

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv stimulace osiva s různou hmotností tisíce semen
(HTS) na růstové a výnosové ukazatele řepky ozimé**

Diplomová práce

**Bc. Daniel Kulháněk
Pěstování rostlin**

Ing. Lucie Bečková, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv stimulace osiva s různou hmotností tisíce semen (HTS) na růstové a výnosové ukazatele řepky ozimé" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4. 2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní Ing. Lucii Bečkové, Ph.D. za ochotu, spolupráci a poskytnutí důležitých informací, zdrojů a rad při psaní této diplomové práce.

Vliv stimulace osiva s různou hmotností tisíce semen (HTS) na růstové a výnosové ukazatele řepky ozimé

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo posoudit vliv HTS osiva na vzcházení, růst a konečný výnos řepky ozimé a vhodnost použití biostimulátoru LumiBio Kelta k ošetření osiva řepky ozimé s malou, střední a vysokou HTS.

Byl založen maloparcelkový pokus na výzkumné stanici v Červeném Újezdě v letech 2019/2020 a 2020/2021. V pokusu bylo použito osivo odrůdy PT264 se třemi různými HTS (M-malá, S-střední, V-vysoká). Celkem bylo v pokusu založeno šest variant ve čtyřech opakováních. Jednotlivé varianty se lišily v HTS osiva. Z toho tři varianty byly nemořené a tři varianty byly ošetřené biostimulátorem LumiBio Kelta. Na jednotlivých variantách byl stanoven počet vzešlých rostlin. Na podzim byly odebrány rostliny ke stanovení parametrů růstu nadzemní a podzemní biomasy. Po sklizni byl vyhodnocen výnos, HTS a olejnatost sklizených semen.

Z výsledků pokusů vyplývá, že vyšší HTS osiva statisticky průkazně zvyšovala počet vzešlých rostlin. A to z důvodu, že byly prokázány statisticky významné rozdíly v počtu vzešlých rostlin mezi velikostmi osiva M a S (o 6 rostlin na 1 m²), a také mezi velikostmi osiva M a V (o 7 rostlin na 1 m²). Rostliny z osiva s vyšší HTS měly také statisticky průkazně delší kořeny a vyšší HTS měla pozitivní vliv i na výnos. Byl prokázán statisticky významný rozdíl v délce kořenů mezi velikostmi osiva M a V (v průměru asi o 1 cm), a statisticky významný rozdíl ve výnosu mezi velikostmi osiva M a V (zvýšení v průměru dvou ročníků o 0,4 t/ha). U HTS sklizených semen a olejnatosti byl prokázán jen statisticky významný rozdíl mezi ročníky. Nebyl prokázán vliv vyššího HTS osiva na tyto dva parametry sklizených semen.

Ošetření osiva biostimulátorem LumiBio Kelta nemělo průkazný vliv na vzcházení, růstové ani výnosové parametry, protože se neprokázaly statisticky významné rozdíly mezi ošetřenými a neošetřenými variantami ani u jednoho ze sledovaných parametrů. Nicméně u ošetřených variant s malou a střední HTS bylo zaznamenáno mírné zvýšení počtu vzešlých rostlin (o 4 resp. 7 rostlin na 1 m²) i konečného výnosu (o 0,5 resp. 0,7 t/ha) oproti neošetřeným variantám.

Dle našich výsledků a závěrů bych doporučil vysévat osivo s vysokou HTS a u osiva s malou a střední HTS bych doporučil ošetření biostimulátorem. Ošetření a vysoká HTS zvyšují vzcháživost (počet rostlin na 1 m²) a konečný výnos, což jsou dle mého názoru jedny z nejdůležitějších výnosových parametrů řepky ozimé.

Klíčová slova: řepka ozimá, moření osiva, LumiBio Kelta, vzcháživost, HTS, výnos

The influence of seed weight and seed stimulation on growth and yield parameters of winter rapeseed

Summary

The aim of this thesis was to assess the impact of the seed weight on the emergence, growth and final yield of winter rapeseed and assess the suitability of using the LumiBio Kelta biostimulator to treat winter rapeseed with small, medium and high seed weight.

A small-scale experiment was set up at the Červený Újezd research station in 2019/2020 and 2020/2021. The seed of the PT264 variety with three different seed weight (small, medium, high) was used in the experiment. In total, six variants in four repetitions were established in the experiment. The variants differed in seed weight. Of these, three variants were untreated and three variants were treated with LumiBio Kelta biostimulator. The number of plants produced was determined on individual variants. Plants were taken in the autumn to determine the parameters of above-ground and underground biomass growth. After the harvest, the yield, seed weight and oiliness of the harvested seeds were evaluated.

The results of the experiments indicate that higher seed weight statistically increased the number of plants produced. This is because there were statistically significant differences in the number of plants produced between the small and medium seed sizes (by 6 plants per 1 m²), as well as between the small and high seed sizes (by 7 plants per 1 m²). Plants from seed with higher seed weight also had statistically longer roots, and higher seed weight also had a positive effect on yield. A statistically significant difference in root length between the small and high seed sizes (about 1 cm on average) and a statistically significant difference in yield between the small and high seed sizes (increase of 0.4 t/ha on average of two years) was confirmed. For seed weight and oiliness of harvested seeds, only a statistically significant difference between the years was shown. There was no evidence of an effect of higher seed weight on these two parameters of harvested seeds.

Treatment of seeds with LumiBio Kelta biostimulator did not have a conclusive effect on emergence, growth or yield parameters because statistically significant differences between treated and untreated variants were not demonstrated for either of the parameters studied. However, in treated variants with small and medium seed weight, there was a slight increase in the number of plants produced (by 4 respectively 7 plants per 1 m²) as well as the final yield (by 0.5 respectively 0.7 t/ha) as opposed to untreated variants.

Based on our results and conclusions, I would recommend sowing seed with high seed weight and recommend biostimulator treatment for seeds with small and medium seed weight. Treatments and high seed weight increase emergence (number of plants per 1 m²) and final yield, which in my opinion are one of the most important yield parameters of winter rapeseed.

Keywords: winter rapeseed, seed treatment, LumiBio Kelta, emergence, seed weight, yield

Obsah

1	Úvod	7
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Řepka ozimá	9
3.1.1	Původ a historie pěstování řepky ozimé	9
3.1.2	Význam a využití řepky ozimé	10
3.1.3	Současná situace pěstování řepky ozimé	11
3.1.4	Botanická charakteristika	13
3.2	Tvorba výnosu řepky ozimé	14
3.2.1	Růst, vývoj a struktura výnosu řepky ozimé	15
3.2.2	Výnosotvorné prvky řepky ozimé a jejich ovlivnění	16
3.3	Osivo a jeho parametry	19
3.3.1	Osivo řepky ozimé	19
3.3.2	Velikost a tvar osiva	20
3.3.3	Vitalita osiva	20
3.3.4	Klíčení semen a klíčivost osiva	21
3.3.5	Polní vzcházivost	22
3.3.6	Moření osiva	23
3.4	Vliv HTS a ošetření osiva na růstové a výnosové ukazatele řepky ozimé a dalších plodin	25
4	Metodika	27
4.1	Použitý materiál, varianty a metody hodnocení	27
4.2	Agrotechnika řepky ozimé v roce 2019/2020	29
4.3	Agrotechnika řepky ozimé v roce 2020/2021	30
4.4	Průběh počasí v letech 2019, 2020 a 2021	31
5	Výsledky	33
5.1	Vliv velikosti osiva a ošetření osiva na výnosové parametry	33
5.2	Vliv velikosti osiva a ošetření osiva na počet rostlin	39
5.3	Vliv velikosti osiva a ošetření osiva na růstové parametry při podzimních odběrech rostlin	43
6	Diskuze	54
6.1	Vzcházení porostu (počet rostlin)	54
6.2	Růstové parametry	55
6.3	Výnosové parametry	56
7	Závěr	58
8	Literatura	60
9	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Řepka olejná (*Brassica napus* L. convar. *napus*) je poměrně mladá olejnína mírného pásma. V České republice je hlavní pěstovanou olejninou a je charakteristická svou dobrou rentabilitou. Průměrný výnos se pohybuje okolo 3,5 t/ha s roční produkcí přibližně 1 200 000 tun. Po sóje je řepka druhou nejvýznamnější světovou olejninou s přibližnou produkcí 70 milionů tun. Mezi tržními plodinami má řepka ozimá díky své výnosové schopnosti a realizovaným cenám významné postavení. Navíc je to významný přerušovač obilných sledů.

Z hlediska tvorby výnosu má u ozimé řepky značný význam mohutnost a aktivita kořenového systému, utváření pokryvnosti listoví (LAI) a také tvorba sušiny. Dalšími významnými faktory pro tvorbu vysokého biologického a hospodářského výnosu jsou dynamika tvorby asimilačního aparátu a délka jeho aktivní činnosti, a nakonec počet úložných míst (sinků) a schopnost rostliny transformovat asimiláty do těchto sinků – semen. Růst a vývoj řepky trvá 11-12 měsíců. Během tohoto cyklu lze rozlišit fázi vegetativní a generativní, které se v zimním období překrývají.

Základní výnosotvorné prvky řepky ozimé jsou počet rostlin na m² (40-60), počet šesulí na rostlinu (80-100), počet větví na rostlinu (6-12), počet semen v šesuli (18-22) a HTS (3,75-6,5 g). Dochází k vzájemnému spolupůsobení, popř. substituci zmíněných prvků, které jsou navíc i silně modifikovány konkurenčními vztahy a organizací porostu. V konkrétních podmínkách je uplatnění výnosotvorných prvků limitováno výživou, světelnými podmínkami, reakcí odrůd na faktory redukcující výnos apod.

Osivo řepky musí být čisté, s vysokou klíčivostí a biologickou hodnotou, bez příměsí jiných brukvovitých druhů, jako jsou například řepice nebo různé druhy hořčice. Kvalita osiva musí odpovídat požadavkům vyhlášky č. 129/2012 Sb., která u řepky stanovuje obsah kyseliny erukové a glukosinulátů v osivu při vlhkosti semen 9 % pro odrůdy typu „00“.

Chemické moření je obecně užívaný postup úpravy osiva většiny zemědělských druhů, včetně osiv některých zelenin a zvyšuje cenu osiva o 200-300 Kč na výsevní jednotku. Chemická látka ideální pro moření by měla být vysoce účinná proti patogenním organismům, relativně netoxická pro rostliny a neškodná pro lidi a zvířata. Moření osiv proti chorobám zvyšuje kvalitu osiva a jeho pěstitelskou využitelnost a je to vysoce účinný a efektivní způsob ochrany rostlin.

V této diplomové práci se zabývám vlivem stimulace osiva s různou výší HTS na růstové a výnosové ukazatele řepky ozimé, přičemž se předpokládá lepší vzházení, růst a celkový výnos u ošetřeného osiva s nejvyšší HTS. K ošetření osiva byl použit biostimulátor LumiBio Kelta, který zvyšuje vitalitu rostlin tím, že podporuje metabolismus a fyziologické procesy v rostlině. Podporuje růst kořenů, a tím maximalizuje výnosový potenciál řepky. Obsahuje molekulární komplex huminových a fulvonových kyselin s navázanými živinami a mikroelementy.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této diplomové práce je posoudit vliv HTS osiva na vzcházení, růst a konečný výnos řepky ozimé a posoudit vhodnost použití biostimulátoru LumiBio Kelta k ošetření osiva řepky ozimé s malou, střední a vysokou HTS.

Hypotézy:

1. Vyšší HTS osiva má pozitivní vliv na vzcházivost, počáteční růst kořenů a nadzemní biomasy a na výnos řepky ozimé.
2. Ošetření osiva s malou, střední a vysokou HTS biostimulátorem LumiBio Kelta zlepšuje vzcházení, růst a výnos řepky ozimé.

3 Literární rešerše

3.1 Řepka ozimá

Řepka olejná (*Brassica napus* L. convar. *napus*) je poměrně mladá olejnína mírného pásma. Ve větším rozsahu se pěstuje až od 19. století (Bečka et al. 2007). Je to významná polní plodina a surovina pro velký počet průmyslových odvětví (Fábry 1992).

V České republice je hlavní pěstovanou olejninou a je charakteristická svou dobrou rentabilitou (Dvořáková 2020). Průměrný výnos se pohybuje okolo 3,5 t/ha s roční produkcí přibližně 1 200 000 tun (ČSÚ 2020).

Po sóje je řepka druhou nejvýznamnější světovou olejninou s přibližnou produkcí 70 milionů tun. Největším pěstitelem řepky je v současné době Kanada s produkcí 19,5 mil. tun v roce 2020/2021, druhým největším pěstitelem je EU s produkcí 16,3 mil. tun a na třetím místě je Čína s produkcí 14 mil. tun řepky (USDA 2021). Veškerá produkce EU je v EU i zpracována. Čína z hlediska světového obchodu nehraje významnou roli, naopak Kanada je největším světovým exportérem této olejníny s výrazným vlivem na cenu (Baranyk et al. 2007).

Mezi tržními plodinami má řepka ozimá díky své výnosové schopnosti a realizovaným cenám významné postavení. Navíc je to významný přerušovač obilných sledů a pro její pěstování hovoří i to, že je oproti jiným kulturám méně riziková a má vysokou předplodinovou hodnotu (Devos et al. 2005).

3.1.1 Původ a historie pěstování řepky ozimé

O původu řepky není známo nic určitého. U řepky na rozdíl od řepice není známa planě rostoucí forma. S určitostí lze však říct, že druh řepka setá – *Brassica napus* se spontánně nikde nevyskytuje ani ve formě olejnaté, ani se zdužnatělou osní a kořenovou částí (Fábry 1992).

Je potvrzeno, že tento fylogeneticky velmi mladý druh vznikl jako amfitetraploid s 38 chromozomy po spontánním křížení brukve zelné (*Brassica oleraceae*) s 18 chromozomy a brukve řepice (*Brassica campestris*) s 20 chromozomy (Snowdon et al. 2007). Pro šlechtitelskou práci je dnes tento poznatek velmi důležitý (Alpmann 2009).

Uvedená hypotéza byla prověřena několika genetickými rekonstrukcemi a vznikem tzv. syntetických odrůd řepky, které se používají ve šlechtitelské praxi, a to hlavně při rozšíření genetické variability výchozího materiálu (Baranyk et al. 2007).

Její kvalita byla zpočátku velmi problematická. Za posledních 30 let prošla tato plodina díky šlechtitelskému pokroku výraznou kvalitativní změnou. Značný posun ve snížení obsahu nežádoucích glukosinulátů ve šrotu a kyseliny erukové v oleji je toho jasným důkazem (Prugar 2008).

O počátcích samotného pěstování řepky lze uvažovat společně s řepicí, protože do konce 18. století se zmínky o těchto dvou druzích často míchaly, resp. se tyto dva blízké druhy nerozlišovaly (Fábry 1992).

Podle starých záznamů se první odrůda brukve řepáku zvaná „Siddhartha“, pěstovala už 4 000 let před Kristem v Indii a před 2 000 lety se poté tato kulturní plodina pravděpodobně rozšířila do Číny a Japonska (Snowdon et al. 2007).

Některé brukvovité jako řepice a různé druhy brukve byly známy už v době antiky. Na sever od Alp začalo pěstování řepky zřejmě až ve 13. století. Od 12. století v Evropě sbírali lidé šesule a semena divokých rostlin, lisovali je a získávali tak řepkový olej. Od 16. století se už řepka v Evropě rozšířila jako polní plodina. K prvním zemím, kde se pěstovala, patřilo Nizozemí (Alpmann 2009).

Od roku 1868 až po dnešek jsou již každoročně známé osevní plochy, výnosy a sklizeň. Pěstivelsky byla řepka okopaninovou kulturou, pěstovanou převážně po předplodinách, které umožnily včasné založení porostu. S rozvojem uplatnění svítiplynu a používáním petroleje ke svícení a minerálních olejů k mazání strojů význam řepky postupně klesal. V roce 1930 pěstování řepky téměř zaniklo, pěstovala se jen na 1073 ha. Rozvoj výzkumných a šlechtitelských základen nejdříve v Kroměříži, později v Opavě, ve Slapech u Tábora a Stránecké Zhoří dobře působil na produkci řepky. V roce 1972 se rozsah pěstování zvýšil z 37 000 na 100 000 ha a bylo zaznamenáno roční kolísání výnosů mezi ročníky. Vznik Systému výroby řepky a později SPZO (Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin) dále pomáhal k rozvoji ploch řepky až na dnešní plochu přibližně 350 000 ha (Baranyk et al. 2007).

Dnes je řepka nejpěstovanější olejninou v Evropě a celosvětově má větší význam pouze sója (Snowdon et al. 2007).

3.1.2 Význam a využití řepky ozimé

Řepka olejná je jedním z nejvýznamnějších světových zdrojů vysoce kvalitních rostlinných olejů pro lidskou výživu a rostlinné bílkovinné stravy pro hospodářská zvířata. Dále se využívá v oleochemii či energetice (Paterson et al. 2001).

V potravinářství jsou zpracovatelé v ČR schopni využít až 800 tisíc tun řepkového semene, což při výtěžnosti 40 % představuje asi 320 tisíc tun kvalitního oleje, potenciálně využitelného pro lidskou výživu. Řepkové extrahované šroty a výlisky, případně drcená semena jsou poté významnou bílkovinnou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata (Baranyk et al. 2007).

Pro oleochemii je významná možnost specifického využití technických olejů či rozkladu olejů a tuků buď hydrolýzou, nebo alkoholýzou. Produkty rozkladu jsou mastné kyseliny, glycerol a estery mastných kyselin. Pro hydrolýzu a alkoholýzu je společným rozkladným produktem olejů glycerol, který představuje přibližně 11 % výtěžku při jejich štěpení. Glycerol je významným vedlejším produktem při reesterifikaci řepkového oleje (Baranyk et al. 2007).

Energetické využití řepky může být jako bionafta, kdy se chemickou reakcí řepkového oleje (transesterifikace) získává metylester řepkového oleje (MEŘO) (Vašák et al. 2000).

Řepka se celosvětově využívá hlavně na produkci tuku a většina (cca 70 %) jde do potravinářství. Zbytek se používá hlavně na biopaliva, zčásti na mazadla a dodání tuku do krmných směsí (Bečka et al. 2007).

Mezi agroekologické přednosti patří výborná předplodinová hodnota srovnatelná s luskovinami či okopaninami a je vítanou složkou osevního postupu, protože patří mezi tzv. zlepšující plodiny. Například pšenice pěstovaná po řepce mívá o cca 10 % vyšší výnosy než pšenice pěstovaná po pšenici. V osevním postupu má řepka fyto-sanitární účinky, to znamená, že ozdravuje půdu od patogenů napadajících například právě obiloviny (Brát & Baranyk 2019).

Při zvyšování podílu obilnin na orné půdě má řepka také funkci přerušovače negativního působení vysokého podílu pěstování obilnin na orné půdě (Fábry 1992).

V systému střídání plodin má tedy řepka mimořádné postavení. Dalšími velmi významnými přínosy jsou dodání organické hmoty do půdy a její mikrobiální oživení, již zmíněné výrazné antifytopatogenní působení a tvorba drobtovité půdní struktury s vynikajícími fyzikálními vlastnostmi. Kořeny pronikají do hlubších půdních vrstev a vynášejí na povrch živiny, které jsou pro běžné plodiny nedostupné. Mohutným křovinatým kořenem zabezpečuje biologickou melioraci půdy a mobilizaci živin, hlavně fosforu (Bečka et al. 2007).

Hloubka prokořenění se pohybuje podle druhu půd až do 175 cm (hlouběji koření pouze vojteška), přičemž 85 % kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě (Brát & Baranyk 2019).

Řepka bývá na poli cca 11 měsíců v roce, tedy nejdéle z jednoletých plodin, to výrazně omezuje vodní a větrnou erozi (Brát & Baranyk 2019). Vysoká pokryvnost listoví a hluboký rozvětvený křovinatý kořen působí velmi pozitivně na fyzikální vlastnosti půdy prakticky v celém orničním profilu (Baranyk et al. 2010).

Zvyšuje tím pádem i úrodnost půdy, odpleveluje a snižuje potřebu průmyslových hnojiv. Díky vynikající osvojovací schopnosti se podstatná část živin i živiny získané z těžko přístupných vazeb vrací zpět pro následné plodiny (Vašák et al. 2000).

3.1.3 Současná situace pěstování řepky ozimé

K nárůstu osevních ploch řepky došlo u nás od počátku 90. let. Postupně plochy řepky vzrůstaly v dalších oblastech, včetně teplých oblastí (Kocourek et al. 2018).

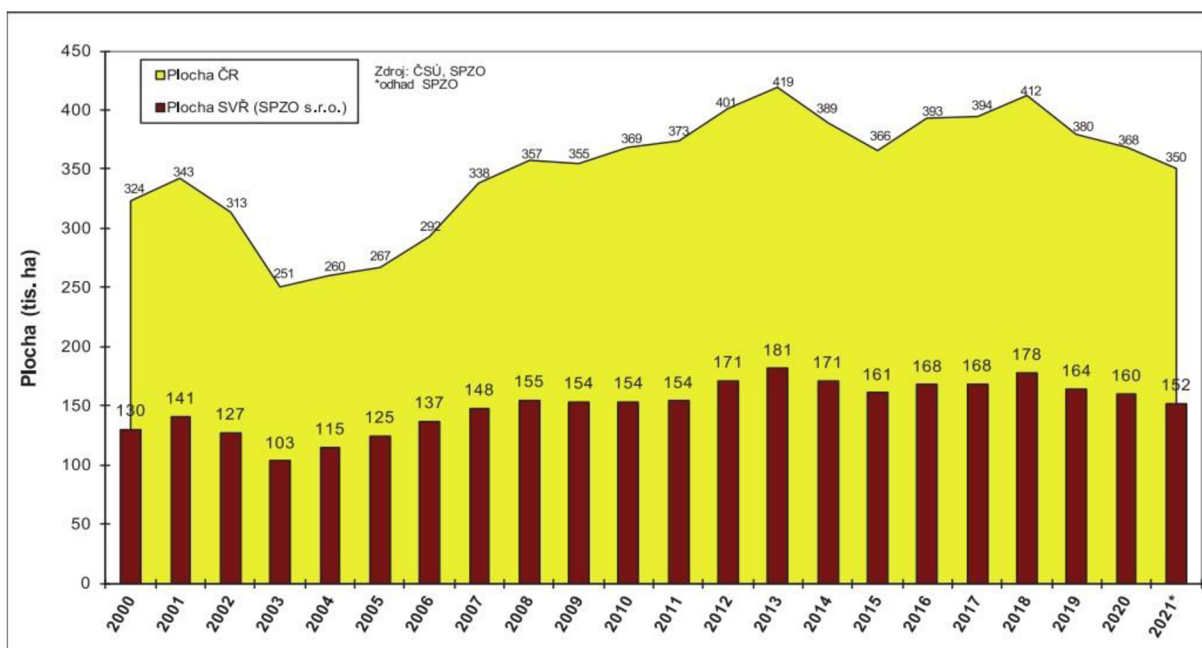
Podíl řepky na orné půdě v ČR dnes představuje 16 % a není nijak mimořádně vysoký (Brát & Baranyk 2019).

V roce 2020 byla sklizňová plocha řepky ozimé 369 370 hektarů. Podle aktuálního odhadu ČSÚ dosáhli pěstitelé průměrného výnosu 3,38 t/ha, produkce tudíž činila 1,25 mil. tun. Za posledních 10 let to byla šestá sklizeň dle dosaženého výnosu i produkce. Desetiletý průměrný výnos řepky, který je v České republice 3,21 t/ha, byl překonán o 5,3 % (ČSÚ 2020, Volf 2020).

