	24,2 (10,5)	12,7 (2,7)	69,9 (14,6)
	Azol+dusík	18,7 (10,4)	6,8 (4,5)	9,5 (5,6)	23,6 (10,2)	10,8 (2,5)	62,9 (13,6)

Tabulka 6: Sledované znaky u jednotlivých variant porostů 2009 - 2011

Vegetační rok	Varianta	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Sušina kořenů (g/10 rostlin)	Sušina nadzemní biomasy (g/10 rostlin)
2009 - 2010	Kontrola	13,8	5,5	7,1	16,9	6,6	35,7
	Azol	14,0	5,5	7,2	17,4	6,1	37,5
	Dusík	13,5	5,4	7,7	17,3	7,7	42,3
	Azol+dusík	14,5	5,7	7,5	16,9	6,6	38,3

Tabulka 7: Sledované znaky v podzimním období u jednotlivých hustot porostů 2009/10 a 2010/11

Vegetační rok	Hustota porostu	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Sušina kořenů (g/10 rostlin)	Sušina nadzemní biomasy (g/10 rostlin)
2009/10 (2010/2011)	řidký porost	18,8 (9,9)	7,8 (4,6)	10,7 (5,9)	23,3 (10,0)	14,1 (2,3)	85,2 (13,8)
	optimální porost	17,6 (10,5)	6,7 (4,9)	9,2 (6,0)	25,3 (11,0)	11,5 (3,0)	66,5 (16,4)
	hustý porost	16,8 (10,0)	5,2 (4,1)	7,1 (5,2)	23,5 (9,8)	7,6 (2,1)	38,0 (10,6)

Tabulka 8: Sledované znaky v podzimním období u jednotlivých hustot porostů 2009 - 2011

Vegetační rok	Hustota porostu	Délka kořene (cm)	Průměr kořenového krčku (mm)	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Sušina kořenů (g/10 rostlin)	Sušina nadzemní biomasy (g/10 rostlin)
2009 - 2011	řidký porost	14,4	6,2	8,3	16,6	8,2	49,5
	optimální porost	14,1	5,8	7,6	18,2	7,3	41,4
	hustý porost	13,4	4,6	6,2	16,6	4,8	24,3

Tabulka 9: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant a hustot porostů 2009/10 a 2010/11

Vegetační rok	Hustota porostu	Varianta	Výnos (t/ha)	HTS (g)	Olejnatost (%)
2009/10 (2010/11)	řidký porost	Kontrola	3,73 (1,74)	5,110 (5,781)	41,64 (43,18)
		Azol	3,95 (2,21)	5,082 (5,771)	41,49 (43,25)
		Dusík	4,14 (2,21)	5,117 (5,716)	41,68 (43,38)
		Azol+dusík	4,05 (2,2)	5,144 (5,664)	41,31 (43,20)
	optimální porost	Kontrola	4,48 (2,96)	4,845 (5,821)	41,25 (44,24)
		Azol	4,46 (3,13)	4,733 (5,929)	40,68 (44,25)
		Dusík	4,52 (3,40)	4,731 (5,876)	40,58 (44,01)
		Azol+dusík	4,47 (3,48)	4,752 (6,028)	41,03 (44,00)
	hustý porost	Kontrola	4,21 (3,45)	4,818 (5,811)	40,90 (45,01)
		Azol	4,27 (3,60)	4,697 (5,738)	41,11 (45,02)
		Dusík	4,33 (3,66)	4,771 (5,880)	41,58 (44,80)
		Azol+dusík	4,25 (3,82)	4,809 (5,909)	41,45 (44,70)

Tabulka 10: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant a hustot porostů 2009 - 2011

Vegetační rok	Výsevek (počet semen/m ²)	Varianta	Výnos (t/ha)	HTS (g)	Olejnatost (%)
2009 - 2011	řídký porost	Kontrola	2,74	5,446	42,4
		Azol	3,08	5,426	42,4
		Dusík	3,17	5,417	42,5
		Azol+dusík	3,12	5,404	42,3
	optimální porost	Kontrola	3,71	5,333	42,7
		Azol	3,80	5,331	42,5
		Dusík	3,96	5,304	42,3
		Azol+dusík	3,97	5,390	42,5
	hustý porost	Kontrola	3,83	5,315	42,96
		Azol	3,93	5,217	43,1
		Dusík	3,99	5,325	43,2
		Azol+dusík	4,04	5,359	43,1

Tabulka 11: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant porostů 2009/10 a 2010/11

Vegetační rok	Varianta	Výnos (t/ha)	HTS (g)	Olejnatost (%)
2009/10 (2010/11)	Kontrola	4,13 (2,72)	4,925 (5,804)	41,5 (44,1)
	Azol	4,22 (2,98)	4,837 (5,812)	41,1 (44,2)
	Dusík	4,33 (3,09)	4,873 (5,824)	41,3 (44,1)
	Azol+dusík	4,26 (3,17)	4,902 (5,867)	41,3 (44,0)

Tabulka 12: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých variant porostů 2009 – 2011

Vegetační rok	Varianta	Výnos (t/ha)	HTS (g)	Olejnatost (%)
2009 - 2011	Kontrola	3,42	5,364	42,704
	Azol	3,60	5,325	42,6
	Dusík	3,71	5,349	42,7
	Azol+dusík	3,71	5,384	42,6

Tabulka 13: Průměrné výnosy HTS, olejnatosti u různých hustot porostů 2009/10 a 2010/11

Vegetační rok	Hustota porostu	Výnos (t/ha)	HTS (g)	Olejnatost (%)
2009/10 (2010/11)	řidký	3,96 (2,09)	5,113 (5,733)	41,5 (43,3)
	optimální	4,48 (3,24)	4,765 (5,913)	40,9 (44,1)
	hustý	4,26 (3,63)	4,774 (5,834)	41,3 (44,9)

Tabulka 14: Průměrné výnosy, HTS, olejnatosti u různých hustot porostů 2009 – 2011

Vegetační rok	Hustota porostu	Výnos (t/ha)	HTS (g)	Olejnatost (%)
2009 - 2011	řidký	3,03	5,423	42,4
	optimální	3,86	5,339	42,5
	hustý	3,95	5,304	43,1