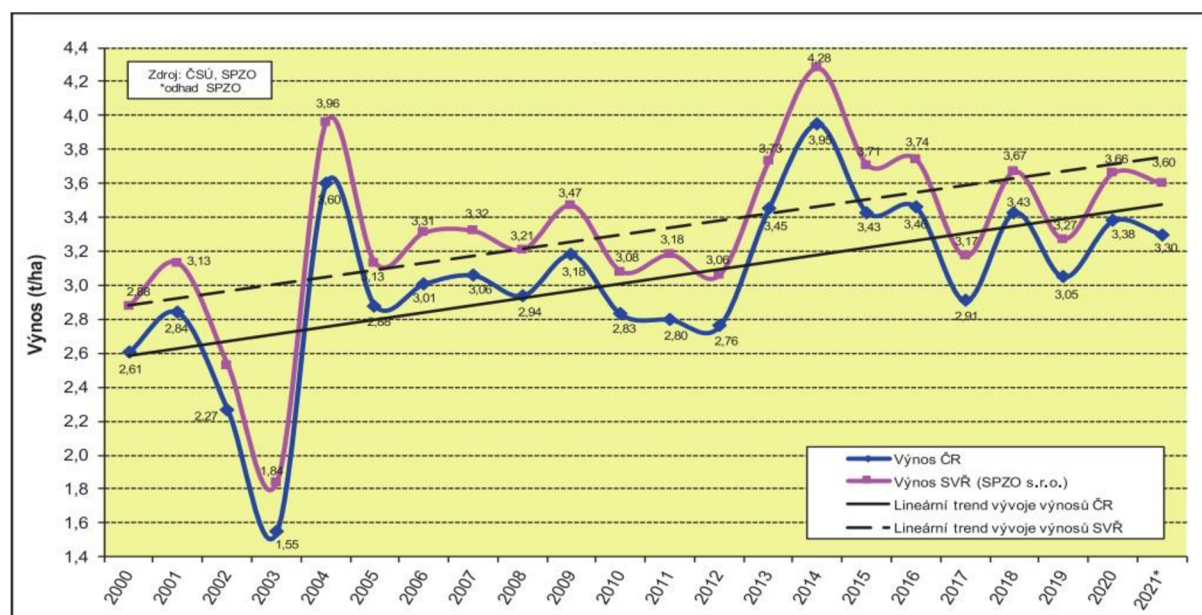
Pro letošní rok (2021/2022) je zaseto celkem 350 440 hektarů, její plocha tedy oproti předchozímu roku klesla o cca 19 tisíc hektarů (ČSÚ 2021).

V grafu číslo 1 můžeme pozorovat vývoj osevních ploch řepky ozimé od roku 2000 do roku 2021. Graf číslo 2 nám poté ukazuje vývoj průměrných výnosů za stejné období.

Graf č. 1 Sklizeňové plochy řepky v České republice v letech 2000–2021 (SPZO 2021)



Graf č. 2 Výnosy řepky v České republice v letech 2000–2021 (SPZO 2021)



Pokles ploch je patrný nejen v ČR, ale i u většiny zemí EU. Nižší osevy lze vysvětlit především řadou legislativních omezení (zákazy neonicotinoidních mořidel a účinných látek především insekticidů a fungicidů, stanovené limity živin, omezování použití některých hnojiv, zákaz desikace apod.) ať už na úrovni EU, či členských států. Situaci zhoršují i dovozy metylesteru z palmy a sóji. Když se k tomu přidají teplotní a srážkové výkyvy a stále narůstající problémy s některými plevele, škůdci a chorobami, je pokles ploch řepky zcela logický, i když chybný (Bečka et al. 2021).

3.1.4 Botanická charakteristika

Řepka ozimá je fakultativně cizosprašná plodina, která se opyluje cizím pylem pomocí hmyzu (včely, vosy a také v omezeném měřítku blýskáček řepkový) a částečně působením větru v závislosti na velikosti honů, na průběhu počasí v období květu a biologických zvláštěnostech odrůdy (Fábry 1992). Bylo dokonce prokázáno, že přítomnost hmyzu, který se živí právě pyly a nektary, zvyšuje produkci semen (Bommarco et al. 2012).

Zárodečný kořínek začíná vznikat množением meristemických buněk vzrostného vrcholu kořenového systému. Tvorba zárodečného kořene je ovlivněna energetickou výkonností zásobní látky, což je olej, a fyzikálním stavem půdy. Dále také poměrem vody a vzduchu v půdě a teplotou (Baranyk et al. 2007).

V našich podmínkách má řepka vegetační dobu dlouhou 300 až 340 dnů, nejčastěji 320 až 330 dnů. Vytváří mohutný kulový kořen, který je asi z 87 % rozložen v ornici. Nadzemní část se objevuje ve dvou proměnách: v podzimní fázi listové růžice (fáze vegetativní) a v jarní fázi prodlužovací nebo rychlého růstu (fáze generativní) (Vašák et al. 2000).

Podzimní vývoj je ukončen již zmíněnou fází listové růžice. Listy řepky jsou v této fázi stopkaté, lyrovitě peřenodílné. Vrchní část listu má velký lalok, který je široce vykrajovaný a nepravidelně zoubkovaný. Mladé listy na spodní straně jsou mírně ochlupené, lodyžní lístky jsou holé, lyrovité, zoubkaté nebo celokrajné (Fábry 1992).

Lodyha má výšku nejčastěji 140-160 cm. Na lodyze vyrůstá v úžlabí zpravidla 6-8 větví prvního řádu, které se dále větví. Rostliny s hustotou okolo 60 jedinců na 1 m² mají zpravidla 300 až 500 květů, ze kterých obvykle zůstane do sklizně 80 až 120 šesulí (Vašák et al. 2000).

Pokryvnost listoví se má v období listové růžice pohybovat mezi 1,5-2,5 LAI, pozitivní korelace byla zjištěna mezi počtem listů na podzim a výnosovou schopností (Baranyk et al. 2007).

Řepka je typickou dlouhodobní plodinou, pro jejíž jarovizaci je vhodnější krátký den (Vašák et al. 2000) a patří do čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Každý květ je oboupohlavní a skládá se ze čtyř do kříže postavených okvětních lístků (Snowdon et al. 2007).

Čtyři krátké a čtyři dlouhé tyčinky (anthery) tvoří samčí, blizna pak samičí část květu. Okvětí je volný hrozen, odkvétající zespoda nahoru. Květy rozkvétají ráno a večer se opět zavírají, to se opakuje i následující den, třetí den už květy uvadají (Alpmann 2009).

Plody u řepky představují cca 5-10 centimetrů dlouhé šesule. Šesule se skládají z dvou polovin, které jsou odděleny středovou lamelou. Každá šesule obsahuje přibližně 15 až 20 kulovitých semen, které nasedají na středovou lamelu. Po dozrání šesule puknou a semena se vysypou. Z botanického hlediska je šesule přeměněný listový orgán, který přebírá funkci okvětních lístků, které po odkvětu opadají (Alpmann 2009).

3.2 Tvorba výnosu řepky ozimé

Základním předpokladem dosažení vysokého výnosu je vytvoření takových podmínek, aby asimilační orgány co nejrychleji využily energii slunečního záření pro tvorbu asimilátů a zároveň aby nejdůležitější akumulární orgány měly schopnost přijmout co největší množství těchto asimilátů (Petr et al. 1989).

Rozlišujeme výnos biologický a hospodářský. Biologický výnos představuje hmotnost veškeré vyprodukované sušiny rostlinné biomasy na jednotku plochy půdy. Hospodářský výnos je hospodářsky využitelná část této biomasy, pro kterou rostliny pěstujeme (Diepenbrock 2000).

Ukazatelem produktivity porostu ozimé řepky je vedle utváření biologického a hospodářského výnosu hlavně výnos tuku, resp. součet produkce tuku a bílkovin z plošné jednotky (Petr et al. 1987).

Vztah mezi hospodářským výnosem a biologickým výnosem se označuje jako tzv. sklizňový index, což lze definovat jako poměr sklizených semen k nadzemní biomase (Diepenbrock 2000). Sklizňový index má částečně vztah k ekonomice pěstování, protože postihuje i výši nákladů nutných k produkci jedné tuny semene a výnosu tuku z jednoho hektaru (Baranyk et al. 2007).

Z hlediska tvorby výnosu má u ozimé řepky značný význam mohutnost a aktivita kořenového systému, utváření pokryvnosti listoví (LAI) a také tvorba sušiny. Dalšími významnými faktory pro tvorbu vysokého biologického a hospodářského výnosu jsou dynamika tvorby asimilačního aparátu a délka jeho aktivní činnosti (Baranyk et al. 2007) a nakonec počet úložných míst (sinků) a schopnost rostliny transformovat asimiláty do těchto sinků – semen (Vašák et al. 2000).

Většina pěstitelských přístupů není schopna efektivně hospodařit s půdní vláhou. Tento fakt negativně ovlivňuje degradaci půdy, nejen co se týče fyzikálních parametrů, ale i biologické aktivity, zdravotního stavu a efektivní výživy porostů. Účinné řešení tkví v zjednodušení a inovaci technologických postupů. Cíleným zjednodušením agrotechniky pěstování řepky ozimé, lze dosáhnout vyšší stability výnosů (Šindelková & Mlhavý 2020).

Dle Tomáška (2021) je patrný vliv způsobu zpracování půdy na výnos semen řepky. Nejvyšších výnosů se dosahovalo po použití varianty s podrýváním ve srovnání s orbou či mělkým zpracováním půdy.

Intenzivní pěstování řepky zvyšuje výnosy semene. Intenzita nemusí ekonomicky vycházet lépe než standardní technologie. V úspěšných řepkových letech se efektivita intenzifikačních zásahů snižuje. V těchto letech jsou pak výnosové rozdíly mezi různými intenzitami pěstování řepky minimální. Naopak ve stresových letech pro řepku (sucho nebo vlhko na podzim, špatné přezimování aj.) je výnosová odezva na intenzifikaci podstatně vyšší a zvyšují se i rozdíly ve výnosu mezi jednotlivými intenzitami (Bečka et al. 2005).

3.2.1 Růst, vývoj a struktura výnosu řepky ozimé

Růst a vývoj řepky trvá 11-12 měsíců. Během tohoto cyklu lze rozlišit fázi vegetativní a generativní, které se v zimním období překrývají (Vašák et al. 2000). Podzimní rozvoj listové plochy je významný pro ukládání rezervních látek. Zásobní látky se soustřeďují hlavně do kořenového krčku a kořenů (Mendham et al. 1981).

Tyto látky jsou již na podzim využívány pro tvorbu základu generativních orgánů a v průběhu jarního vývoje, který je dovršen tvorbou květenství, květů, plodů a semen (Baranyk et al. 2007).

Na počátku vegetačního cyklu plní funkci úložiště a zdroje živin pro zdárný růst a vývoj rostlin především kořen a kořenový krček. V optimálních podmínkách vytváří řepka mohutný kořenový systém se všemi předpoklady pro dosažení vysokého výnosu. Proto je nutné z hlediska agrotechnického zajistit mohutnost a aktivitu zdárného vývoje kořenového systému (Vašák et al. 2000).

Tvorba kořenového systému a příznivý poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou pozitivně ovlivňují zimuvzdornost, odolnost proti suchu, stabilitu výnosu a tvorbu výnosu. Hloubka zakořeňování se pohybuje ve velkém rozmezí od 110 do 175 cm (Baranyk et al. 2007).

Na podzim je počet listů důležitý, protože pupeny v úžlabí mají potenciál vytvořit budoucí větve (Mendham & Scott 1975). Z toho tedy vyplývá, že počet plodných větví v generativní fázi je roven počtu listů vytvořených na podzim. Řepka by měla mít dostatek času na tvorbu a rozvoj nadzemní biomasy. Vývoj listů je kontrolován teplotou, ale ovlivňován dusíkatou výživou, a zvláště dostatkem vody (Mendham et al. 1981).

Podzimní listy mají vyšší obsah sušiny a jsou silnější. Proto je LAI na podzim při větší hmotnosti listů relativně nižší než před počátkem kvetení. Největší hmotnost listů i pokryvnost listoví (LAI) mají rostliny před kvetením (Vašák et al. 2000).

Jako ideální stav řepek před zimou je považován porost s listovou růžicí s 8–10 listy dlouhými do 25 cm, kořenovým krčkem 8–10 mm, kořenem dlouhým 25 cm, hmotností nadzemní a kořenové biomasy 14–18 t/ha resp. 1,0–1,2 t/ha (Bečka & Vašák 2020). Optimální pokryvnost listoví (LAI) do nástupu zimy by se měla pohybovat v rozmezí 1,5-2,5 (Baranyk et al. 2007). Příliš nízká teplota a intenzita světla během zimy způsobují poměrnou ztrátu listů a uloženého dusíku a zároveň snížení pokryvnosti listoví (LAI) přibližně o 0,5-1 (Colnenne et al. 1998).

Po projití zimním klidovým obdobím (kryptovegetací) nastupuje na jaře poměrně rychlý dlouhivý růst spojený s rychlou diferenciací generativních orgánů (Petr et al. 1987). Signál jarní obnovy vegetace nastane, jakmile dosáhnou průměrné denní teploty nad 5 °C a začnou se objevovat bílé kořinky. Jarní vegetace trvá asi 70-80 dní (Diepenbrock 2000).

Období kryptovegetace však neznamená absolutní vegetační klid a značně se liší u růstu kořenů a u růstu nadzemní hmoty. Opíráme se o obecné fyziologické principy, které říkají, že zelená biomasa rostlin typu ozimé řepky přirůstá ještě při teplotách +3 až +5 °C a že pro růst jsou nejvýznamnější noční teploty vzduchu (Vašák et al. 2014).

Kořenový systém regeneruje při +2,9 °C, většinou v první dekádě března. Toto období je poté agrotechnicky nejvhodnější pro regenerační hnojení. Růst kořenů řepky, včetně ukládání rezervních látek zejména v hlavním kořenu, pokračuje až do dosažení fáze kvetení (Vašák et al. 2000).

Nejčastěji koncem března a počátkem dubna při oteplení vzduchu nad 5 °C dochází u rostlin k novému ozelenění. Bezprostředně poté následuje dlouhivý růst. Po objevení pupat, při délce rostliny asi 20 cm nastupuje intenzivní dlouhivý růst. Ten trvá asi 14 dnů, končí počátkem kvetení a rostlina při něm vytvoří asi 50 % své nadzemní hmoty (Vašák et al. 2000).

Do fáze kvetení jsou listy hlavním zdrojem fotosyntézy, proto je velmi důležité udržet jejich vysokou hustotu a početnost, poté už tuto úlohu přebírají šešule (Major et al. 1978).

Dostupné asimiláty před a během kvetení jsou limitem pro tvorbu květů a celkový počet květů je limitující pro výnosový potenciál (Mendham et al. 1981, Tayo & Morgan 1979).

Kvetení je nejkritičtější období, které ovlivňuje výnos řepky. Konečný počet šešulí a semen v šešulích je určen během čtyřtýdenního období a je velmi závislý na nepřetržitém přísunu asimilátů. Během kvetení rostlina ztratí všechny lodyžní listy a dosáhne 80 % konečné hmotnosti (Diepenbrock 2000).

Jak již bylo zmíněno, po opadu většiny listů během kvetení přebírají asimilaci rostoucí šešule, zčásti i větve a stonek. (Mendham et al. 1981). V období úplné redukce listové plochy dosahuje maximální pokryvnost šešulí (PAI – Pod Area Index) 2-3. Úměrně s poklesem LAI stoupá sušina šešulí. Tento vztah koresponduje velmi úzce s poklesem pokryvnosti listoví a nárůstem asimilační plochy šešulí. Pokryvnost listoví z důvodu souladu s generativním vývojem by neměla překročit v období maximálního vývinu rostlin před květem hodnotu 4 a klesnout pod hodnotu 3 (Baranyk et al. 2007).

Poslední období po odkvětu až do zralosti semen trvá 30-40 dní (Petr et al. 1987). V této době narůstá obsah sušiny a přes ztrátu listů se mírně zvyšuje výnos biomasy o tvořící se šešule. V době zralosti výnos sušiny biomasy asi o 5 % poklesne a také rostliny se zmenší (Vašák et al. 2000).

3.2.2 Výnosotvorné prvky řepky ozimé a jejich ovlivnění

Základní výnosotvorné prvky řepky ozimé jsou počet rostlin na 1 m² (40-60), počet šešulí na rostlinu (80-100), počet větví na rostlinu (6-12), počet semen v šešuli (18-22) a HTS (3,75-6,5 g). Z hlediska výnosové schopnosti porostu je rozhodující počet vytvořených semen na 1 m², který je daný počtem šešulí na 1 m², počtem semen v šešuli a jejich HTS. Přitom počet šešulí na 1 m² je podmíněn počtem šešulí na 1 rostlinu a počtem rostlin na 1 m². Úroveň výnosotvorných prvků podmiňuje vliv genotypu odrůdy, který je často překrýván vlivem ročníku, ekologickými podmínkami a agrotechnikou (Fábry 1992).

Dochází k vzájemnému spolupůsobení, popř. substituci zmíněných faktorů, které jsou navíc i silně modifikovány konkurenčními vztahy a organizací porostu. V konkrétních podmínkách je uplatnění výnosotvorných prvků limitováno výživou, světelnými podmínkami, reakcí odrůd na faktory redukující výnos apod. (Baranyk et al. 2010).

Z hlediska výnosotvorných prvků je ideotypem porost produkující velký průměrný počet šesulí na jednotce plochy (>4000 kusů na 1 m²), charakteristický vysokým počtem semen v šesulích (>20) a vysokou HTS (>5 g) (Baranyk et al. 2010).

Podstatný rozdíl mezi strukturou výnosu obilnin a řepky spočívá v tom, že u obilnin se sklízí plody – obilky, a u řepky se sklízí semena v plodech – v šesulích, jejichž počet je velmi variabilní. Tato okolnost souvisí u řepky s významnější reakcí na vlivy prostředí a na mimořádně vysokou schopnost kompenzace ve vzájemné interakci výnosotvorných prvků (Fábry 1992).

Hustota porostu – počet rostlin na 1 m² – má největší efekt na konečný výnos a také určuje konkurenční vztahy a autoregulační schopnost jednotlivých výnosotvorných prvků během růstu a vývoje (Diepenbrock 2000).

Vhodné plošné rozmístění rostlin spolu se správnou dobou setí a racionální výživou rostlin na podzim ovlivňuje rozhodujícím způsobem schopnost porostů přezimovat, a tím i stabilitu výnosů (Baranyk et al. 2010). To uvádí i Sierts et al. (1987), jehož výsledky ukazují, že rovnoměrné rozmístění rostlin vede k menším ztrátám v důsledku stresu od podmínek vnějšího prostředí. V důsledku toho je tedy výnos nejstabilnější, když jsou rostliny rovnoměrně rozmístěny.

Optimální počet rostlin je závislý na odrůdě, ročníku a pěstitelských podmínkách a v době sklizně se pohybuje v rozmezí 30-80 rostlin na 1 m². Počet šesulí je dán počtem rostlin na 1 m² a počtem šesulí na rostlině. Čím větší prostor má jednotlivá rostlina k dispozici, tím více větví vytvoří a více šesulí dosáhne. Počet šesulí na rostlině zůstává v poměrně velkém rozmezí počtu jedinců (30-80 na 1 m²) konstantní. Přitom je však počet šesulí ze všech výnosotvorných prvků nejvíce ovlivňován konkurenčními vztahy, prostředím i redukcujícími faktory (Baranyk et al. 2010). Například pozdní zahájení vegetace a nástup relativně vysokých teplot při nedostatku vláhy podstatně snižují počet plodných větví, a tím i šesulí (Petr et al. 1987).

Výnos jednotlivých rostlin úzce souvisí s počtem šesulí na rostlině. V průběhu svého vývoje je počet šesulí ve výsledku určen snížením počtu větví, pupenů a květů v závislosti na přísunu živin a vody, a také v důsledku hormonálních faktorů (Tayo & Morgan 1979)

Faktory, jako je například uspořádání porostu, datum setí nebo dusíkaté hnojení mají také zásadní vliv na tvorbu šesulí, a tím pádem na celkový počet šesulí na rostlině (Diepenbrock 2000). Pozdní setí zpravidla snižuje výsledný počet šesulí na rostlině (Mendham et al. 1981). Dusík obecně napomáhá růstu a zvyšování hustoty listů, což má za následek větší počet šesulí na rostlinu (Wright et al. 1988).

Obecně platí, že terminál a horní větve se na výnosu podílejí nejvíce a produkují také nejvíce šesulí. V důsledku toho se ztráty větví a šesulí nejnižšího řádu obvykle významně neprojeví na snížení celkového výnosu (Tommeý & Evans 1992)

Dle Leach et al. (1999) byla prokázána negativní korelace mezi počtem rostlin na 1 m² a počtem šesulí na rostlinu. Zvýšení počtu rostlin na 1 m² z 9 na 50 mělo za následek poměrně velký pokles počtu plodných větví. A to sice na 28 % potenciálního počtu plodných větví.

Zvýšená konkurence mezi rostlinami tedy vede ke snížení počtu větví na rostlinu, a tím i ke snížení počtu šesulí na rostlinu.

HTS je výnosotvorný prvek, který je možno nejjednodušeji zjišťovat. Pohybuje se v rozmezí 3,75-6,5 g a je také důležitým parametrem pro stanovení výsevku. Je podmíněn geneticky, ročníkem, prostředím, souborem pěstitelských opatření včetně výživy, způsobem sklizně a zdravotním stavem porostu (Fábry 1992). Liší se mezi různými rostlinnými druhy, odrůdami a hybridy v rámci jednoho druhu a daných podmínek pěstování. Variabilita HTS je také charakteristická jak pro různé genotypy na jedné lokalitě, tak i pro jeden genotyp na různých lokalitách (Radić et al. 2013)

Krček et al. (2014) zkoumali vliv různých způsobů založení a organizace porostu na HTS sklizených semen řepky ozimé. V jejich pokusu nebyl prokázán vliv založení porostu, respektive šířky řádků, nebo počtu rostlin na HTS sklizených semen u řepky ozimé a udávají, že tento výnosotvorný prvek je na způsobech založení porostu nezávislý. Výsledky také ukázaly vysokou autoregulační schopnost rostliny a porostu ozimé řepky.

Radić et al. (2013) uvádí že HTS sklizených semen je velmi ovlivněna ročníkem a genotypem konkrétně u slunečnice seté. Dále uvádí, že je velmi důležité zasít hybridní osivo s vysokou HTS, protože semena mají více zásobních živin, vyvinutější embryo, a rostliny lépe vzházejí a rostou, což se dobře projeví zejména v nepříznivých klimatických podmínkách.

Počty semen v šesulí jsou v negativním vztahu k utváření HTS, to znamená, že se vzrůstajícím počtem semen v šesulí klesá HTS. Počet semen v šesulí u jedné rostliny se utváří v závislosti na rozmístění šesulí na větvích. Šesule na vedlejších větvích obsahují méně semen než šesule vytvořené ve vrcholovém květenství. To značí, že vrcholové květenství se podílí na celkovém výnosu rostliny větším podílem, než by se dalo usuzovat podle počtu květů a šesulí (Baranyk et al. 2010, Clarke 1978, Fábry 1992).

Negativní korelace se obvykle vyskytuje mezi počtem rostlin na 1 m² a počtem semen v šesulí (Sierts et al. 1987). Při vyšší hustotě porostu se počet semen v šesulí mění hlavně na dolních větvích, zatímco na terminálu je stabilní. Opožděné setí může mít někdy za následek větší počet semen v šesulích (Mendham et al. 1981).

Nedostatek vláhy v období kvetení a dozrávání bývá příčinou redukce počtu semen v šesulí a HTS (Petr et al. 1987). Za extrémně nepříznivých podmínek může HTS poklesnout o 20 až 25 % proti uváděnému průměru dané odrůdy (Petr et al. 1989).

3.3 Osivo a jeho parametry

3.3.1 Osivo řepky ozimé

Osivo řepky musí být čisté, s vysokou klíčivostí a biologickou hodnotou, bez příměsí jiných brukvovitých druhů, jako jsou například řepice nebo různé druhy hořčice (Fábry 1992).

Rozmnožování osiva povolených odrůd řepky se řídí platnou legislativou – Zákon č. 219/2003 Sb. O uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin a Zákon č. 408/2000 Sb. O ochraně práv k odrůdám rostlin. Produkce osiva podléhá uznávacímu řízení, kde je hodnocen množitelství porost a odebraný vzorek osiva. Vzorek je hodnocen v laboratořích ÚKZÚZ nebo v některé z pověřených laboratořích v souladu s Metodikou zkoušení osiva a sadby. Hodnotí se předepsané semenářské znaky – čistota osiva, klíčivost, velikost a hmotnost osiva, vlhkost, zdravotní stav, případně další speciální zkoušky, např. u řepky stanovení kyseliny erukové a glukosinulátů. Získané hodnoty laboratorních rozborů jsou porovnávány s požadavky vyhlášky č. 129/2012 Sb. Pro danou kategorii rozmnožovacího materiálu. Dokladem o splnění kvalitativních požadavků je vydání certifikátu s platností na 1 rok (Ehrenbergerová 2014).

V České republice jsou výhradně pěstovány odrůdy typu „00“ tj. s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinulátů. Výjimkou jsou v současnosti nepěstované odrůdy Oazá a Optimian „E0“ typu s vysokým obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinulátů (SDO 2021).

Obsah glukosinulátů v osivu „00“ odrůd ve stupni SE, E může činit maximálně 15 a ve stupni C nejvíce 20 mikromolů na gram semene při 9% vlhkosti (Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 129/2012 Sb.). Velké riziko zvýšení obsahu glukosinulátů nastává při používání tzv. „farmářského“ osiva (SDO 2021).

Osivo řepky se standardně prodává na výsevní jednotky a mořené. Jedna výsevní jednotka představuje zpravidla 500 tis. až 700 tis. klíčivých (někdy všech) semen. U některých odrůd je možné koupit i nemořené osivo, které se doporučuje pro vyšší polohy nad 500 m n. m. (Bečka et al. 2007).

Pouze špičkové osivo v kombinaci s optimální kvalitou mořidla zaručuje optimální vzházivost porostu. Moření poskytuje v rané fázi vývoje jistou ochranu před dřepčikem a před časnými ztrátami rostlin. Minimální tření a dobrá stékavost osiva v secím stroji umožňují bezproblémové setí. Kritéria kvality osiva mimo to zaručují nízký obsah glukosinulátů. Ten stabilizuje odbyt řepkového šrotu a ovlivňuje tak nepřímou cenu řepky (Alpmann 2009).

Z technologického hlediska je u sklizené produkce třeba co nejrychleji, ale opatrně snížit vlhkost, nedovolit samovolnému zahřátí vlhkého osiva a postarat se, aby při zpracování nedošlo k poškození biologické hodnoty semen (Houba et al. 2002).

V semeni řepky jsou rozdíly v chemickém složení jednotlivých částí semen. Osemení zaujímá 15-20 % celkové hmotnosti semene a má nízký obsah oleje (1,5 %), 15 % proteinů a asi 75 % polysacharidů: celulózy, hemicelulózy a ligninu. Zbytek semene, tj. dělohy a embryo, obsahují 45-47 % oleje, 30-38 % proteinů a pouze 3 % vlákniny (Vašák et al. 2000).

3.3.2 Velikost a tvar osiva

Velikost semen je velmi důležitým ukazatelem fyziologické kvality, protože může ovlivnit klíčení semen, vzcházení a růst, zejména za stresových podmínek (Steiner et al. 2019).

Velikost semen je vlastností genotypu a podmínek množení. Všeobecně se předpokládá, že větší semeno pozitivně ovlivňuje počáteční vývin rostlin. Čím větší semeno, tím více zásobních látek pro zárodek anebo je větší samotné embryo. Menší semena se mohou vyznačovat sníženými semenářskými hodnotami, nižší polní vzcháživostí, někdy i menší počáteční rychlostí růstu, ale za optimálních podmínek (při správné agrotechnice) lze získat srovnatelně vysoký výnos odrůdy i při výsevu menších semen. Přestože velikost semen, vyjádřená prostřednictvím hmotnosti tisíce semen (HTS), je odrůdovým znakem, její závislost na podmínkách prostředí při dozrávání, na agrotechnice a na zdravotním stavu porostu je vysoká (Hosnedl 2002).

Semeno řepky je kulaté, červeno hnědé až modročerné, průměru 1,5-2,8 mm. Velikost semene a jeho barva jsou ovlivněny odrůdou, pěstitelskými podmínkami, a hlavně stupněm zralosti a způsobem sklizně (Baranyk et al. 2010, Fábry 1992).

Drobná zadinovitá semena vzniklá z nejrůznějších příčin obvykle mívají nižší biologickou hodnotu a nezaručují dostatečně rychlé a rovnoměrné vzejití zakládaného porostu. Proto musí být z osiva odstraněna (Vašák et al. 2000).

V posledních letech se velikost semen řepky výrazně zvýšila, přičemž HTS okolo 6 g není nic neobvyklého (Harker et al. 2015). Dle Elliott et al. (2008) můžeme semena s HTS od 1,9-4 g zařadit do kategorie malá až střední a semena s HTS nad 4 g do kategorie velká. Dále autor uvádí, že čím větší osivo zasejeme, tím se nám zlepšuje vzcházení a následný růst.

3.3.3 Vitalita osiva

Zdravé a vitální osivo hraje klíčovou roli při úspěšném pěstování všech zemědělských plodin. Vitalita osiva je proto jedním ze základních faktorů ovlivňujících nejen samotnou kvalitu založení porostu, ale i tvorbu kořenového systému a nadzemních orgánů (Procházka et al. 2019).

Vitalita osiva je jedním z důležitých parametrů kvality osiva, který může potencionálně ovlivnit výnos plodin (Ghassemi-Golezani et al. 2010). Rozumí se tím soubor všech vlastností osiva, které určují stupeň aktivity a projevu semen při vzcházení (Hosnedl 2002).

Zatímco životaschopnost semen se týká hlavně jejich schopnosti klíčit za optimálních podmínek, vitalita semen udává schopnost vzejít rovnoměrně i za nepříznivých podmínek prostředí (Bentsink & Koornneef 2008).

Projevem snížené vitality semen v osivu není jen pokles polní vzcháživosti, ale většinou též snížená rychlost a vyrovnanost vzcházení, abnormality v růstu klíčících rostlin, zvýšená vnímavost vůči infekci půdními mikroorganismy a snížená výnosová schopnost porostu (Hosnedl 2002).

Maximální vitalita semen na mateřské rostlině je dosažena na konci fáze plnění semen nebo také mírně po této fázi (Demir & Ellis 1992). Semena si po určitou dobu mohou zachovat svou vysokou kvalitu na mateřské rostlině nebo během skladování, poté ovšem ztrácejí svou životaschopnost a vitalitu (Ghassemi-Golezani et al. 2010).

Výsev osiva s vysokou vitalitou by měl mít za následek dobré vzcházení, vysokou výkonnost porostu a lepší přezimování. Vysoká vitalita osiva měla významný pozitivní efekt na HTS a výnos ozimé řepky (Ghassemi-Golezani et al. 2010).

Vitalita osiva je zvláště důležitá na stanovištích s rychle se měnícími půdními podmínkami nebo na stanovištích se špatně připraveným setovým lůžkem. Dále je také důležitá vzhledem ke stresovým abiotickým faktorům jako je například sucho během vzcházení, proto by se jí měla věnovat větší pozornost (Holdsworth et al. 2008).

Podmínky vnějšího prostředí během embryogeneze a zrání semen mají významný vliv na kvalitu osiva, což poté ovlivňuje vitalitu osiva a v konečném důsledku i výnos (Gusta et al. 2004).

Z biochemického hlediska jsou klíčové faktory úspěšného klíčení a dobré vitality množství uložených proteinů, kvalita mRNA vytvořené během zrání embrya a dále také hormonální složení semene (Rajjou et al. 2012).

3.3.4 Klíčení semen a klíčivost osiva

Životní cyklus rostliny začíná klíčením semen, což je proces, jehož cílem je produkovat rostliny schopné růst a vyvíjet se (Basnet et al. 2015).

Je to velmi kritická fáze ve vývoji rostliny, protože embryo je závislé na vnějších podmínkách a je jim přímo vystaveno. Může poté určovat vzcházení, výkonnost porostu, tvorbu výnosu a kvalitu (Holdsworth et al. 2008).

Klíčením dojde k obnovení metabolické aktivity semen vedoucí k prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embrya. Semena v endogenní dormanci mohou klíčit až po jejím odeznění. Semenům bez endogenní dormance postačí ke klíčení zbobtnání ve vodě, jsou-li přitom splněny další vnější podmínky (Procházka et al. 1998)

Klíčení semen zahrnuje řadu složitých biochemických, fyzikálních a biologických procesů (např. hydratace proteinů, strukturální subbuněčné změny, dýchání, makromolekulární syntézy a prodlužování buněk), jejichž vlivem se embryo transformuje z dehydratovaného klidového stavu do stádia se životaschopným metabolismem, který je završen růstem (Hosnedl 2002).

Dále jsou klíčení semen a vzcházení důsledkem sledu biologických dějů, které začíná nasáváním vody, po kterém následuje enzymatický metabolismus zásobních živin a končí startem prodlužování embryonální osy, zpravidla kořínku (Gusta et al. 2004).

U polních plodin je tato vlastnost řízena několika geny, což může značně zkomplikovat výzkum a šlechtění. Kromě toho klíčení semen zahrnuje velké množství metabolických,

hormonálních a molekulárních dějů, jejichž cílem je včas vyvolat vznik zárodečného kořene skrz okolní tkáň semen (Holdsworth et al. 2008).

Semeno řepky pro klíčení vyžaduje 60 hmotnostních procent vody. V běžných termínech setí má řepka ke klíčení optimální teplotu v rozmezí 15-20 °C, i když je její semeno schopno klíčit i při 1 °C (Fábry 1992).

Minimální teplota pro klíčení semen, tedy i pro růst kořenů řepky je asi +2°C. Jde ale o teplotu půdy. Takováto teplota půdy bývá velmi často během celé zimy, agronomicky od začátku prosince do konce února (Vašák et al. 2014).

Klíčivostí rozumíme počet klíčících semen, které jsou schopny dalšího vývoje. Zjišťuje se laboratorní zkouškou během stanovené doby na lůžku, například na filtračním papíru, vatě nebo písku (Procházka et al. 1998). Je to vlastnost určená interakcí hormonálních, metabolických, genetických a enviromentálních faktorů. Variabilita tohoto znaku má v plodinách velký vliv na založení porostu a výnos (Boter et al. 2019).

Klíčivost je klíčovou vlastností při produkci řepky olejky, protože rostliny musí rychle dosáhnout soběstačnosti, aby přežily (Boter et al. 2019).

Procento klíčivosti vyjadřuje podíl semen, která vytvořila normální klíčky při stanovených optimálních podmínkách za určitou dobu. Pro zkoušku klíčivosti se odpočítává 4 × 100 nebo 3 × 100 semen z podílu čistých semen. Odpočítaná semena se ukládají na lůžko, které nejlépe vyhovuje zkoušenému druhu. Může jím být filtrační papír, dřevěné piliny, sterilizovaná zemina nebo cihlová drť zrnitosti 2 až 4 mm (Petr et al. 1989).

S postupným zráním semen se procento klíčivosti zvyšuje a semena se stávají méně citlivými na vodní potenciál. Během zrání semeno hromadí a ukládá bílkoviny a lipidy (Gusta et al. 2004).

Dlouhé setrvání vlhkých porostů na pozemku může mít za následek poškození klíčivosti (Houba et al. 2002).

Bezprostředně po sklizni je nezbytné ošetření semen, které zabrání ztrátám kvality. U osiv plyne největší nebezpečí ze zvýšené vlhkosti. Tzv. přírodní osivo, čímž se zpravidla rozumí tržně dosud neupravený a nežádoucích příměsí nezbavený hrubý materiál, se může, při vyšším podílu prachu, úlomků rostlin, semen plevelů a dalších nečistot, během krátké doby zahřát na teplotu, která významně sníží klíčivost (Houba et al. 2002).

3.3.5 Polní vzcházivost

Podmínkou dobrého vzejití porostů, a tedy úspěchu pěstování řepky jsou srážky a vláha po zasetí, to znamená koncem srpna až začátkem září. Za vhodných vláhových poměrů a při dobrém fyzikálním stavu půdy porost vzejde za 3-4 dny (Petr et al. 1987).

V počátečních fázích klíčení a poté vzcházení je důležité mít dostatečný počet rostlin na jednotku plochy, což je velmi důležité pro stabilitu výnosů (Diepenbrock 2000).

Další důležitou podmínkou pro dobrou polní vzcházivost je vysévání vysoce kvalitního osiva, které bude schopné vzejít i za stresových podmínek, za sucha nebo mokra. Rychlé a vyrovnané vzcházení zajistí nejen optimální hustotu porostu, ale také silné a dostatečně zakořeněné rostliny schopné dobře přezimovat (Honsová et al. 2021).

Svou roli hraje také příprava půdy pod řepku. Jejím principem je připravit podmínky pro co nejlepší vzejití a současně ničení výdrolu obilní předplodiny (Bečka et al. 2007).

Při vzcházení se objevuje ohnutý hypokotyl (tenký, někdy pigmentový) a nerozvinuté děložní lístky. V tomto i dalším období může být řepka poškozována půdním škraloupem (Fábry 1992, Baranyk et al. 2007). Dále je také v tomto raném stádiu velké nebezpečí poškození dřepčíky i dalšími škůdci (Baranyk et al. 2007).

Další rizikové období je periodické vysychání půdy, které vede k zasychání kořínků a úhynu rostlin. Opačně však silné srážky způsobují nedostatek kyslíku a zvyšují zaplevelení. Nedostatek kyslíku přímo ovlivňuje vitalitu klíčících rostlin, která je výrazně snížena především minimálním zpracováním půdy. Po vytvoření čtyř pravých listů je výhodnější sušší počasí, aby rostliny nepřerostly, do příchodu zimy vytvořily mohutné kořeny a listovou růžici s více než 8-10 listy (Bečka et al. 2007).

3.3.6 Moření osiva

Chemické moření je obecně užívaný postup úpravy osiva většiny zemědělských druhů, včetně osiv některých zelenin a zvyšuje cenu osiva o 200-300 Kč na výsevní jednotku (Bečka et al. 2007, Houba et al. 2002).

Chemická látka ideální pro moření by měla být vysoce účinná proti patogenním organismům, relativně netoxická pro rostliny a neškodná pro lidi a zvířata. Moření osiv proti chorobám zvyšuje kvalitu osiva a jeho pěstitelskou využitelnost a je to vysoce účinný a efektivní způsob ochrany rostlin. Jedná se ale o umělý zásah, vůči přírodnímu prostředí nepřirozený (Houba et al. 2002).

Dříve se moření osiva řadilo k nedílným součástem ochrany polních plodin. V dnešní době vlivem neschválení mnoha účinných látek je tato technologie dostupná pouze u některých a ve velmi omezeném množství. Biologická účinnost novějších mořidel je v zásadě v lepším vztahu k životnímu prostředí s tím, že v mnoha případech je pak na daleko nižší úrovni, než na co bývala zemědělská praxe zvyklá u ověřených metod ochrany osiva. U hmyzích škůdců řepky ozimé je situace velmi vážná (Kolařík et al. 2021).

Vlivem právě omezených možností ochrany osiva dochází na většině pěstitelských lokalit k posílení početnosti vyskytující se škodlivé populace. Ta se stává velice významná a nebezpečná v prvotních fázích vývoje rostlin. Na počátku se jedná především o dřepčíka olejkového a květílku zelnou. Dále se na počátku vývoje řepky může vyskytovat pilatka řepková, jejichž housenice při vyšší početnosti mohou rostliny svým žírem poškodit (Kolařík et al. 2021).

Nejúčinnějším opatřením v ochraně vzcházející řepky bylo moření osiva neonikotinoidy, jako byl thiamethoxam. Od zrušení jejich používání v roce 2013 se začalo rozšiřovat používání

mořidla Lumiposa s účinnou látkou cyantraniliprole. Oproti insekticidnímu mořidlu z předchozího období je účinnost Lumiposa významně nižší, s kratším obdobím působení a více proměnlivá podle průběhu počasí. Přesto lze mořidlo Lumiposa doporučit, a to hlavně pro časný výsev řepky a v regionech, ve kterých dochází k opakovanému poškození vzcházející řepky dřepčíky rodu *Phyllotreta*, anebo přetrvává gradace výskytu dřepčíka olejkového a hrozí jeho časný přelet do porostů řepky. Je třeba ale počítat s tím, že účinnost moření přípravkem Lumiposa klesá po 4 týdnech od setí a výskyt škůdců je třeba stále monitorovat (Hovorka et al. 2021).

Při vzcházení porostů mohou udělat dobrou službu také růstové stimulatory, které podporují zakořenění, růst a také zlepšují zdravotní stav rostlin (například AG 070 Seed). V případě vzcházení řepky při nedostatku vláhy se vyplatí obalit osivo látkou poutající vodu jako je například Pewas Agro Aqua holder Seed+. Při dostatku vláhy moření osiva vzcházejivost příliš neovlivní, avšak v opačném případě dochází k navýšení výnosu (Honsová et al. 2021).

Čurn et al. (2018) zkoumali nechemické metody ošetření osiva řepky ozimé, a to sice využití nízkoteplotního plazmatu a biologického ošetření. Výsledky ukázaly, že fyzikálně biologické ošetření osiva má vysoký potenciál při pěstování řepky ozimé. Zejména ve stresových podmínkách dochází nejen ke stimulaci klíčení a vzcházení rostlin, ale projevuje se i pozitivní efekt na navýšení výnosu semen. Ošetření osiv fyzikálními a biologickými postupy se jeví jako účinná alternativní metoda, která může být využita v rámci integrované ochrany rostlin.

Procházka et al. (2019) uvádí, že pro podporu zdravotního stavu a vitality osiva sóji se již řadu let v jejich pokusech využívá, kromě fungicidního a insekticidního moření, také jeho ošetření biologicky aktivními látkami. Za biologicky aktivní látky lze považovat různé regulatory růstu, enzymy, látky spojené s bioenergetikou rostlin nebo i fotosyntetické pigmenty tvořící bílkovinné komplexy, které se účastní vlastní přeměny energie elektromagnetického záření na energii chemických vazeb. Mezi nejvyužívanější biologicky aktivní látky patří například humáty. Dále se jako perspektivní biologicky aktivní látky dlouhodobě ukazují přípravky, které obsahují mimo humátů i fytohormony. Z výsledků pokusu zkoumajícího vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu kořenového systému, vyplývá, že by měl být kladen velký důraz na předsevovou úpravu osiv nejen z hlediska ochrany rostlin, ale i z hlediska podpory jejich vitality. Účinnost se nejlépe ukáže zejména v pěstitelském ročníku, který přinesl mnoho stresových faktorů, ať už jsou to přisušky a následné přivalové deště nebo velké kolísání denních a nočních teplot.

U obilnin je nečastější formou ošetření osiva fungicidní moření chemickými přípravky. Většina moderních mořidel obsahuje i další látky, které stimulují růst rostliny nebo zlepšují její polní odolnost. Pro rozhodnutí je potřeba vědět, které patogeny se v dané oblasti pěstování nejvíce vyskytují. K dalším chemickým metodám ošetření osiva u obilnin by se daly zařadit stimulatory růstu, které jsou díky dobrým výsledkům stále častěji využívány. Kvalitní ošetření osiva by mělo být základní preventivní ochranné opatření pro každý rok (Prokinová 2016).

Dvořák (2021) zkoumal vliv ošetření osiva a foliární aplikace fungicidů u množitelských porostů na zdravotní stav osiva máku. Na základě dosažených výsledků ověřil vyšší polní

vzcházivost u fungicidně ošetřeného osiva, které bylo testováno po dobu čtyř let. Současně potvrdil, že fungicidní ošetření porostu má pozitivní vliv na klíčivost semen. Nejvyšší výnos a semenářskou kvalitu máku měla varianta s fungicidním mořením a foliární aplikací fungicidů.

3.4 Vliv HTS a ošetření osiva na růstové a výnosové ukazatele řepky ozimé a dalších plodin

Dle Heather & Sieczka (1991) velikost semen ovlivňuje výkonnost některých plodin z čeledi brukvovitých. Například u brokolice, sazenice z velkých semen se lépe zakládaly, měly vyšší hmotnosti a byl vyšší i konečný výnos než u sazenic z malých semen.

Konkrétně u řepky ozimé poskytlo osivo se semeny většími než 2 mm lepší vzcházení než osivo s menšími semeny. Nemusí to však být pravidlem, jak ukázaly některé studie (Lunn et al. 2003). Byla prokázána pozitivní korelace mezi větší velikostí osiva a počátečním nárůstem biomasy a HTS. Větší nárůst biomasy z větších semen zvyšoval konkurenci řepky s plevely, urychloval kvetení a zkracoval dobu květu a tím snižoval riziko, že řepka bude vystavena vysokým teplotám, které mohou negativně ovlivnit kvetení a vývoj šešulí (Harker et al. 2015).

Výsledky skleníkových pokusů Hwang et al. (2014) ukázaly, že osivo se středně velkými semeny (0,7-2,0 mm) daleko lépe a rychleji vzcházel než osivo menší nebo větší. Větší velikost semen v osivu poté vedla k vyšší hmotnosti kořenů a ke větší výšce rostliny. V polních podmínkách se však velikost semen na vzcházení řepky neprojevila.

Stoltz & Wallenhammar (2019) zkoumali, zda bude mít ošetření osiva jarní řepky minerálními živinami vliv na klíčení, vzcházení a na růst kořenů a nadzemní biomasy. Osivo jarní řepky bylo ošetřeno sedmi různými produkty obsahující různé minerální živiny. Byly to Omex Canola (P, K, Zn, Mn + další mikroprvky), NoroTec Raps (Mn, S, Mg, B, Mo, N), NoroTec WinterCrop Plus (P, Mg, S, Mn, Zn, N), NorpTec Zn (P, Mg, S, Mn, Zn, N), Yara F3493 (P, K, Zn, Mn), Yara F3501 (P, K, Zn) a Yara 3516 (P, Mn, Zn, Cu). Dávka pro všechny produkty byla 6 mg/kg. Výsledky neprokázaly, že by jeden produkt působil lépe než ostatní a nebyl ani prokázán zlepšený růst a vzcházení u ošetření jedním produktem.

Adebisi et al. (2013) zkoumali vliv velikosti semen na klíčení, vzcházení a na výnosové parametry u sóji. Semena pěti odrůd byla rozdělena do tří klasických skupin malá, střední a velká. Klíčivost byla hodnocena v laboratorních podmínkách. Vzcházení, výnos a výnosové parametry naopak v polních podmínkách. Výsledky ukázaly, že HTS sklizených semen byla výborná u všech tří velikostních skupin. Největší klíčivost byla zaznamenána u velkých semen. Dále se prokázal i největší počet semen, největší počet lusků, a nakonec i největší výnos u rostlin z velkých semen.

Vlivem velikosti semen arašídů na klíčení a vzcházení při zasolení a nedostatku vody se zabýval Steiner et al. (2019). Rozdělení semen bylo malá, střední, velká a tři varianty ošetření (kontrola, zasolení a vodní stres). Celkem ve čtyřech opakováních. Dospěli k závěrům, že stres způsobený vodou nebo zasolením nesnižuje klíčení středních a velkých semen, avšak rychlost klíčení je snížena u malých semen v podmínkách zasolení. Růst kořenů byl lepší u středních a

velkých semen při vodním stresu. V nestresujících podmínkách se opět prokázalo jako vhodné využít velká semena, jelikož poskytla lepší vzcházení, nárůst nadzemní biomasy a produkci sušiny. Z výsledků dále vyplývá, že středně velká semena jsou vhodná do podmínek s nedostatkem vody a nadbytkem soli v půdě v době setí.

Vztah mezi velikostí semen a zasolením u pšenice zkoumal Shani et al. (2015). Opět zde byla semena rozdělena na malá, střední a velká a byla vystavena různé úrovni stresu zasolením. Stres zasolením působil nejhůře na klíčení u středních semen, naopak nejlépe se stresem vypořádala malá semena. Délka kořene a nadzemní biomasy byly významně ovlivněny zasolením u všech variant. Obecně se dá říct, že většina měřených znaků zde vykazovala významný pokles při vyšších úrovních zasolení, což naznačuje, že semena, která nejlépe tolerují stres lze využít v polních podmínkách.

Guberac et al. (1998) zkoumali efekt velikosti osiva na klíčení, délku kořene a výnos ovsa. Laboratorní i polní výsledky ukázaly, že největší hodnoty klíčivosti měla největší frakce semen ovsa 2,8 mm (98 %), středně velká semena 2,5 mm měla klíčivost 97 %, zatímco nejmenší frakce semen 2,2 mm měla hodnoty nejnižší (95 %). Největší semena také vykazovala největší délku klíčku i kořene, naopak semena nejmenší měla tyto hodnoty nejmenší. Výnos byl také nejvyšší u největší frakce semen a opět nejnižší u nejmenší frakce semen.

4 Metodika

Maloparcelkový pokus byl založen na výzkumné stanici v Červeném Újezdě v letech 2019/2020 a 2020/2021. V pokusu bylo použito osivo odrůdy PT264 se třemi různými HTS, které byly rozdělené do kategorií malá, střední a vysoká HTS. Každá kategorie HTS měla variantu nemořenou a variantu ošetřenou biostimulátorem LumiBio Kelta. Na jednotlivých variantách byl stanoven počet vzešlých rostlin. Na podzim byly odebrány rostliny ke stanovení parametrů růstu nadzemní a podzemní biomasy. Po sklizni byl vyhodnocen výnos, HTS a olejnatost sklizených semen. Přehled sledovaných znaků a termínů hodnocení nám udává Tabulka č. 2. Získaná data byla statisticky vyhodnocena vícefaktorovou analýzou rozptylu (F-test), včetně podrobnějšího vyhodnocení v podobě Tukeyho HSD testu. K statistickému vyhodnocení byl použit program STATISTICA 12.

4.1 Použitý materiál, varianty a metody hodnocení

V pokusech byla použita již zmíněná odrůda PT264. Jedná se o středně pozdní hybridní ozimou řepku vysokého vzrůstu s dobrou odolností proti polehání od firmy CORTEVA – PIONEER. Má uspokojivý zdravotní stav a dobré přezimování. HTS je obvykle středně vysoká. Vyznačuje se vysokým obsahem oleje, výnosovou stabilitou a pevností šesulí. Je vhodná do všech oblastí a podmínek pěstování, a lze ji také využít pro pozdnější termíny setí.

Celkem bylo založeno šest variant ve čtyřech opakováních. Jednotlivé varianty se lišily v HTS osiva (hmotnost tisíce semen). Z toho tři varianty byly nemořené a tři varianty byly ošetřené biostimulátorem LumiBio Kelta, viz Tabulka č. 1.

LumiBio Kelta je biostimulátor, který zvyšuje vitalitu rostlin tím, že podporuje metabolismus a fyziologické procesy v rostlině. Tím podporuje růst kořenů v raných fázích vývoje porostů, čímž maximalizuje výnosový potenciál řepky. Skládá se z organických kyselin, biopolymerů, mikroživin a makroživin.

Tabulka č. 1 Pokusné varianty

Varianta	HTS	moření
M-N	4,24 g	Neošetřeno
M-LK	4,31 g	LumiBio Kelta
S-N	5,01 g	Neošetřeno
S-LK	4,98 g	LumiBio Kelta
V-N	5,64 g	Neošetřeno
V-LK	5,73 g	LumiBio Kelta

M – malá HTS, S – střední HTS, V – velká HTS, LK – LumiBio Kelta, N – neošetřeno

Tabulka č. 2 Přehled sledovaných znaků a termíny jejich hodnocení

podzim:	Termín hodnocení
počet vzešlých rostlin	3.9., 10.9., 16.9., 18.10. 2019 3.9., 10.9., 17.9., 7.12. 2020
rozbory rostlin (počet listů, délka listů, hmotnost nadzemní biomasy, tloušťka kořenového krčku, délka kořene, hmotnost kořenů)	11.11. 2019 9.11. 2020
jaro:	
počet rostlin	18.3. 2020, 3.3. 2021
po sklizni:	
výnos, HTS a olejnatost	27.7. 2020, 7.8. 2021

Počet vzešlých rostlin byl stanoven na $2 \times 0,25 \text{ m}^2$ na každém opakování varianty. Místa odpočtů byly při prvním hodnocení označeny, tak aby byly počty rostlin stanoveny vždy na stejném místě parcely. Počet rostlin byl v podzimním období zjišťován opakovaně od fáze děložních listů až po fázi 7 pravých listů a na jaře jednou po přezimování. Z důvodu rozšíření myši na pokusnou plochu v druhém pokusném roce, jsme zvýšili počet stanovení na $6 \times 0,25 \text{ m}^2$ na každé parcele.

Při podzimních rozborech rostlin bylo z každé varianty odebráno 10 rostlin ve 4 opakováních. U všech rostlin byl stanoven počet listů, délka listů (cm), délka kořene (cm), tloušťka kořenového krčku (mm), hmotnost nadzemní biomasy (g), hmotnost kořenů (g), hmotnost sušiny nadzemní biomasy (g) a hmotnost sušiny kořenů (g).

Při sklizni byla z každé parcely stanovena hmotnost sklizených semen, podíl nečistot a aktuální vlhkost semen. Ze zjištěných hodnot byl přepočten výsledný výnos v t/ha při 8% vlhkosti a 2 % nečistot. Z každé parcely byl odebrán vzorek a vyčištěn. U odebraných vzorků byla stanovena HTS, olejnatost a vlhkost.

Hmotnost tisíce semen (HTS) řepky ozimé byla stanovena pomocí laboratorního počítadla semen – Laboratory counter MK od firmy Mezos, spol. s r.o. Na počítadle semen bylo odpočítáno 2×500 semen. Odpočítané množství semen bylo zváženo s přesností na tři desetinná místa. Byl-li rozdíl obou stanovení provedených počítadlem semen větší než 10 % jejich aritmetického průměru, zkouška se opakovala.

Olejnatost byla zjišťována nedestruktivní metodou nukleární magnetické rezonance (NMR), za užití přístroje Bruker-minispec mq-one TD-NMR analyser. Výsledná olejnatost byla přepočtena na olejnatost v sušině.

4.2 Agrotechnika řepky ozimé v roce 2019/2020

Rozměr sklizňové parcelky: 11,875 m² (1,25 x 9,5 m)

Hnojení před setím P, K, Ca, Mg – nebylo

Podzim

- 29. 7. 2019 sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrvena
- 2. 8. 2019 podmítka (10 cm)
- 25. 8. 2019 seťová orba (22 cm)
- 26. 8. 2019 předseťová příprava půdy (kompaktor)
- 26. 8. 2019 výsev, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm, výsevek 50 kl. semen na m²
- 28. 8. 2019 herbicid Butisan Complete (2,5 l/ha)
- 6. 9. 2019 rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby až do dubna)

Jaro

- 22. 2. 2020 regenerační hnojení 1a – DASA (40 kg N /ha)
- 16. 3. 2020 regenerační hnojení 1b – LAD (50 kg N /ha)
- 30. 3. 2020 produkční hnojení – LAD (60 kg N /ha)
- 8. 4. 2020 insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
- 20. 4. 2020 kvalitativní hnojení – LAD (30 kg N /ha)
- 7. 5. 2020 insekticid Proteus (0,6 l/ha)
- 27. 7. 2020 sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

4.3 Agrotechnika řepky ozimé v roce 2020/2021

Rozměr sklizňové parcelky: 11,875 m² (1,25 x 9,5 m)

Podzim

- 28. 7. 2020 sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrvena
- 30. 7. 2020 podmítka (10 cm)
- 23. 8. 2020 seťová orba (22 cm)
- 24. 8. 2020 předseťová příprava půdy (kompaktor)
- 24. 8. 2020 výsev, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm, výsevek 50 kl. semen na m²
- 25. 8. 2020 rodenticid Stutox lokálně do děr (zpočátku 2-3x týdně, pak dle potřeby)
- 27. 8. 2020 herbicid Butisan Complete (2,5 l/ha)
- 8. 9. 2020 insekticid Nexide (0,08 l/ha)
- 15. 9. 2020 insekticid Mospilan (100 g/ha) + Vaztak (0,1 l/ha) + Galant (0,5 l/ha)

Jaro

- 3. 3. 2021 regenerační hnojení 1a – DASA (40 kg N/ha)
- 19. 3. 2021 regenerační hnojení 1b – LAD (50 kg N/ha)
- 26. 3. 2021 insekticid Nexide (0,08 l/ha)
- 31. 3. 2021 insekticid Nexide (0,08 l/ha) + Gazelle (100 g/ha)
- 7. 4. 2021 produkční hnojení – LAD (60 kg N/ha)
- 21. 4. 2021 insekticid Trebon (0,2 l/ha)
- 28. 4. 2021 kvalitativní hnojení – LAD (30 kg N/ha)
- 7. 8. 2021 sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

4.4 Průběh počasí v letech 2019, 2020 a 2021

rok 2019	teplotní normál (°C)	prům. teplota (°C)	odchylka od normálu	hodnocení	srážkový normál (mm)	srážky (mm)	% normálu	hodnocení
leden	-1,4	-0,65	0,8	<i>normální</i>	22	24,8	113	<i>normální</i>
únor	-0,3	3,08	3,4	<i>silně nadnormální</i>	20	17,4	87	<i>normální</i>
březen	3,6	7,04	3,4	<i>silně nadnormální</i>	28	33,1	118	<i>normální</i>
duben	8,5	10,22	1,7	<i>nadnormální</i>	28	22,1	79	<i>normální</i>
květen	13,5	11,31	-2,2	<i>podnormální</i>	70	55,3	79	<i>normální</i>
červen	16,2	21,60	5,4	<i>mimořádně nadnormální</i>	67	41,4	62	<i>podnormální</i>
červenec	18,3	20,08	1,8	<i>silně nadnormální</i>	78	52,6	67	<i>normální</i>
srpen	17,9	20,00	2,1	<i>silně nadnormální</i>	66	97,5	148	<i>nadnormální</i>
září	13,5	14,54	1,0	<i>normální</i>	38	57,2	151	<i>nadnormální</i>
říjen	8,5	10,46	2,0	<i>nadnormální</i>	27	30,3	112	<i>normální</i>
listopad	3,1	5,19	2,1	<i>silně nadnormální</i>	30	34,4	115	<i>normální</i>
prosinec	-0,3	2,43	2,7	<i>silně nadnormální</i>	28	13,3	48	<i>podnormální</i>
rok	8,4	10,4	2,0	<i>mimořádně nadnormální</i>	502,0	479,4	95	<i>normální</i>

rok 2020	teplotní normál (°C)	prům. teplota (°C)	odchylka od normálu	hodnocení	srážkový normál (mm)	srážky (mm)	% normálu	hodnocení
leden	-1,4	1,31	2,7	<i>nadnormální</i>	22	8,0	36	<i>normální</i>
únor	-0,3	4,51	4,8	<i>mimořádně nadnormální</i>	20	56,9	285	<i>mimořádně nadnormální</i>
březen	3,6	4,95	1,4	<i>normální</i>	28	45,4	162	<i>nadnormální</i>
duben	8,5	10,24	1,7	<i>nadnormální</i>	28	12,6	45	<i>podnormální</i>
květen	13,5	12,14	-1,4	<i>normální</i>	70	50,4	72	<i>normální</i>
červen	16,2	17,45	1,2	<i>nadnormální</i>	67	71,8	107	<i>normální</i>
červenec	18,3	19,10	0,8	<i>normální</i>	78	29,2	37	<i>silně podnormální</i>
srpen	17,9	20,51	2,6	<i>mimořádně nadnormální</i>	66	110,9	168	<i>nadnormální</i>
září	13,5	15,74	2,2	<i>silně nadnormální</i>	38	58,1	153	<i>nadnormální</i>
říjen	8,5	9,71	1,2	<i>nadnormální</i>	27	87,8	325	<i>mimořádně nadnormální</i>
listopad	3,1	4,24	1,1	<i>nadnormální</i>	30	12,9	43	<i>podnormální</i>
prosinec	-0,3	2,15	2,4	<i>nadnormální</i>	28	13,3	48	<i>podnormální</i>
rok	8,4	10,2	1,7	<i>mimořádně nadnormální</i>	502,0	557,3	111	<i>nadnormální</i>

rok 2021	teplotní normál (°C)	prům. teplota (°C)	odchylka od normálu	hodnocení	srážkový normál (mm)	srážky (mm)	% normálu	hodnocení
leden	-1,4	-0,31	1,1	<i>normální</i>	22	42,5	191	<i>silně nadnormální</i>
únor	-0,3	0,19	0,5	<i>normální</i>	20	36,2	181	<i>silně nadnormální</i>
březen	3,6	4,60	1,0	<i>normální</i>	28	24,2	87	<i>normální</i>
duben	8,5	6,26	-2,2	<i>podnormální</i>	28	9,3	33	<i>silně podnormální</i>
květen	13,5	11,25	-2,3	<i>podnormální</i>	70	101,9	146	<i>nadnormální</i>
červen	16,2	19,86	3,7	<i>mimořádně nadnormální</i>	67	83,1	125	<i>nadnormální</i>
červenec	18,3	19,75	1,5	<i>nadnormální</i>	78	82,1	105	<i>normální</i>
srpen	17,9	16,98	-0,9	<i>podnormální</i>	66	101,9	155	<i>nadnormální</i>
září	13,5	15,75	2,2	<i>silně nadnormální</i>	38	8,4	22	<i>silně podnormální</i>
říjen	8,5	8,82	0,3	<i>normální</i>	27	16,4	60	<i>normální</i>
listopad	3,1	3,97	0,9	<i>normální</i>	30	39,3	130	<i>normální</i>
prosinec	-0,3	1,21	1,5	<i>normální</i>	28	30,5	109	<i>normální</i>
rok	8,4	9,0	0,6	<i>nadnormální</i>	501,8	575,8	115	<i>nadnormální</i>

Rok 2019 lze v Červeném újezdě hodnotit teplotně jako mimořádně nadnormální s průměrnou roční teplotou 10,4 °C. Silně nadnormální byly měsíce únor, březen, červenec, srpen, listopad a prosinec. Srážkově byl rok 2019 normální s ročním úhrnem srážek 479,4 mm, přičemž nejvíce pršelo v srpnu (97,5 mm).

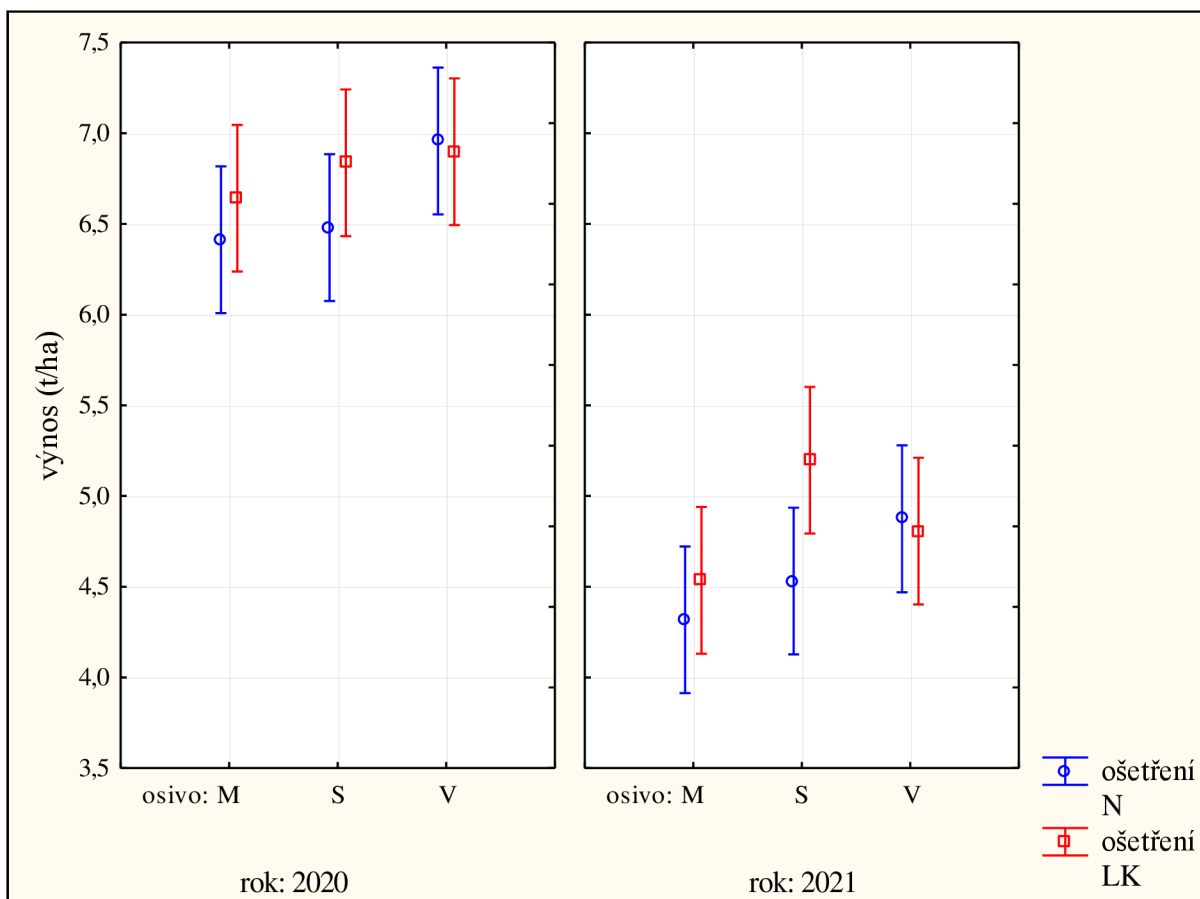
V roce 2020 byla roční teplota opět mimořádně nadnormální s průměrem 10,2 °C. Mimořádně nadnormální byly měsíce únor a srpen, silně nadnormální bylo září. Z hlediska srážek byl rok 2020 nadnormální s ročním úhrnem srážek 557,3 mm. Mimořádně nadnormální byly měsíce únor a říjen, naopak silně podnormální byl červenec.

Rok 2021 byl teplotně nadnormální s průměrnou roční teplotou 9 °C. Mimořádně nadnormální byl červen a silně nadnormální bylo září, naopak podnormální byl duben, květen a srpen. Stejně jako teplotně, tak i srážkově byl rok 2021 nadnormální s ročním úhrnem srážek 575,8 mm. Srážky byly silně nadnormální v lednu a v únoru, měsíce duben a září byly naopak srážkově silně podnormální.

5 Výsledky

5.1 Vliv velikosti osiva a ošetření osiva na výnosové parametry

Graf č. 3 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na výnos řepky ozimé (t/ha) ve dvou sklizňových ročnicích



Tabulka č. 3 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na výnos řepky ozimé (t/ha)

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro výnos (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1563,569	1	1563,569	9826,680	0,000000
rok	47,720	1	47,720	299,909	0,000000
osivo	1,396	2	0,698	4,388	0,019702
ošetření	0,601	1	0,601	3,780	0,059717
rok*osivo	0,240	2	0,120	0,754	0,477703
rok*ošetření	0,028	1	0,028	0,176	0,677056
osivo*ošetření	0,663	2	0,331	2,082	0,139377
rok*osivo*ošetření	0,068	2	0,034	0,213	0,808845
Chyba	5,728	36	0,159		

Tabulka č. 4 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů ve výnosu řepky ozimé (t/ha) mezi ročníky

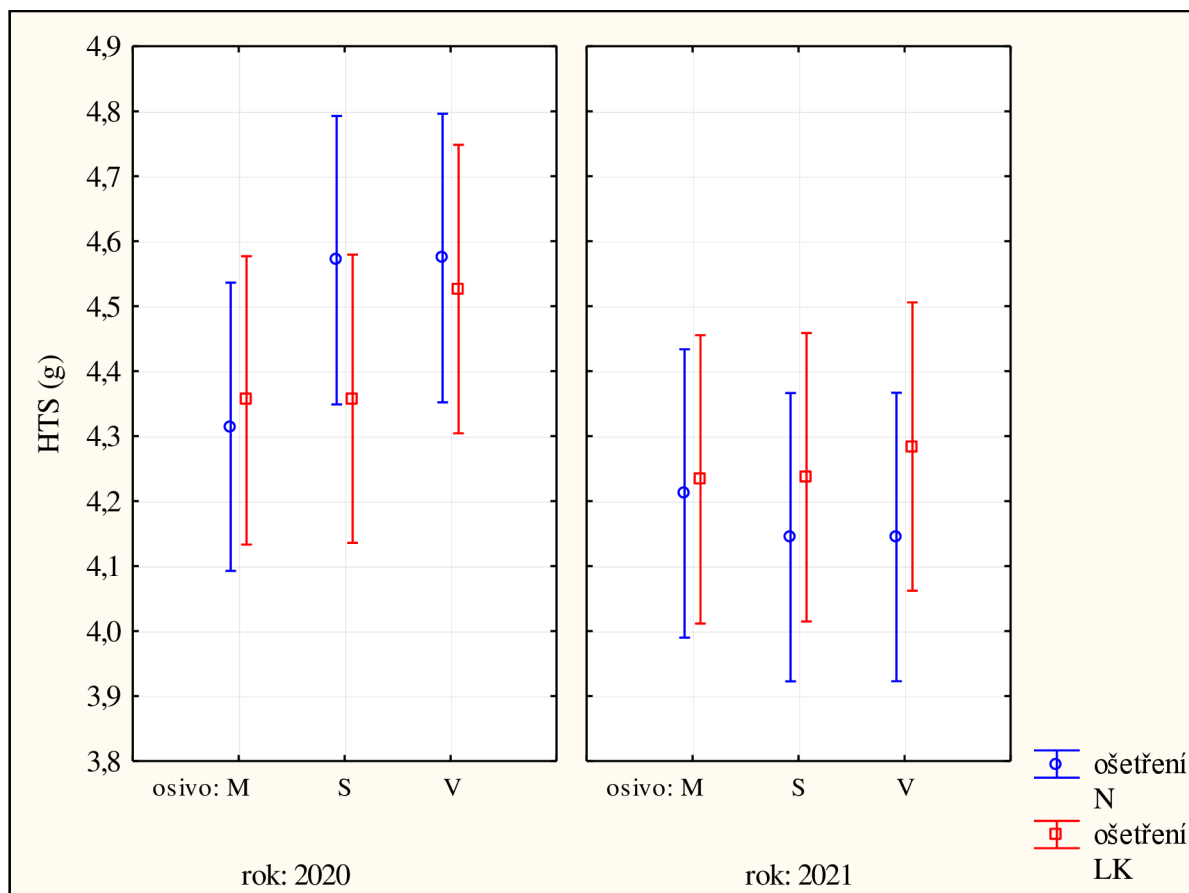
Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná výnos (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,15911, sv = 36,000		
	rok	1 6,7045	2 4,7103
1	2020		0,000121
2	2021	0,000121	

Tabulka č. 5 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů ve výnosu řepky ozimé (t/ha) mezi osivem s malou, střední a vysokou HTS

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná výnos (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,15911, sv = 36,000			
	osivo	1 5,4768	2 5,7614	3 5,8840
1	M		0,122406	0,017617
2	S	0,122406		0,663151
3	V	0,017617	0,663151	

Z hodnocení ANOVY lze říct, že u výnosu byly statisticky průkazné rozdíly mezi ročníky. Dále byl prokázán statisticky významný rozdíl u velikosti osiva mezi velikostí M a V. Mezi neošetřenými a ošetřenými variantami se u výnosu neprokázal statisticky významný rozdíl. Ovšem z grafu lze vidět, že například v roce 2020 varianta S-LK (6,84 t/ha) se téměř vyrovnala výnosu varianty V-N (6,96 t/ha) a varianta M-LK (6,64 t/ha) překonala výnos varianty S-N (6,48 t/ha). V roce 2021 byl nejvyšší výnos zaznamenán u varianty S-LK (5,2 t/ha) a varianta M-LK (4,54 t/ha) měla téměř stejný výnos jako varianta S-N (4,53 t/ha). Celkově je zde v obou letech vidět nárůst výnosu s velikostí osiva, mírné zvýšení výnosu s ošetřením osiva u velikosti M a S a také, že výnos byl v roce 2021 výrazně nižší.

Graf č. 4 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na HTS sklizených semen řepky ozimé (g) ve dvou sklizňových ročnících



Tabulka č. 6 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na HTS sklizených semen řepky ozimé (g)

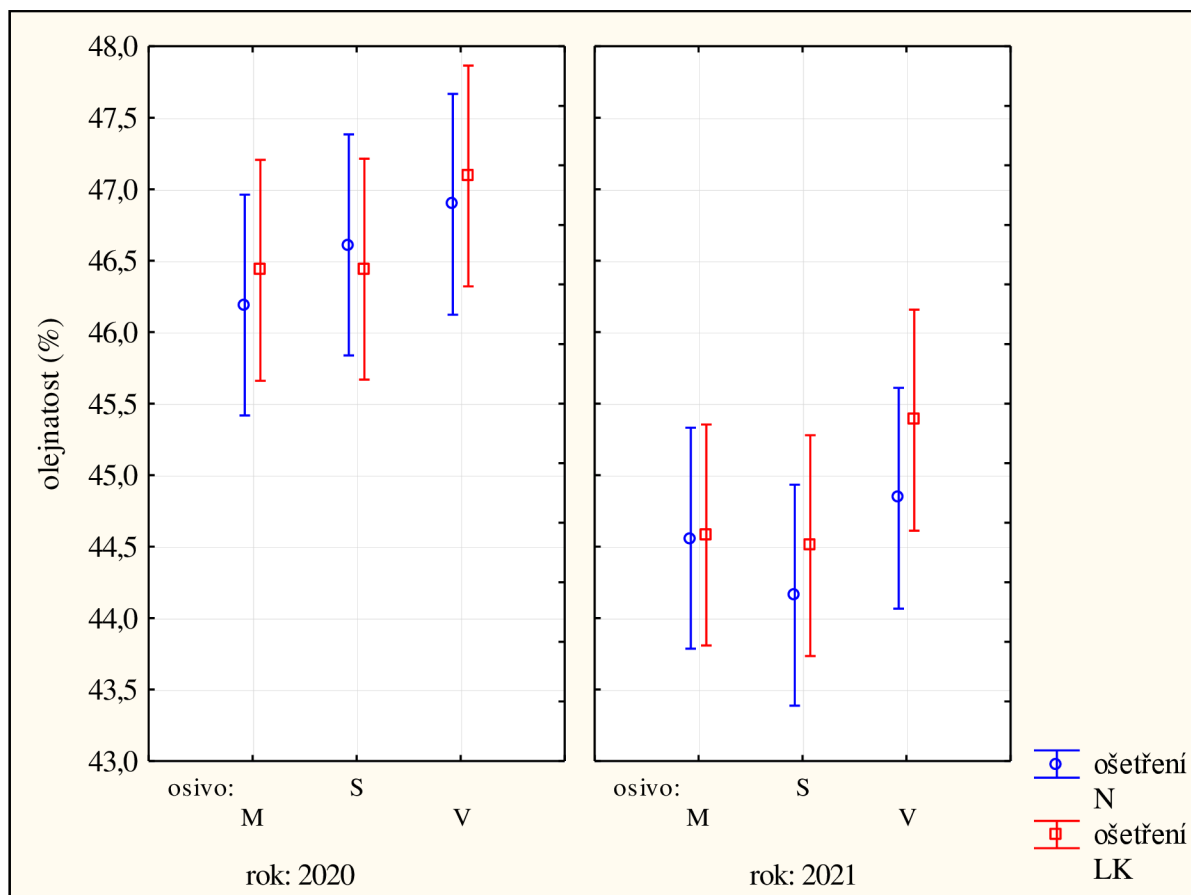
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro HTS (statistika HTS)				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	899,7134	1	899,7134	18784,95	0,000000
rok	0,6938	1	0,6938	14,49	0,000529
osivo	0,0859	2	0,0430	0,90	0,416796
ošetření	0,0004	1	0,0004	0,01	0,931629
rok*osivo	0,1066	2	0,0533	1,11	0,339776
rok*ošetření	0,0748	1	0,0748	1,56	0,219436
osivo*ošetření	0,0265	2	0,0133	0,28	0,759681
rok*osivo*ošetření	0,0538	2	0,0269	0,56	0,574969
Chyba	1,7242	36	0,0479		

Tabulka č. 7 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v HTS sklizených semen řepky ozimé (g) mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná HTS (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,04790, sv = 36,000		
	rok	1 4,4497	2 4,2092
1	2020		0,000634
2	2021	0,000634	

U HTS sklizených semen byl stejně jako u výnosu statisticky průkazný rozdíl mezi ročníky. Ovšem mezi velikostmi osiva a ošetřenými a neošetřenými variantami statisticky průkazný rozdíl nebyl. V roce 2020 je z grafu vidět nárůst HTS sklizených semen s velikostí osiva. Nejvyšší HTS sklizených semen byla zaznamenána u variant S-N (4,571 g) a V-N (4,574 g). Naopak nejnižší HTS sklizených semen byla u varianty M-N (4,315 g). V roce 2021 byly HTS sklizených semen u všech variant téměř totožné. Nejvyšší HTS sklizených semen byla u varianty V-LK (4,284 g) a nejnižší HTS sklizených semen u variant S-N (4,145 g) a V-N (4,145 g). HTS sklizených semen u ošetřených variant bylo u všech variant v tomto roce vyšší než u neošetřených. Rok 2020 celkově vykazoval vyšší hodnoty HTS sklizených semen.

Graf č. 5 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na olejnatost řepky ozimé (%) ve dvou sklizňových ročnících



Tabulka č. 8 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na olejnatost řepky ozimé (%)

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro olejnatost (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	99987,49	1	99987,49	172250,7	0,000000
rok	45,10	1	45,10	77,7	0,000000
osivo	4,07	2	2,03	3,5	0,040723
ošetření	0,47	1	0,47	0,8	0,374654
rok*osivo	0,43	2	0,21	0,4	0,695104
rok*ošetření	0,14	1	0,14	0,2	0,629453
osivo*ošetření	0,19	2	0,09	0,2	0,852614
rok*osivo*ošetření	0,30	2	0,15	0,3	0,775309
Chyba	20,90	36	0,58		

Tabulka č. 9 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v olejnatosti řepky ozimé (%) mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná olejnatost (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,58048, sv = 36,000		
	rok	1	2
1	2020	46,610	44,671
2	2021	0,000121	0,000121

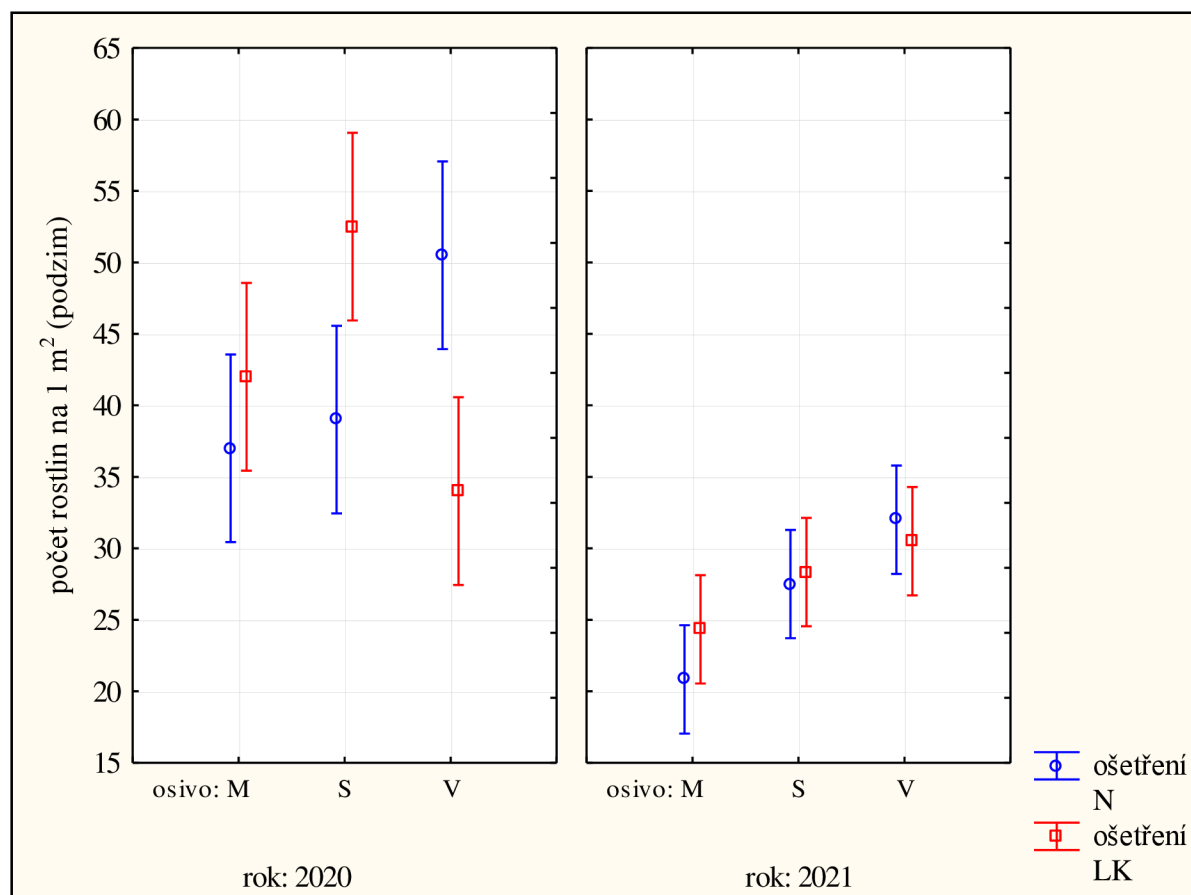
Tabulka č. 10 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v olejnatosti řepky ozimé (%) mezi osivem s malou, střední a vysokou HTS

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná olejnatost (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,58048, sv = 36,000			
	osivo	1	2	3
1	M	45,440	45,430	46,052
2	S	0,999207	0,999207	0,072933
3	V	0,072933	0,066975	0,066975

U olejnatosti je dle ANOVY opět statisticky prokazatelný rozdíl mezi ročníky. Dále také ANOVA prokázala statisticky významný rozdíl mezi velikostí osiva, ovšem podrobnější Tukeyho HSD test statisticky průkazné rozdíly neprokázal. Mezi ošetřenými a neošetřenými variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V roce 2020 je vidět nárůst olejnatosti s velikostí osiva u ošetřených i neošetřených variant. Nejvyšší olejnatost byla u varianty V-LK (47,1 %) a nejnižší olejnatost u varianta M-N (46,2 %). Dále také například varianta M-LK vyrovnala olejnatost varianty S-N. V roce 2021 byla nejvyšší olejnatost opět u varianty V-LK (45,4 %), a naopak nejnižší olejnatost u varianty S-N (44,2 %). V roce 2020 byly celkově vyšší hodnoty olejnatosti oproti roku 2021.

5.2 Vliv velikosti osiva a ošetření osiva na počet rostlin

Graf č. 6 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na počet rostlin na 1 m² řepky ozimé na podzim ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 11 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na počet rostlin na 1 m² řepky ozimé na podzim

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro počet rostlin na 1 m ² (podzim) (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	175142,3	1	175142,3	1979,008	0,000000
rok	8372,3	1	8372,3	94,602	0,000000
osivo	1058,2	2	529,1	5,978	0,003064
ošetření	23,4	1	23,4	0,264	0,608038
rok*osivo	330,2	2	165,1	1,865	0,157823
rok*ošetření	0,7	1	0,7	0,008	0,929512
osivo*ošetření	1781,7	2	890,9	10,066	0,000072
rok*osivo*ošetření	1162,4	2	581,2	6,567	0,001767
Chyba	15930,0	180	88,5		

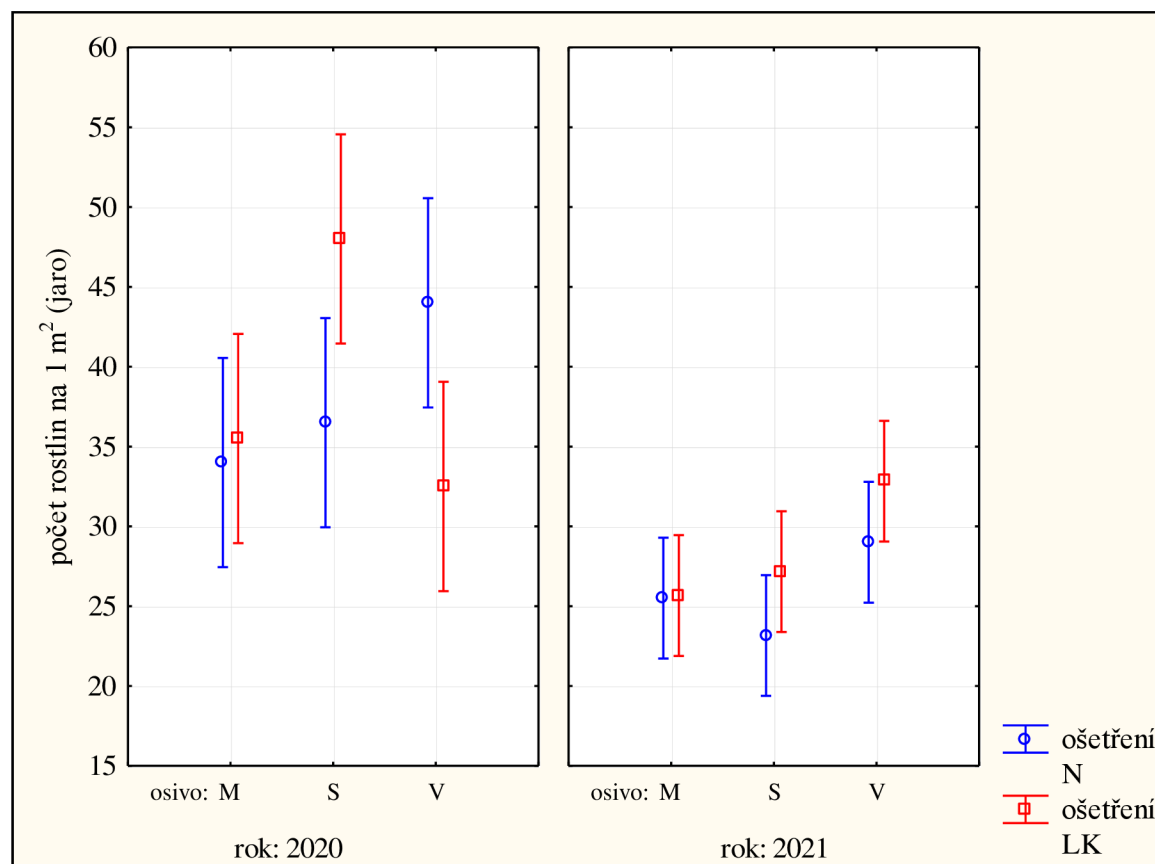
Tabulka č. 12 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v počtu rostlin na 1 m² řepky ozimé na podzim mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná počet rostlin na 1 m ² (podzim) (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 88,500, sv = 180,00		
	rok	1 42,500	2 27,250
1	2020		0,000009
2	2021	0,000009	

Tabulka č. 13 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v počtu rostlin na 1 m² řepky ozimé na podzim mezi osivem s malou, střední a vysokou HTS

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná počet rostlin na 1 m ² (podzim) (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 88,500, sv = 180,00			
	osivo	1 26,813	2 32,375	3 34,000
1	M		0,002382	0,000065
2	S	0,002382		0,591353
3	V	0,000065	0,591353	

Graf č. 7 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na počet rostlin na 1 m² řepky ozimé na jaře ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 14 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na počet rostlin na 1 m² řepky ozimé na jaře

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro počet rostlin na 1 m ² (jaro) (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SC	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	155104,7	1	155104,7	1758,187	0,000000
rok	4511,4	1	4511,4	51,138	0,000000
osivo	525,1	2	262,5	2,976	0,053518
ošetření	90,2	1	90,2	1,023	0,313160
rok*osivo	644,4	2	322,2	3,652	0,027874
rok*ošetření	42,3	1	42,3	0,479	0,489802
osivo*ošetření	815,2	2	407,6	4,620	0,011048
rok*osivo*ošetření	837,2	2	418,6	4,745	0,009813
Chyba	15879,3	180	88,2		

Tabulka č. 15 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v počtu rostlin na 1 m² řepky ozimé na jaře mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná počet rostlin na 1 m ² (jaro) (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 88,219, sv = 180,00		
	rok	1 38,417	2 27,222
1	2020		0,000009
2	2021	0,000009	

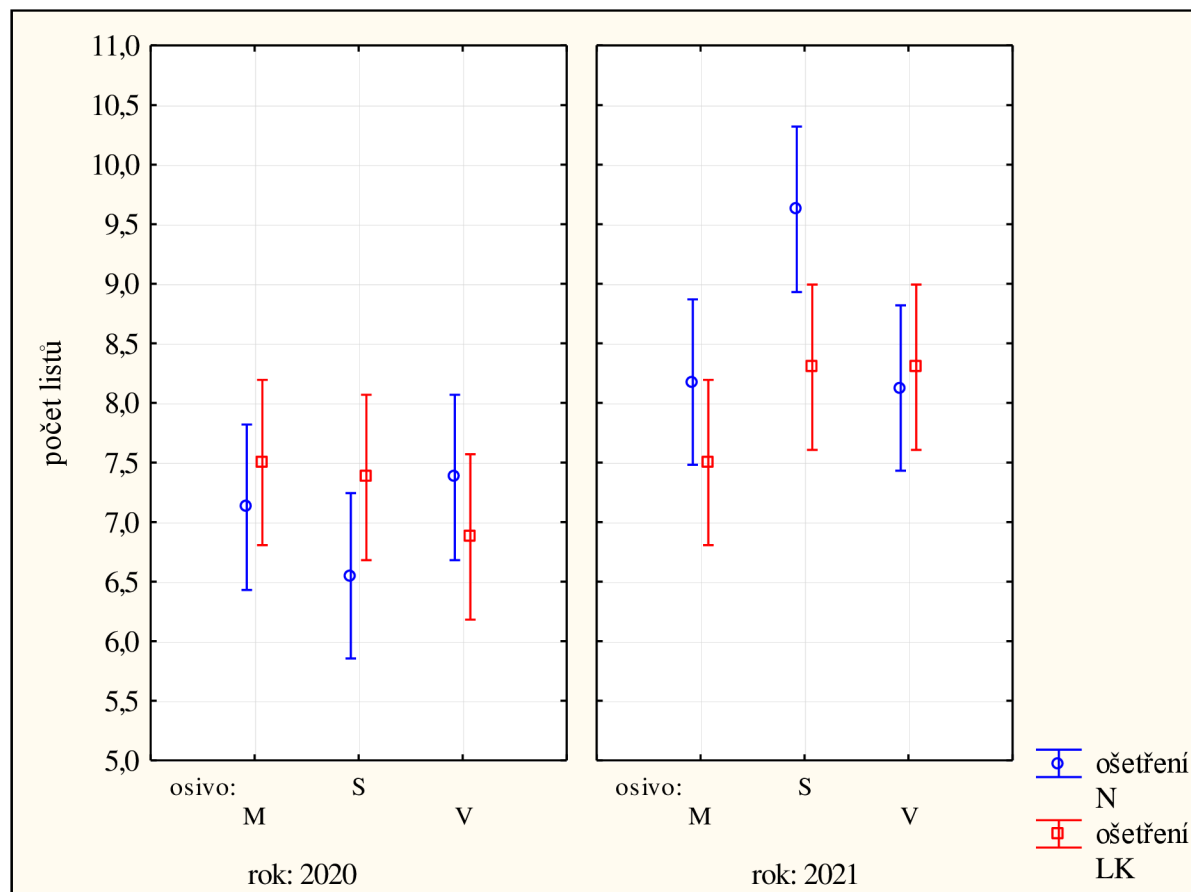
Co se týče počtu rostlin na 1 m² na podzim, tak ANOVA prokázala statisticky významný rozdíl mezi ročníky, a také mezi velikostmi osiva, kde byl statisticky průkazný rozdíl mezi velikostmi M a S, a dále také mezi velikostmi M a V. Mezi ošetřenými a neošetřenými variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V roce 2019 na podzim byl největší průměrný počet rostlin na 1 m² u varianty S-LK (53) a překvapivě nejnižší u varianty V-LK (34). U neošetřených variant je zde opět vidět tendence zvyšování počtu rostlin na 1 m² s velikostí osiva. U ošetřených variant by se dalo říct to samé, nebýt velkého poklesu u varianty V-LK. Podzim roku 2020 ukazuje stejnou tendenci u ošetřených i neošetřených variant. Nejvyšší průměrný počet rostlin na 1 m² byl u varianty V-N (32) a nejnižší u varianty M-N (21). Varianta M-LK se téměř rovnala variantě S-N.

Na jaře byl prokázán opět statisticky významný rozdíl mezi ročníky, ovšem u velikosti osiva už statisticky průkazný rozdíl nebyl, a rozdíl nebyl ani mezi ošetřenými a neošetřenými variantami. Nicméně i na jaře je v roce 2020 vidět tendence k zvyšování počtu rostlin na 1 m² s velikostí osiva u neošetřených variant a s výjimkou varianty V-LK i u ošetřených variant. Na jaře roku 2021 jsou rozdíly mezi variantami malé, ale mírné navýšení počtu rostlin u variant V-N a V-LK proti variantám M-N a M-LK je také patrné.

V roce 2020 došlo přes zimu k nejvyššímu úbytku rostlin u varianty V-N, což mohl být důvod neprokázaného statistického rozdílu u velikosti osiva. V roce 2021 se počet rostlin přes zimu nejvíce snížil u varianty S-N. U ostatních variant nedošlo k výraznému úbytku počtu rostlin přes zimu.

5.3 Vliv velikosti osiva a ošetření osiva na růstové parametry při podzimních odběrech rostlin

Graf č. 8 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na počet listů řepky ozimé ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 16 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na počet listů řepky ozimé

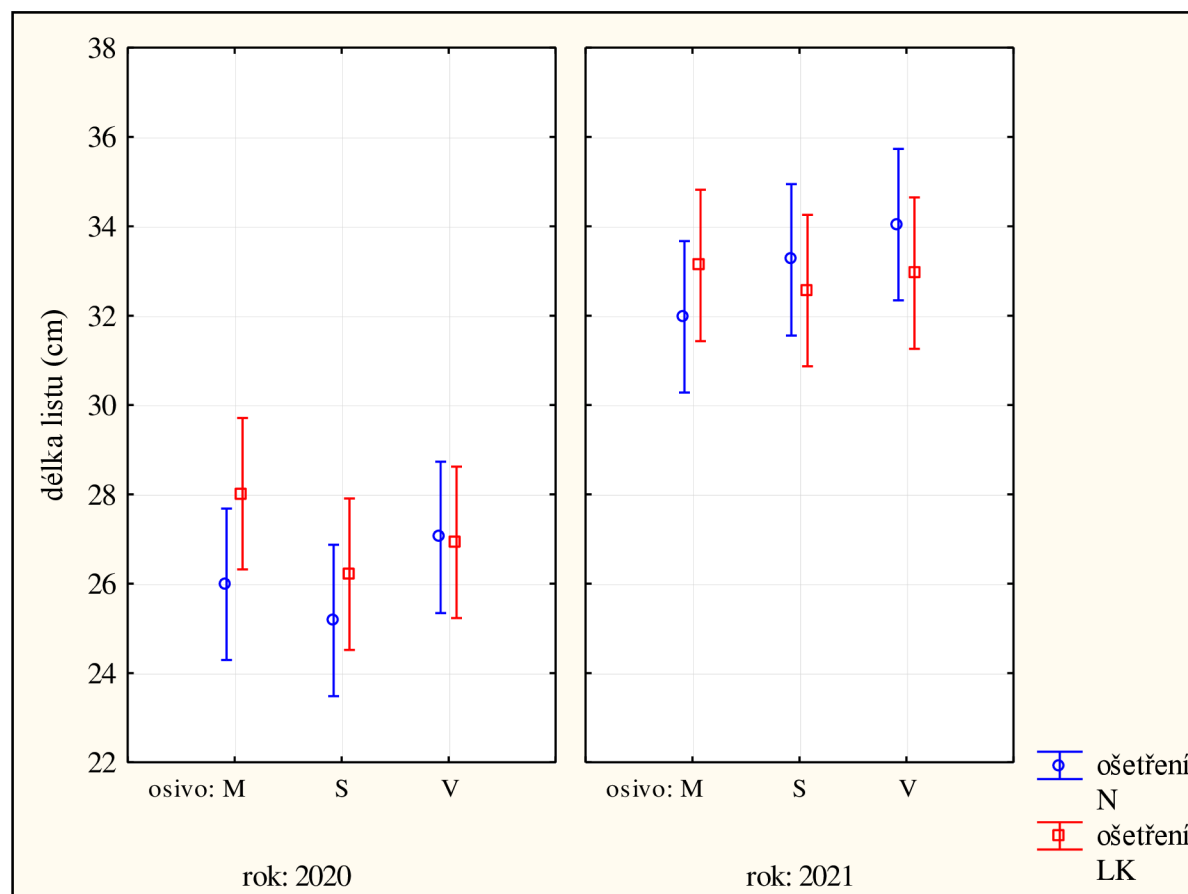
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Počet listů (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	28721,60	1	28721,60	5754,834	0,000000
rok	174,00	1	174,00	34,864	0,000000
osivo	13,08	2	6,54	1,310	0,270724
ošetření	4,22	1	4,22	0,845	0,358361
rok*osivo	44,33	2	22,16	4,441	0,012285
rok*ošetření	21,25	1	21,25	4,258	0,039612
osivo*ošetření	0,24	2	0,12	0,024	0,976489
rok*osivo*ošetření	40,55	2	20,28	4,063	0,017810
Chyba	2335,73	468	4,99		

Tabulka č. 17 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v počtu listů řepky ozimé mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Počet listů (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 4,9909, sv = 468,00		
	rok	1 7,1333	2 8,3375
1	2020		0,000009
2	2021	0,000009	

U počtu listů ANOVA opět prokázala statisticky významný rozdíl mezi ročníky. Mezi velikostí osiva a ošetřenými a neošetřenými variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V roce 2020 je počet listů u všech variant téměř stejný, pokles je vidět jen u varianty S-N a u varianty V-LK, ovšem rozdíly nejsou statisticky průkazné. V roce 2021 měla největší počet listů varianta S-N (9,6). U ošetřených variant je vidět tendence k zvyšování počtu listů s velikostí osiva.

Graf č. 9 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na délku listu řepky ozimé (cm) ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 18 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na délku listu řepky ozimé (cm)

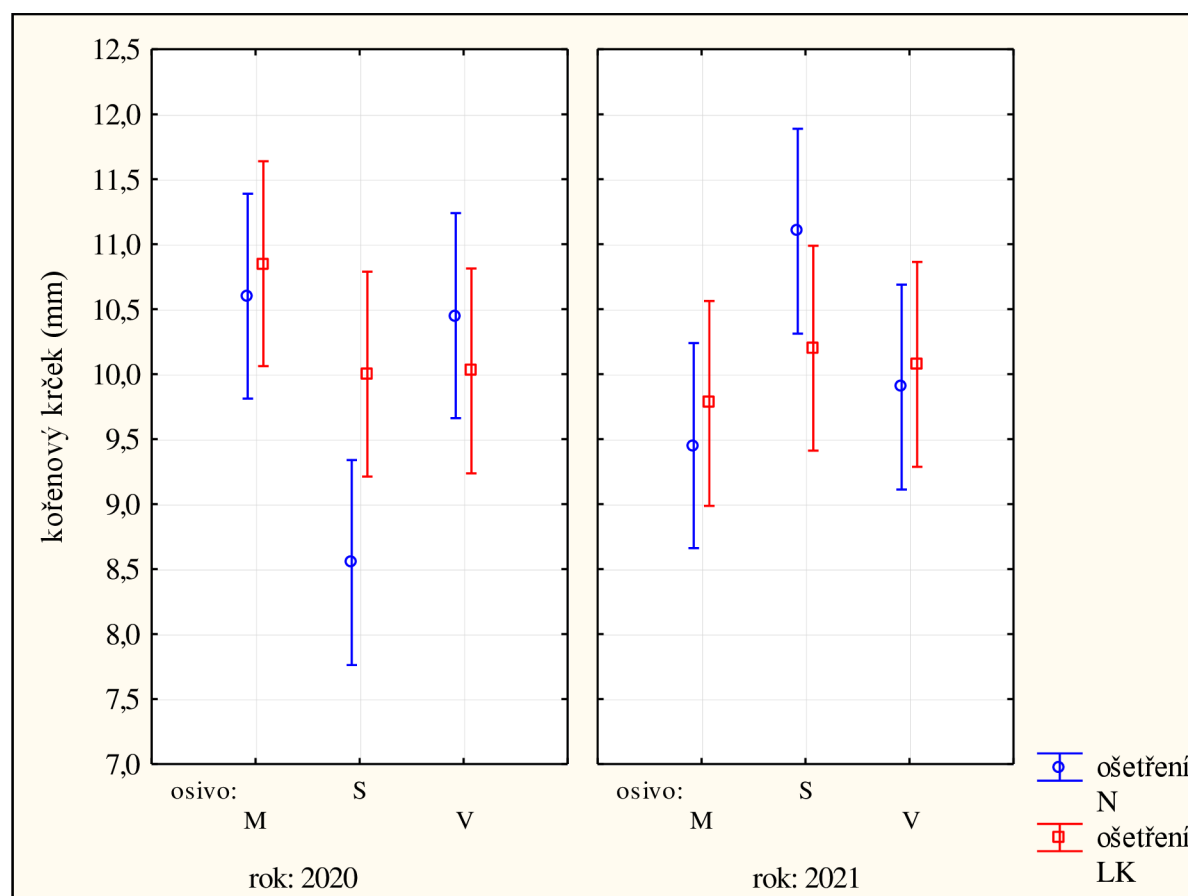
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Délka listu (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	425425,2	1	425425,2	14300,82	0,000000
rok	4953,7	1	4953,7	166,52	0,000000
osivo	70,3	2	35,2	1,18	0,307622
ošetření	18,0	1	18,0	0,61	0,436802
rok*osivo	55,7	2	27,9	0,94	0,392607
rok*ošetření	42,6	1	42,6	1,43	0,232031
osivo*ošetření	98,4	2	49,2	1,65	0,192383
rok*osivo*ošetření	4,3	2	2,2	0,07	0,930027
Chyba	13922,2	468	29,7		

Tabulka č. 19 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v délce listu řepky ozimé (cm) mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Délka listu (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 29,748, sv = 468,00		
	rok	1 26,558	2 32,983
1	2020		0,000009
2	2021	0,000009	

Z hodnocení dle ANOVY je u délky listu opět statisticky prokazatelný rozdíl mezi ročníky. Mezi velikostí osiva a ošetřenými a neošetřenými variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V roce 2020 byla největší délka listu u varianty M-LK (28 cm) a nejmenší délka listu varianty S-N (25,2 cm). V roce 2021 je délka listu téměř totožná u všech variant, u neošetřených variant je vidět tendence zvyšování délky listu s velikostí osiva.

Graf č. 10 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na tloušťku kořenového krčku řepky ozimé (mm) ve dvou pokusných ročnících

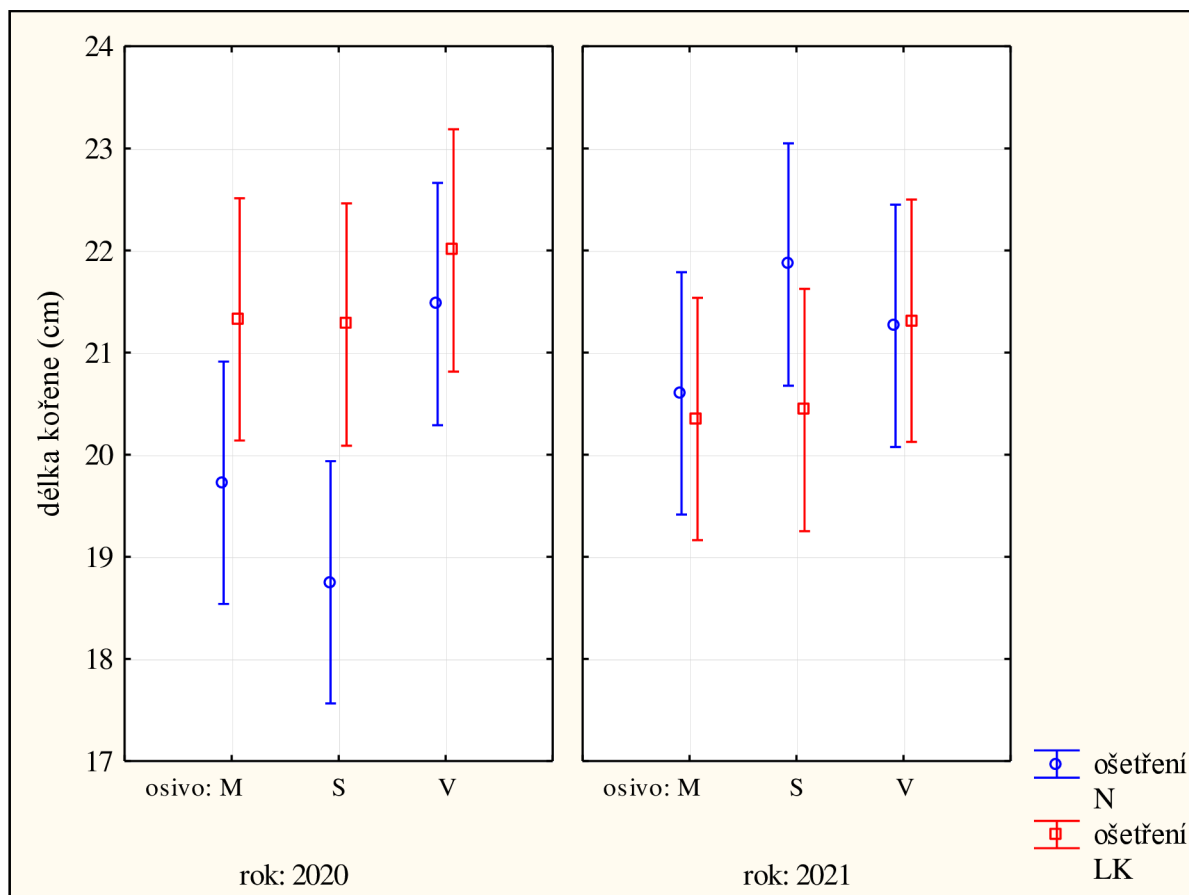


Tabulka č. 20 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na tloušťku kořenového krčku řepky ozimé (mm)

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Kořenový krček (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	48783,17	1	48783,17	7578,031	0,000000
rok	0,00	1	0,00	0,000	0,985655
osivo	3,64	2	1,82	0,283	0,754005
ošetření	2,55	1	2,55	0,396	0,529239
rok*osivo	127,63	2	63,81	9,913	0,000061
rok*ošetření	9,35	1	9,35	1,453	0,228694
osivo*ošetření	4,40	2	2,20	0,342	0,710473
rok*osivo*ošetření	49,53	2	24,76	3,847	0,022023
Chyba	3012,73	468	6,44		

U tloušťky kořenového krčku nebyl prokázán statistický rozdíl mezi ročníky, osivem a ani mezi ošetřeny a neošetřeny variantami. Nejužší kořenový krček v roce 2020 měla varianty S-N (8,6 mm), naopak v roce 2021 měla tato varianta kořenový krček nejsilnější (11,1 mm).

Graf č. 11 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na délku kořene řepky ozimé (cm) ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 21 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na délku kořene řepky ozimé (cm)

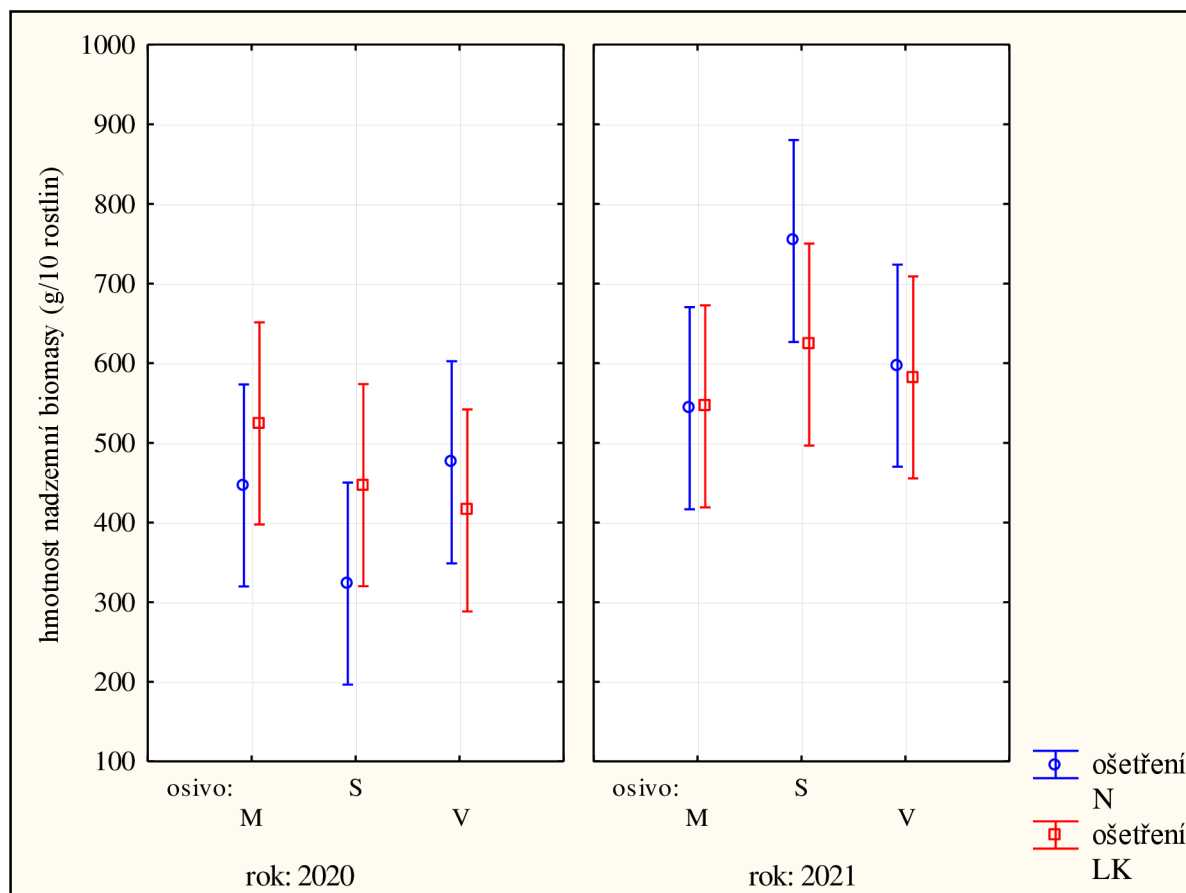
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Délka kořene (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	208958,8	1	208958,8	14326,87	0,000000
rok	5,4	1	5,4	0,37	0,542469
osivo	101,3	2	50,6	3,47	0,031857
ošetření	30,5	1	30,5	2,09	0,148808
rok*osivo	54,5	2	27,3	1,87	0,155330
rok*ošetření	131,3	1	131,3	9,00	0,002845
osivo*ošetření	3,1	2	1,6	0,11	0,898303
rok*osivo*ošetření	61,3	2	30,6	2,10	0,123622
Chyba	6825,8	468	14,6		

Tabulka č. 22 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v délce kořene řepky ozimé (cm) mezi osivem s malou, střední a vysokou HTS

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Délka kořene (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 14,585, sv = 468,00			
	osivo	1 20,500	2 20,581	3 21,512
1	M		0,980245	0,046615
2	S	0,980245		0,074442
3	V	0,046615	0,074442	

Z hodnocení ANOVY u délky kořene byl prokázán statisticky významný rozdíl u velikosti osiva. Tukeyho podrobnější vyhodnocení ukázalo rozdíl mezi velikostí osiva M a V. V roce 2020 byly kratší kořeny u variant M-N a S-N oproti ostatním variantám. V roce 2020 je také patrné, že u ošetřených variant byly delší kořeny než u neošetřených. V roce 2021 se však tento trend nepotvrdil. U ošetřených variant je viditelná tendence zvětšování délky kořene s velikostí osiva. V roce 2021 je tendence obdobná. Největší délku kořene měla v tomto roce varianta S-N (21,9 cm).

Graf č. 12 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na hmotnost nadzemní biomasy řepky ozimé (g/10 rostlin) ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 23 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na hmotnost nadzemní biomasy řepky ozimé (g/10 rostlin)

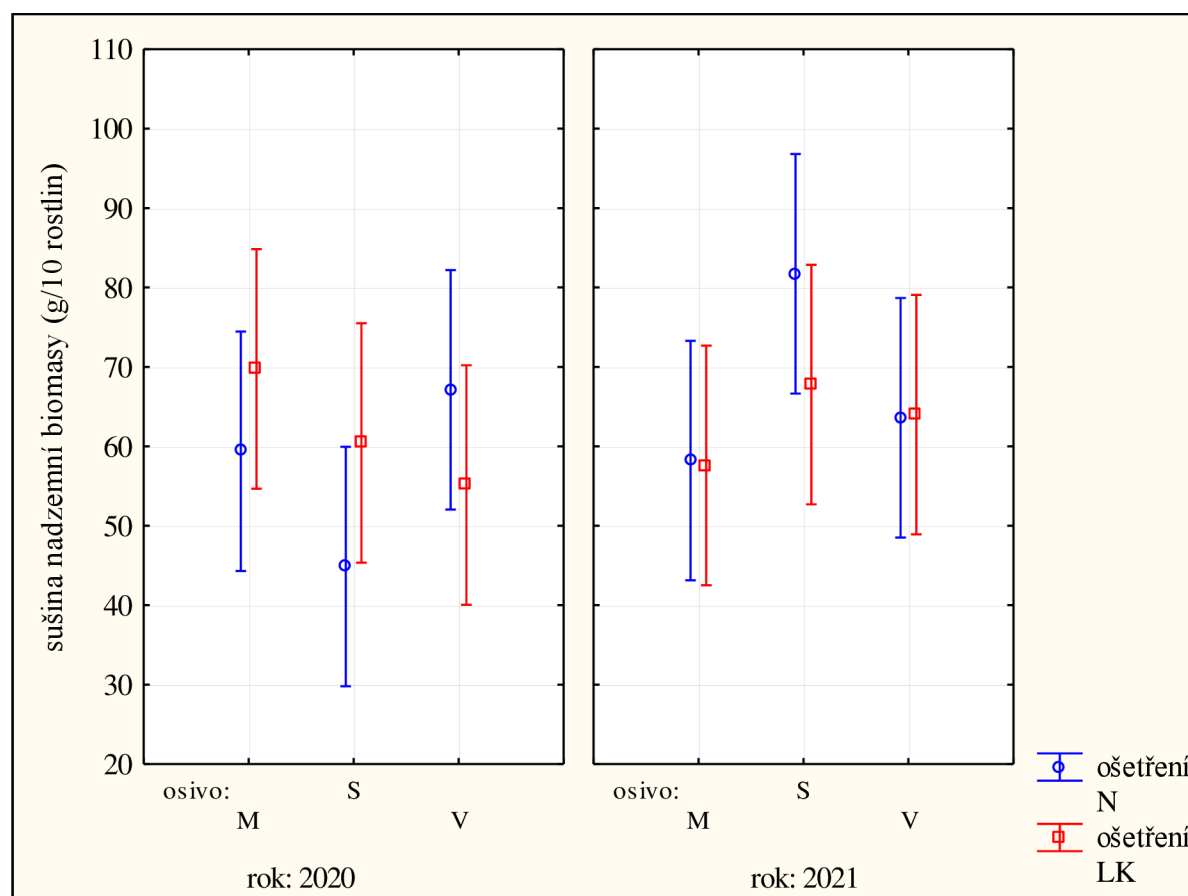
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Hmotnost nadzemní biomasy (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	13133995	1	13133995	839,1461	0,000000
rok	342394	1	342394	21,8760	0,000040
osivo	4528	2	2264	0,1446	0,865836
ošetření	1	1	1	0,0000	0,995246
rok*osivo	122862	2	61431	3,9249	0,028710
rok*ošetření	26696	1	26696	1,7057	0,199833
osivo*ošetření	12115	2	6057	0,3870	0,681868
rok*osivo*ošetření	45355	2	22677	1,4489	0,248200
Chyba	563458	36	15652		

Tabulka č. 24 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v hmotnosti nadzemní biomasy řepky ozimé (g/10 rostlin) mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost nadzemní biomasy (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 15652, sv = 36,000		
	rok	1 438,63	2 607,55
1	2020		0,000157
2	2021	0,000157	

U hmotnosti nadzemní biomasy je dle ANOVY opět statisticky prokazatelný rozdíl mezi ročníky. Mezi osivem a ošetřenými a neošetřenými variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V roce 2020 můžeme pozorovat mírně klesající tendenci s velikostí osiva u ošetřených variant. Nejnižší hmotnost nadzemní biomasy byla u varianty S-N (323,3 g/10 rostlin). Rok 2021 ukázal naopak nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy u varianty S-N (753,4 g/10 rostlin), jinak byla hmotnost nadzemní biomasy u všech variant téměř totožná.

Graf č. 13 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na sušinu nadzemní biomasy řepky ozimé (g/10 rostlin) ve dvou pokusných ročnících



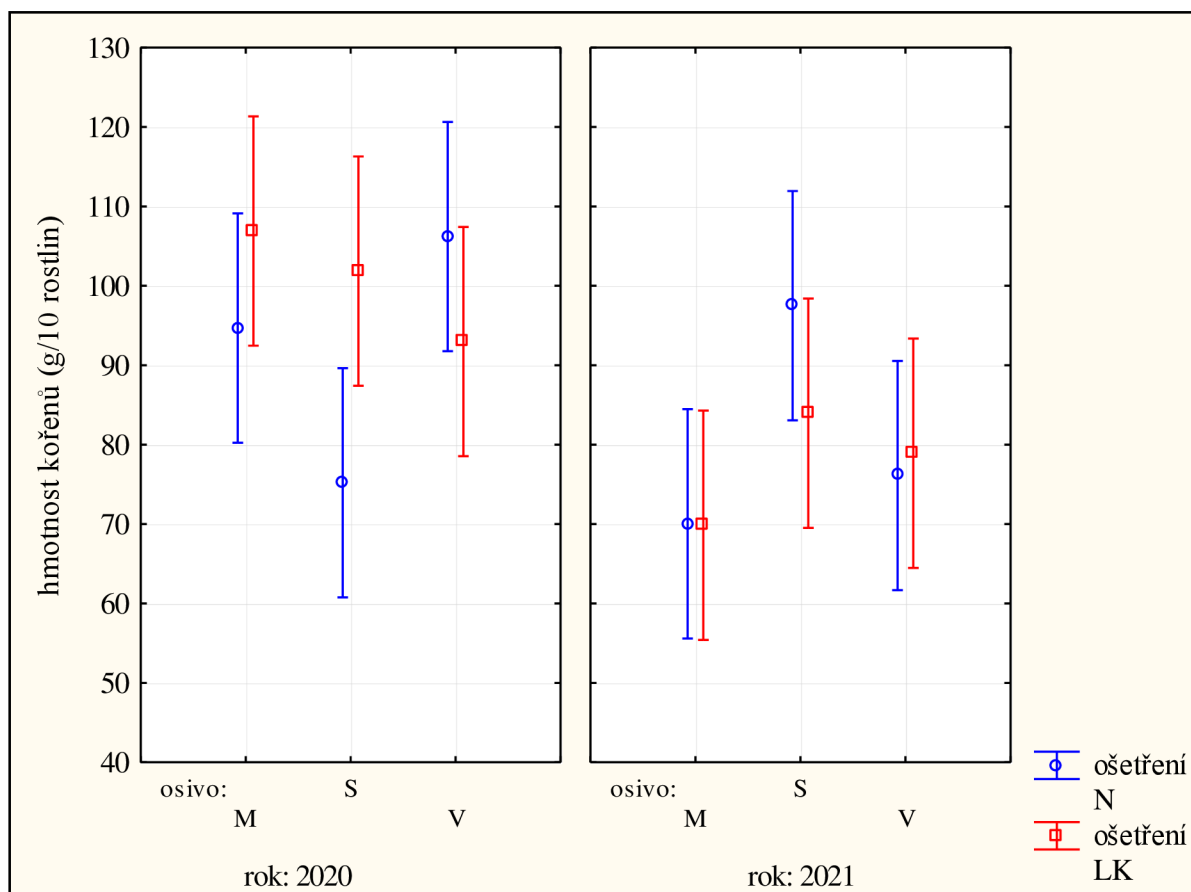
Tabulka č. 25 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na sušinu nadzemní biomasy řepky ozimé (g/10 rostlin)

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Sušina nadzemní biomasy (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	187287,6	1	187287,6	846,9417	0,000000
rok	437,4	1	437,4	1,9781	0,168169
osivo	48,8	2	24,4	0,1102	0,895916
ošetření	0,0	1	0,0	0,0001	0,993078
rok*osivo	1722,4	2	861,2	3,8945	0,029436
rok*ošetření	262,7	1	262,7	1,1881	0,282950
osivo*ošetření	232,7	2	116,3	0,5260	0,595409
rok*osivo*ošetření	881,7	2	440,9	1,9936	0,150956
Chyba	7960,8	36	221,1		

U sušiny nadzemní biomasy nebyl prokázán statistický rozdíl mezi ročníky, osivem a ani mezi ošetřenými a neošetřenými variantami. Nejmenší sušinu nadzemní biomasy

v roce 2020 měla varianta S-N (44,9 g/10 rostlin), naopak v roce 2021 měla tato varianta sušinu nadzemní biomasy největší (81,7 g/10 rostlin). V roce 2020 je vidět spíše klesající tendence s velikostí osiva, naopak v roce 2021 je tato tendence rostoucí.

Graf č. 14 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na hmotnost kořenů řepky ozimé (g/10 rostlin) ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 26 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na hmotnost kořenů řepky ozimé (g/10 rostlin)

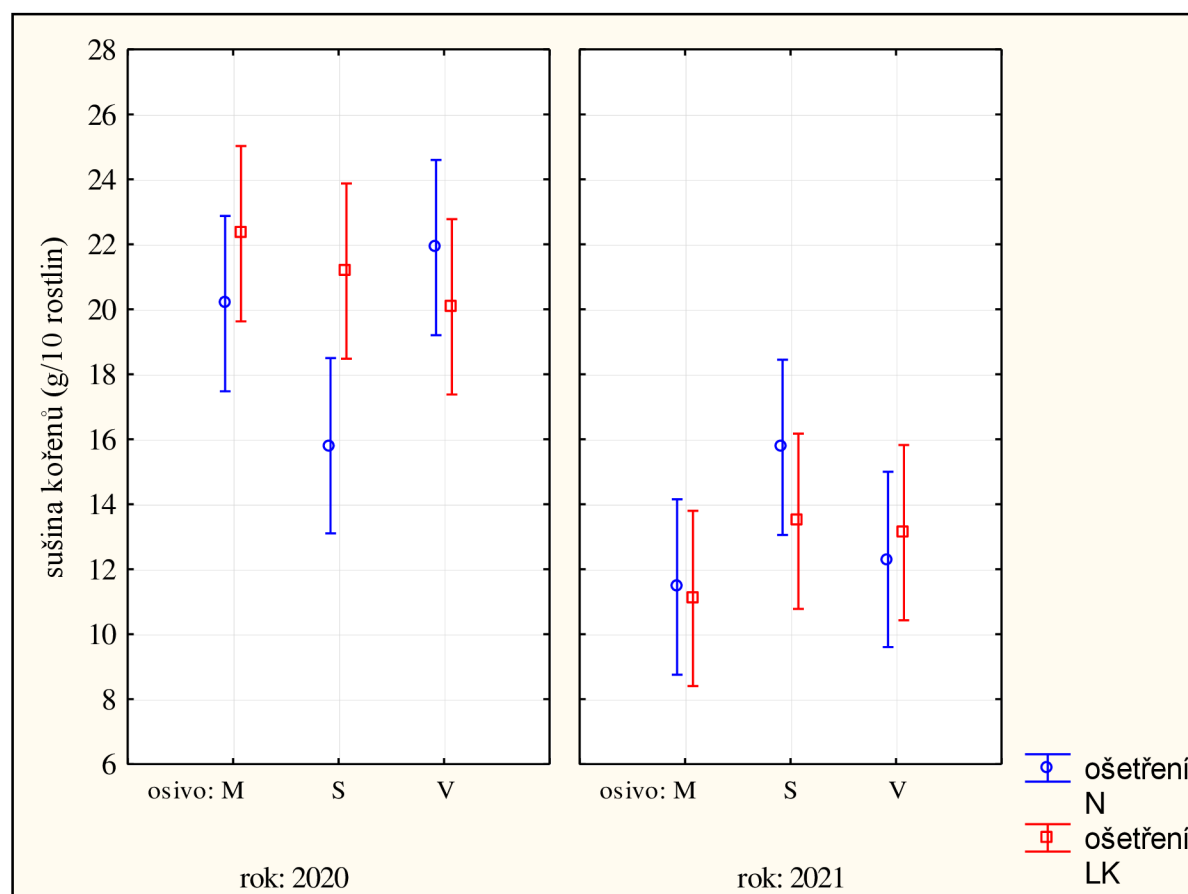
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Hmotnost kořenů (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	370410,7	1	370410,7	1828,241	0,000000
rok	3430,7	1	3430,7	16,933	0,000215
osivo	157,3	2	78,6	0,388	0,681165
ošetření	72,5	1	72,5	0,358	0,553397
rok*osivo	2344,8	2	1172,4	5,787	0,006621
rok*ošetření	445,3	1	445,3	2,198	0,146903
osivo*ošetření	352,5	2	176,2	0,870	0,427655
rok*osivo*ošetření	1582,1	2	791,1	3,904	0,029197
Chyba	7293,8	36	202,6		

Tabulka č. 27 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v hmotnosti kořenů řepky ozimé (g/10 rostlin) mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost kořenů (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 202,61, sv = 36,000		
	rok	1 96,300	2 79,392
1	2020		0,000325
2	2021	0,000325	

Statisticky průkazný rozdíl u hmotnosti kořenů prokázala ANOVA jen mezi ročníky. Mezi osivem a ošetřenými a neošetřenými variantami se statisticky významný rozdíl neprokázal. Nejnižší hmotnost kořenů měla v roce 2020 varianta S-N (75,2 g/10 rostlin). Tendence je opět klesající oproti stoupající tendenci v roce 2021, kde byla největší hmotnost kořenů u varianty S-N (97,5 g/10 rostlin).

Graf č. 15 Vliv osiva s malou, střední a vysokou HTS a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na sušinu kořenů řepky ozimé (g/10 rostlin) ve dvou pokusných ročnících



Tabulka č. 28 Jednorozměrná ANOVA pro vyhodnocení vlivu ročníku, velikosti osiva a ošetření biostimulátorem LumiBio Kelta na sušinu kořenů řepky ozimé (g/10 rostlin)

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Sušina kořenů (statistika HTS) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	13153,94	1	13153,94	1858,740	0,000000
rok	652,69	1	652,69	92,229	0,000000
osivo	2,76	2	1,38	0,195	0,823599
ošetření	5,07	1	5,07	0,716	0,402911
rok*osivo	79,28	2	39,64	5,601	0,007621
rok*ošetření	18,75	1	18,75	2,650	0,112304
osivo*ošetření	8,78	2	4,39	0,620	0,543413
rok*osivo*ošetření	53,04	2	26,52	3,748	0,033222
Chyba	254,77	36	7,08		

Tabulka č. 29 Tukeyho HSD test pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů v sušině kořenů řepky ozimé (g/10 rostlin) mezi ročníky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Sušina kořenů (statistika HTS) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7,0768, sv = 36,000		
	rok	1 20,242	2 12,867
1	2020		0,000121
2	2021	0,000121	

Stejně jako u hmotnosti kořenů, tak i u sušiny kořenů prokázala ANOVA statisticky průkazný rozdíl jen mezi ročníky. Mezi osivem a ošetřenými a neošetřenými variantami se statisticky významný rozdíl neprokázal. Nejnižší sušinu kořenů měla v roce 2020 opět varianta S-N (15,8 g/10 rostlin) v souvislosti s hmotností kořenů. Tendence je klesající oproti stoupající tendenci v roce 2021, kde byla naopak největší hmotnost kořenů u varianty S-N (15,8 g/rostlin).

6 Diskuze

Celkem bylo v tomto pokusu založeno šest variant ve čtyřech opakováních. Jednotlivé varianty se lišily v HTS osiva (hmotnost tisíce semen). Malá HTS (M) byla přibližně 4,31 g, střední HTS (S) měla okolo 5 g a velká HTS (V) byla až 5,73 g. Z toho tři varianty byly nemořené a tři varianty byly ošetřené biostimulátorem LumiBio Kelta. Rozdělení semen bylo o trochu rozdílné, než uvádí například Elliott et al. (2008), který rozdělil semena s HTS od 1,9-4 g do kategorie malá až střední a semena s HTS nad 4 g do kategorie velká.

Pokusy byly založeny ve dvou ročnících 2019/2020 a 2020/2021. Většina námi sledovaných parametrů – počet rostlin, počet listů, hmotnost nadzemní biomasy, hmotnost kořenů, výnos, HTS sklizených semen, olejnatost – byla ovlivněna ročníkem. Potvrzuje se tedy, že ročník je významným faktorem ovlivňující růst, vývoj, výnos i kvalitu řepky ozimé. Bohužel vliv ročníku nemáme možnost nijak ovlivnit. Tomášek (2021), který zkoumal vliv rozdílného způsobu zpracování půdy na výnosotvorné parametry řepky ozimé uvádí, že v suchých ročnících s nízkým úhrnem srážek dosáhneme největší vzcházivosti a výnosu při způsobu zpracování půdy podryváním.

Smutný et al. (2020) zkoumali vliv agrotechnických faktorů na výnos a kvalitu sladovnického ječmene. Udávají, že příčinou nižších výnosů je především výskyt vyšších teplot vzduchu ve spojení s nižším úhrnem srážek. Za takových podmínek dochází ke stresovým podmínkám, kdy ječmen vytváří méně odnoží a redukuje počet klasů. Radić et al. (2013) se zabývali ovlivněním HTS sklizených semen ročníkem a genotypem u slunečnice a potvrdili, že HTS sklizených semen je těmito dvěma faktory velmi ovlivněna.

6.1 Vzcházení porostu (počet rostlin)

U vzcházivosti (počtu rostlin na 1 m²) se v našich výsledcích prokázal statisticky významný rozdíl mezi ročníky 2019/2020 a 2020/2021. V roce 2019/2020 vzešlo v našich pokusech více rostlin než v roce 2020/2021 (byl i výrazně vyšší výnos). Také na jaře byly počty rostlin v roce 2019/2020 vyšší.

Podmínkou dobrého vzejití porostů, a tedy úspěchu pěstování řepky jsou srážky a vláha po zasetí, to znamená koncem srpna až začátkem září. Za vhodných vláhových poměrů a při dobrém fyzikálním stavu půdy porost vzejde za 3-4 dny (Petr et al. 1987).

Bečka & Vašák (2020) charakterizují podzim 2019 z pohledu vzcházení porostů řepky jako ideální. Po zasetí se i na naší pokusné lokalitě v roce 2019 dostavily vydatné srážky a porosty rychle a jednotně vzcházely (srpen a září byly srážkově nadnormální). V dalších měsících bylo teplé počasí, a i během zimního období s mírným ochlazením mezi vánočními svátky. Rostliny tak měly ideální podmínky pro růst (listopad a prosinec – teplotně silně nadnormální). Na podzim 2020 jsme zaznamenali vyšší výskyt hrabošů, což mohl být i důvod nižšího počtu rostlin na 1 m² na podzim v tomto roce.

V našich výsledcích se u vzcházivosti (počtu rostlin 1 m²) prokázal statisticky významný rozdíl nejen mezi ročníky 2019/2020 a 2020/2021, ale také mezi velikostí osiva, a to sice mezi velikostmi M a S, a také mezi velikostmi M a V. Zvláště u neošetřených variant byla dobře

vidět tendence zvyšování počtu rostlin na 1 m² se zvyšováním velikosti osiva. Nejvyšší počty rostlin byly zaznamenány v obou letech u ošetřených i neošetřených variant osiva velikosti V a nejnižší u velikosti osiva M (kromě poklesu v roce 2020 u ošetřené varianty osiva velikosti V – varianta V-LK). Také Elliott et al. (2008) uvádí, že čím větší osivo zasejeme, tím se nám zlepšuje vzcházení a následný růst. Všeobecně se předpokládá, že větší semeno pozitivně ovlivňuje počáteční vývin rostlin. Čím větší semeno, tím více zásobních látek pro zárodek anebo je větší samotné embryo. Menší semena se mohou vyznačovat sníženými semenářskými hodnotami, nižší polní vzcházivostí, někdy i menší počáteční rychlostí růstu (Hosnedl 2002).

Statisticky průkazný rozdíl se sice mezi ošetřenými a neošetřenými variantami neprokázal, ovšem u ošetřených variant byl zaznamenán větší počet rostlin na 1 m², kromě již výše uvedeného poklesu v roce 2020 u varianty V-LK. Bečková et al. (2021) uvádí, že ošetření osiva biostimulátorem Lumibio Kelta u malé a střední HTS (varianty M-LK a S-LK) mírně, ač statisticky neprůkazně, zvýšilo počet vzešlých rostlin oproti neošetřeným variantám. Díky ošetření se počet vzešlých rostlin zvýšil na úroveň variant s vyšší HTS bez ošetření, což se potvrdilo i v našem pokusu. U osiva s malou HTS ošetřeného LumiBio Kelta (varianta M-LK) byl počet rostlin na úrovni varianty se střední HTS bez ošetření (varianta S-N).

Hwang et al. (2014) uvádí ve svých výsledcích skleníkových pokusů, že nejlépe vzcházelo osivo se středně velkými semeny (0,7-2,0 mm) oproti osivu s malými a velkými semeny. Lunn et al. (2003) uvádí, že u řepky ozimé poskytlo osivo se semeny většími než 2 mm lepší vzcházení než osivo s menšími semeny. Nemusí to však být pravidlem, jak se prokázalo i v našich výsledcích opět u již zmíněného poklesu u varianty V-LK v roce 2020. Také Steiner et al. (2019) uvádí, že v optimálních podmínkách je vhodné využít velká semena, jelikož poskytla lepší vzcházení, ale i nárůst nadzemní biomasy a produkci sušiny u arašídů.

6.2 Růstové parametry

Deštivý říjen (mimořádně nadnormální) v roce 2020 způsobil menší přírůstky kořenů, a naopak větší růst nadzemní biomasy. Vlivem nadbytku vody v půdě investovala řepka spíše do listů a méně do kořenů. Bečka et al. (2022) uvádí, že v roce 2020 vlivem deštivého podzimu, dosáhli ve dvacetileté historii sledování rekordu u hmotnosti nadzemní biomasy, ale podíl kořenů k celkové biomase činil pouze 13 %, a byl naopak nejnižší za dobu sledování. Z tohoto pohledu byl lepší podzim 2019 s větším podílem kořenů, který se vyznačoval obdobně narostlými řepkami.

U délky kořene jsme zaznamenali tendenci zvyšování s velikostí osiva. V našich pokusech byly kořeny u varianty V průkazně delší než u varianty M. Guberac et al. (1998) ve výsledcích svého pokusu uvádí, že největší délku klíčku, a i kořene u ovsa také vykazovala frakce největších semen.

Hwang et al. (2014) uvádí, že větší velikost semen v osivu vedla k vyšší hmotnosti kořenů a ke větší výšce rostliny. V našich výsledcích se vliv velikosti osiva na hmotnost kořenů statisticky neprokázal, ovšem nejvyšší hodnoty byly u velikosti osiva S a V. V roce 2020 na podzim měla varianta se středně velkými semeny dokonce nejvyšší hodnoty hmotnosti kořenů.

Hmotnost kořenů ale nezaznamenala zvyšující tendenci s velikostí osiva a ani zde nebyl statisticky významný rozdíl mezi ošetřenými a neošetřenými variantami.

Harker et al. (2015) ve svých pokusech uvádějí, že byla prokázána pozitivní korelace mezi větší velikostí osiva s počátečním nárůstem biomasy. Větší nárůst biomasy z větších semen zvyšoval konkurenci řepky s plevely, urychloval kvetení a zkracoval dobu květu a tím snižoval riziko, že řepka bude vystavena vysokým teplotám, které mohou negativně ovlivnit kvetení a vývoj šesulí. V našem pokusu však byly rozdíly v hmotnosti nadzemní biomasy, počtu listů i délce listů mezi velikostními kategoriemi osiva jen malé a statisticky neprůkazné. Podařilo se nám pouze prokázat vliv velikosti osiva na délku kořene, jak již bylo zmíněno výše.

6.3 Výnosové parametry

Z výnosových parametrů jsme hodnotili HTS sklizených semen, konečný výnos a olejnatost. U výnosu byl statisticky průkazný rozdíl mezi ročníky a také mezi velikostí osiva M a V. Vliv ošetření osiva nebyl statisticky průkazný, ovšem například v roce 2020 vyrovnala varianta S-LK (6,84 t/ha) výnos varianty V-N (6,96 t/ha) a varianta M-LK (6,64 t/ha) překonala výnos varianty S-N (6,48 t/ha). V roce 2021 také varianta M-LK (4,54 t/ha) vyrovnala výnos varianty S-N (4,53 t/ha). Díky ošetření se tedy výnos zvýšil na úroveň variant s vyšší HTS bez ošetření. V obou letech je vidět nárůst výnosu s velikostí osiva, a i s ošetřením. Nejvyšší výnosy byly zaznamenány u osiva s velikostí V (varianty V-N a V-LK). Heather & Sieczka (1991) tvrdí, že velikost semen ovlivňuje výkonnost některých plodin z čeledi brukvovitých. Například u brokolice, se sazenice z velkých semen lépe zakládaly, měly vyšší hmotnosti a byl vyšší i konečný výnos než u sazenic z malých semen. Také výsledky Adebisi et al. (2013) ukázaly největší počet semen, lusků, a nakonec i největší výnos u rostlin sóji z velkých semen. Guberac et al. (1998) prokázali největší výnos ovsa také u velkých semen, oproti středním a malým semenům.

Harker et al. (2015) uvádí, že vliv HTS na výnos nebyl průkazný, byla ovšem prokázána pozitivní korelace mezi větší velikostí osiva s počátečním nárůstem biomasy a HTS sklizených semen.

Výnos byl v roce 2021 menší než v roce 2020. To mohlo být i z důvodu nižšího počtu rostlin na 1 m² v tomto roce. Diepebrock (2000) uvádí, že hustota porostu – počet rostlin na 1 m² – má největší efekt na konečný výnos a také určuje konkurenční vztahy a autoregulační schopnost jednotlivých výnosotvorných prvků během růstu a vývoje. Dále také výnosu v roce 2021 nepomohl suchý duben a studený a vlhký květen. Vlivem deštivého května se ve velkém rozšířily houbové choroby, především bílá hniloba (hlízenka). Bílá hniloba řepky byla v roce 2021 rozšířena prakticky na celém území České republiky (Bernardová 2021).

Vhodné plošné rozmístění rostlin spolu se správnou dobou setí a racionální výživou rostlin na podzim ovlivňuje rozhodujícím způsobem schopnost porostů přezimovat, a tím i stabilitu výnosů (Baranyk et al. 2010). To uvádí i Sierts et al. (1987), jehož výsledky ukazují, že rovnoměrné rozmístění rostlin vede k menším ztrátám v důsledku stresu od podmínek vnějšího prostředí. V důsledku toho je tedy výnos nejstabilnější, když jsou rostliny rovnoměrně rozmístěny.

U HTS sklizených semen byly rovněž prokázány rozdíly mezi ročníky, ale nepodařilo se statisticky prokázat vliv velikosti osiva. Přesto byl stejně jako u výnosu vidět mírný nárůst s velikostí osiva, a to zejména v roce 2020 u neošetřených variant. Nejvyšší HTS sklizených semen byly u variant S-N, V-N a V-LK (okolo 4,5 g). V roce 2021 byly HTS sklizených semen u všech variant téměř totožné, nicméně ošetřené varianty měly o něco málo vyšší HTS sklizených semen, a mohli jsme sledovat i mírnou tendenci zvyšování HTS sklizených semen s velikostí osiva. Nejvyšší HTS sklizených semen v tomto roce byla u varianty V-LK (4,284 g). Dle Ghassemi-Golezani et al. (2010) má vysoká vitalita osiva významný pozitivní efekt na HTS sklizených semen a výnos ozimé řepky. Výsledky Adebisi et al. (2013), kteří zkoumali vliv velikosti semen na klíčení, vzcházení a na výnosové parametry u sóji ukázaly výbornou HTS sklizených semen u všech tří velikostních skupin osiva (malá, střední, velká).

Posledním sledovaným výnosovým parametrem byla olejnatost. U olejnatosti byl stejně jako u ostatních výnosových parametrů prokázán statisticky významný rozdíl mezi ročníky. Dále byl také prokázán statisticky významný rozdíl mezi velikostí osiva, ovšem podrobnější Tukeyho HSD test statisticky významné rozdíly neprokázal. Mezi ošetřenými a neošetřenými variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. V roce 2020 byl vidět nárůst olejnatosti s velikostí osiva u ošetřených i neošetřených variant.

Nejvyšší olejnatost byla u varianty V-LK (47,1 %) a nejnižší olejnatost u varianty M-N (46,2 %). V roce 2021 byla nejvyšší olejnatost opět u varianty V-LK (45,4 %), a naopak nejnižší olejnatost u varianty S-N (44,2 %). V roce 2020 byly celkově vyšší hodnoty olejnatosti oproti roku 2021.

Olejnatost je nejvíce ovlivňována odrudou (1-4 %), dále poté ročníkem a pěstitelskou oblastí (1-3 %). Obecně platí, že ve vyšších polohách a chladnějších lokalitách, ale i v chladnějších letech je olejnatost sklizených semen vždy vyšší (Bečka et al. 2007).

7 Závěr

Předložená diplomová práce posuzovala vliv velikosti HTS osiva (M-malá, S-střední a V-vysoká) na vzcházení, růst a konečný výnos řepky ozimé a vhodnost použití biostimulátoru LumiBio Kelta k ošetření osiva řepky ozimé s malou, střední a vysokou HTS.

Hypotézy diplomové práce byly:

1. Vyšší HTS osiva má pozitivní vliv na vzcháživost, počáteční růst kořenů a nadzemní biomasy a na výnos řepky ozimé. *Hypotéza byla částečně potvrzena*
2. Ošetření osiva s malou, střední a vysokou HTS biostimulátorem LumiBio Kelta zlepšuje vzcházení, růst a výnos řepky ozimé. *Hypotéza nebyla potvrzena*

U vzcháživosti (počtu rostlin 1 m^2) se prokázal statisticky významný rozdíl mezi ročníky 2019/2020 a 2020/2021. Byla potvrzena hypotéza, že vyšší HTS má pozitivní vliv na vzcháživost, protože mezi velikostí osiva byl prokázán statisticky významný rozdíl v počtu vzešlých rostlin, a to sice mezi velikostmi M a S (o 6 rostlin na 1 m^2), a také mezi velikostmi M a V (o 7 rostlin na 1 m^2). Nebyla potvrzena hypotéza, že ošetření osiva zlepšuje vzcházení rostlin z osiva s malou, střední a vysokou HTS, protože vliv ošetření osiva na vzcházení rostlin se nepodařilo statisticky prokázat. U ošetřených variant s malou a střední HTS byl však zaznamenán větší počet rostlin na 1 m^2 než u neošetřených variant (v průměru o 4 u M-LK a 7 rostlin na 1 m^2 u S-LK). U osiva s vysokou HTS došlo naopak k poklesu počtu rostlin na 1 m^2 .

Co se týče růstových parametrů, tak u počtu listů, délky listů, hmotnosti nadzemní biomasy, hmotnosti kořenů a sušiny kořenů byl prokázán statisticky významný rozdíl jen mezi ročníky 2019/2020 a 2020/2021. U délky kořene se potvrdila hypotéza vlivu vyššího HTS na růst kořenů, protože byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi velikostí osiva M a V. Rostliny z osiva s vyšší HTS měly delší kořeny než rostliny z osiva s malou HTS (v průměru o 1 cm). U parametrů tloušťka kořenového krčku a sušina nadzemní biomasy se neprokázal statisticky významný rozdíl mezi ročníky ani velikostí osiva. Ani u jednoho z parametrů se nepotvrdila hypotéza, že ošetření osiva má pozitivní vliv na růstové parametry.

U výnosu byla potvrzena hypotéza pozitivního vlivu vyššího HTS. Výnos se s vyšší HTS osiva zvyšoval a byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi velikostmi osiva M a V (zvýšení v průměru dvou ročníků o 0,4 t/ha). Dále byl také prokázán statisticky významný rozdíl mezi ročníky 2019/2020 a 2020/2021. Nebyla potvrzena hypotéza, že ošetření osiva biostimulátorem LumiBio Kelta zlepšuje výnos, protože rozdíly mezi ošetřenými a neošetřenými variantami nebyly statisticky průkazné. V obou letech je však vidět nárůst výnosu s ošetřením u osiva s malou a střední HTS (o 0,2 t/ha u M-LK resp. 0,5 t/ha u S-LK). U HTS sklizených semen a olejnatosti byl prokázán jen statisticky významný rozdíl mezi ročníky. Nebyl prokázán vliv vyššího HTS ani ošetření osiva na tyto parametry. V obou letech však byla nejvyšší olejnatost u osiva s vysokou HTS.

Z uvedeného je možné vyvodit tyto závěry:

- Vyšší HTS osiva statisticky průkazně zvyšovala počet vzešlých rostlin.
- Rostliny z osiva s vyšší HTS měly statisticky průkazně delší kořeny.
- Vyšší HTS osiva měla pozitivní vliv na výnos.
- Ošetření osiva biostimulátorem LumiBio Kelta nemělo statisticky průkazný vliv na vzcházení, růstové ani výnosové parametry.
- Pouze ošetření osiva s malou a střední HTS biostimulátorem LumiBio Kelta mírně zvyšovalo počet vzešlých rostlin a konečný výnos.
- Většina námi sledovaných parametrů – počet rostlin, počet listů, hmotnost nadzemní biomasy, hmotnost kořenů, výnos, HTS sklizených semen, olejnatost – byla ovlivněna ročníkem.
- Doporučení pro praxi: dle našich výsledků a závěrů bych doporučil vysévat osivo s vysokou HTS. U osiva s malou a střední HTS bych doporučil ošetření biostimulátorem. Ošetření a vysoká HTS zvyšují vzcháživost (počet rostlin na 1 m²) a konečný výnos, což jsou dle mého názoru jedny z nejdůležitějších výnosových parametrů řepky ozimé. Zejména v ročnících s nižším úhrnem srážek a nepříznivými teplotami se ošetření a vysoká HTS může významně projevit.

8 Literatura

- Adebisi MA, Kehinde TO, Salau AW, Okesola LA, Porbeni JBO, Esuruoso AO, Oyekale KO. 2013. Influence of different seed size fractions on seed germination, seedling emergence and seed yield characters in tropical soybean (*Glycine max* L. Merrill). *International Journal of Agricultural Research* **8**:26-33.
- Alpmann L, Baranyk P, Boethe CH, Feiffer A, Gertz A, Heger M, Humpish G, Jevič P, Klaaßen H, Kurpjuweit H, Maylandt M, Schafer B, Schneider K, Schone F, Sinemus K, Stemann G, Volf M, Weißen E. 2009. Řepka – plodina s budoucností. BASF spol. s.r.o., Praha.
- Baranyk P, Fábry A, Balík J, Dostálová J, Humpál J, Kazda J, Koprna R, Kuchtová P, Markytán P, Nerad D, Soukup J, Šaroun J, Škeřík J, Volf M. 2007. Řepka: pěstování, využití, ekonomika. Profi Press s.r.o., Praha.
- Baranyk P, Balík J, Hájková M, Havel J, Kazda J, Lošák T, Málek B, Markytán P, Plachká E, Richter R, Soukup J, Stražil Z, Šaroun J, Škeřík J, Šmirous P, Štranc P, Volf M, Vrbovský V, Zehnálek V, Zelený V. 2010. Olejniny. Profi Press s.r.o., Praha.
- Basnet RK, Duwal A, Tiwari DN, Xiao D, Monakhos S, Bucher J, Visser RGF, Groot SPC, Bonnema G and Maliepaard C. 2015. Quantitative trait locus analysis of seed germination and seedling vigor in *Brassica rapa* reveals QTL hotspots and epistatic interactions. *Frontiers in Plant Science* **6**:10-32.
- Bečka D., Vašák J, Štranc P. 2005. Intenzivní pěstování řepky ozimé ve vztahu k ročníku. Pages 21-26 in Vrkoč F, Vach M, editors. Řepka, mák, slunečnice a hořčice. ČZU, Praha.
- Bečka D, Vašák J, Zukalová H, Mikšík V. 2007. Řepka ozimá – pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o., České Budějovice.
- Bečka D, Vašák J. 2020. Letošní nadějně řepky potřebují péči a intenzitu. *Agromanuál* **15**:92-93.
- Bečka D, Vašák J, Bokor P. 2021. Výsledky hodnocení odrůd a jejich směsí u řepky ozimé v sezóně 2019/20. *Agromanuál* **16**:120-122.
- Bečka D, Bokor P, Vašák J. 2022. Stav porostů řepky a první jarní práce. *Agromanuál* **17**:110-113.
- Bečková L, Bečka D, Pazderů K. 2021. Vliv HTS a ošetření osiva stimulantem na klíčivost a polní vzcházivost u řepky ozimé (*Brassica napus* L.). Pages 79-86 in Pazderů K, editor. Osivo a sadba. ČZU, Praha.
- Bentsink L, Koornneef M. 2008. Seed dormancy and germination. *The Arabidopsis Book* **6**:2-18.
- Bernardová M. 2021. Ochrana hlavních plodin ve vegetačním roce 2020/21 v Čechách a výhled do jara 2022. *Agromanuál* **16**:14-16.

- Bommarco R, Marini L, Vaissie`re BE. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality and market value in oilseed rape. *Oecologia* **169**:1025-1032.
- Boter M, Calleja-Cabrera J, Carrera-Castaño G, Wagner G, Hatzig SV, Snowdon RJ, Legoahec L, Bianchetti G, Bouchereau A, Nesi N, Pernas M and Oñate-Sánchez L. 2019. An integrative approach to analyze seed germination in *Brassica napus*. *Frontiers in Plant Science* **10**:13-42.
- Brát J, Baranyk P. 2019. Mýty a fakta o pěstování a zpracování řepky olejky v ČR. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha.
- Clarke JM. 1978. The effects off leaf removal on yield and yield components of *Brassica napus* rape. *Canadian Journal of Plant Science* **58**:1103-1105.
- Colnenne C, Meynard JM, Reau R, Justes E, Merrien A. 1998. Determination of a critical nitrogen dilution curve for winter oilseed rape. *Annals of Botany* **81**:311-317.
- ČSÚ. 2020. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2020. ČSÚ. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2020> (accessed červen 2021).
- ČSÚ. 2020. Osevní plochy ozimých plodin pro sklizeň v roce 2020. ČSÚ. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/osevni-plochy-ozimych-plodin-pro-sklizen-v-roce-2020> (accessed květen 2021).
- ČSÚ. 2021. Osevní plochy ozimých plodin pro sklizeň v roce 2021. ČSÚ. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/osevni-plochy-ozimych-plodin-pro-sklizen-v-roce-2021> (accessed květen 2021).
- Čurn V, Bohatá A, Olšan P, Havelka Z, Strejčková M, Kříž P, Bartoš P, Špatenka P. 2018. Nechemické metody ošetření osiva – využití nízkoteplotního plazmatu a biologického ošetření osiva u řepky ozimé. *Agromanuál* **13**:30-32.
- Deipenbrock W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napu* L.): a review. *Field Crops Research* **67**:35-49.
- Demir I, Ellis RH. 1992. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. *Seed Science Research* **2**:81-87.
- Devos Y, Reheul D, De Schrijver A, Cors F, Moens W. 2005. Management of herbicide-tolerant oilseed rape in Europe: a case study on minimizing vertical gene flow. *Enviroment Biosafety Research* **3**:135-148.
- Dvořák T. 2021. Vliv ošetření osiva a foliární aplikace fungicidů u množitelských porostů na zdravotní stav osiva máku. *Agromanuál* **16**:62-64.
- Dvořáková M. 2020. Situační a výhledová zpráva olejnin. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Ehrenbergerová J. 2014. Odrůdy, osivo a sadba. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Elliott RH, Franke C, Rakow GFW. 2008. Effects of seed size and seed weight on seedling establishment, vigour and tolerance of Argentine canola (*Brassica napus*) to flea beetles, *Phyllotreta* spp. Canadian Journal of Plant Science **88**:207–217.

Fábry A. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Ghassemi-Golezani K, Bakhshy J, Raey Y, Mahootchy AH. 2010. Seed vigour and field performance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca **3**:146-150.

Guberac V, Martinčić J, Marić S. 1998. Influence of seed size on germinability, germ length, rootlet length and grain yield in spring oat. Die Bodenkultur **49**:13-18.

Gusta, L. V., Johnson, E. N., Nesbitt, N. T. and Kirkland, K. J. 2004. Effect of seeding date on canola seed quality and seed vigour. Canadian Journal of Plant Science **84**:463–471.

Harker KN, O'Donovan JT, Smith EG, Johnson EN, Peng G, Willenborg CJ, Gulden RH, Mohr R, Gill KS, Grenkow LA. 2015. Seed size and seeding rate effects on canola emergence, development, yield and seed weight. Canadian Journal of Plant Science **95**:1–8.

Heather DW, Sieczka JB. 1991. Effect of seed size and cultivar on emergence and stand establishment of broccoli in crusted soil. Journal of the American Society for Horticultural Science **116**:946-949.

Holdsworth MJ, Bentsink L, Soppe WJJ. 2008. Molecular networks regulating seed maturation, after-ripening, dormancy and germination. New Phytol **179**:33-54.

Honsová H, Bečka D, Cihlár P. 2021. Stimulace osiva řepky může zvýšit výnosy. Agromanuál **16**:110-111.

Hosnedl V. 2002. Biologické vlastnosti semen a sadby. Pages 18-53 in Holečková E, editor. Osivo a sadba. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, Praha.

Houba M, Hosnedl V, Prokinová E, Pazdera J. 2002. Osivo a sadba. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, Praha.

Hovorka T, Stará J, Kocourek F. 2021. Ochrana řepky proti škůdcům rezistentním vůči insekticidům na podzim. Agromanuál **16**:50-53.

Hwang, SF, Ahmed HU, Turnbull GD, Gossen BD, Strelkov SE. 2014. The effect of seed size, seed treatment, seeding date and depth on Rhizoctonia seedling blight of canola. Canadian Journal of Plant Science **94**:311-321.

Kocourek F, Havel J, Hovorka T, Jursík M, Kazda J, Kolařík P, Plachká E, Skuhrovec J, Seidenglanz M, Šafář J. 2018. Metodika integrované ochrany řepky vůči škodlivým organismům vyjma podzimních škůdců. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha.

Kolařík P, Kolaříková K, Hospodková M. 2021. Možnosti ošetření osiva řepky ozimé. Agromanuál **16**:52-53.

- Krček V, Baranyk P, Pulkrábek J, Urban J, Škeříková M. 2014. Vliv různých způsobů založení a organizace porostu na hmotnost tisíce semen ozimé řepky olejné. Pages 42-47 in Pazderů K, editor. Prosperující olejniný 2014. ČZU, Praha.
- Leach JE, Stevenson HJ, Rainbow AJ, Mullen LA. 1999. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agricultural Science **132**:173-180.
- Lunn GD, Bullard M, Holme S, Blunt R. 2003. Improvement of oilseed rape establishment by seed selection or seed treatment. The Home-Grown Cereals Authority (HGCA). Available from <https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Research%20Papers/Cereals%20and%20Oilseed/pr313-final-project-report.pdf> (accessed říjen 2021).
- Major DJ, Bole JB, Charnetski WA. 1978. Distribution of photosynthates $^{14}\text{CO}_2$ assimilation by stem, leaves, and pods of rape plants. Canadian Journal of Plant Science **58**:783-787.
- Mendham NJ, Scott RK. 1975. The limiting effect of plant size at inflorescence initiation on subsequent growth and yield of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agricultural Science **84**:487-502.
- Mendham NJ, Shipway PA, Scott RK. 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). The Journal of Agricultural Science **96**:389-416.
- Paterson AH, Lan T, Amasino R, Osborn TC, Quiros C. 2001. *Brassica* genomics: a complement to, and early beneficiary of, the Arabidopsis sequence. Genome Biology **2**:1-4.
- Petr J, Baier J, Bureš R, Coufal V, Fábry A, Hosnedl V, Hrbek J, Hruška L, Klabzuba J, Klír J, Kocourek F, Kohout F, Kott I, Nátr L, Prášil I, Půlkrábek J, Regal V, Starý J, Stíbrál J, Štoller J, Švachula V, Úlehla J, Valter J, Vašák J, Vechet L, Wicke HJ, Zámečník J. 1987. Počasí a výnosy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Petr J, Bartoška J, Bechyně M, Duffek J, Fábry A, Fric V, Havlíček Z, Hnilica P, Hosnedl V, Hron F, Klabzuba J, Kohout V, Kozák J, Kraus V, Kudrna K, Kvěch O, Půlkrábek J, Řezáč A, Slavík L, Šantrůček J, Šedivý J, Škoda V, Špirk L, Šroller J, Štaud J, Štráfelda J, Táborský, Urban V, Urbanová M, Vachůn Z, Vaněk V, Vostal J, Vašák J. 1989. Rukověť agronoma. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Procházka S, Gloser J, Havel L, Krekule J, Macháčková I, Nátr L, Prášil I, Sladký Z, Šantrůček J, Šebánek J, Tesařová M, Vyskot B. 1998. Fyziologie rostlin. Akademie věd České republiky, Praha.
- Procházka P, Štranc P, Vostřel J, Řehoř J, Brinar J. 2019. Vliv moření osiva sóji na tvorbu kořenového systému a produkci semen v roce 2018. Agromanuál **14**:124-125.
- Prokinová E. 2016. Význam ošetření osiva obilnin. Agromanuál **11**:32-35.
- Prugar J. 2008. Kvalita rostlinných produktů na Prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha.

- Radić V, Mrda J, Jocković M, Čanak P, Dimitrijević A, Jocić S. 2013. Sunflower 1000 - seed weight as affected by year and genotype. *Field and Vegetable Crops Research* **50**:1-7.
- Rajjou L, Duval M, Gallardo K, Catusse J, Bally J, Job C, Job D. 2012. Seed germination and vigour. *Annual Review of Plant Biology* **63**:507-533.
- Shani C, Vibhuti, Bargali SS. 2015. Influence of seed size and salt stress on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* **85**:1134-1137.
- Sierts HP, Geisler G, Leon J, Diepenbrock W. 1987. Stability of yield components from winter oil-seed rape (*Brassica Napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* **158**:107-113.
- Smutný V, Dryšlová T, Neudert L, Rábek M. 2020. Vliv agrotechnických faktorů na výnos a kvalitu sladovnického ječmene v sušších podmínkách jižní Moravy. *Agromanuál* **15**:112-113.
- Snowdon R, Wilfried L, Wolfgang Friedt. 2007. Oilseed rape. Pages 26-32 in Kole C, editor. *Oilseeds. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, Berlín.
- Steiner F, Zuffo AM, Busch A, De Oliveira Sousa T, Zoz T. 2019. Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress? *Pesquisa Agropecuaria Tropical* **49**:1-9.
- Stoltz E, Wallrhammar AC. 2019. Influence of seed treatment with mineral nutrient products on emergence and growth in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agricultural and Food Science* **28**:145-154.
- Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. 2021. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2021/22. SPZO, Praha.
- Šindelková I, Mlhavý L. 2020. Vodní režim v půdě v návaznosti na agrotechniku řepky ozimé. *Agromanuál* **15**:107-109.
- Tayo TO, Morgan DG. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *The Journal of Agricultural Science* **92**:363-373.
- Tomášek T. 2021. Vliv rozdílného zpracování půdy na výnosové parametry ozimé řepky olejky. *Agromanuál* **16**:132-133.
- Tommey AM, Evans EJ. 1992. Analysis of post-flowering compensatory growth in winter oilseed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agricultural Science* **118**:301-308.
- USDA. 2021. Oilseeds: World markets and trade. USDA. Available from [oilseeds.pdf](https://www.oilseeds.pdf) (usda.gov) (accessed listopad 2021).
- ÚKZÚZ. 2021. Seznam doporučených odrůd – olejnin. ÚKZÚZ, Brno.
- Vašák J, Baranyk P, Bartoška J, Bečka D, Bechyně M, Filípek I, Kamler F, Kuchtová P, Matula J, Mikšík V, Nerad D, Novák J, Nozdrovický L, Pawlica R, Prášil I, Prokinová E, Suškevič M, Šedivý J, Tuček P, Vincenc J, Zehnálek P, Zupalová H. 2000. *Řepka*. Agrospoj, Praha.

Vašák J, Bečka D, Béréš J, Bokor P, Mikšik V, Zukalová H. 2014. Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé. Pages 1-9 in Švachula V, Vach M, Bečka D, editors. Prosperující olejniny 2014. ČZU, Praha.

Volf M. 2020. Výnos, sklizeň a produkce řepky 2019/20 v ČR. Pages 3-4 in Baranyk P, editor. Sborník – pěstování olejnin v sezóně 2019/20. SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Kostelec nad Černými lesy.

Wright GC, Smith CJ, Woodroofe MR. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (*Brassica napus*) production in south-eastern Australia. Irrigation Science **9**:1-13.

9 Samostatné přílohy

Příloha č. 1 Počet rostlin na 1 m² v daných termínech odběru (2019/2020)

	Termín:	3.9. 2019		10.9. 2019		16.9. 2019		18.10. 2019		18.3. 2020	
	Růstová fáze:	děložní listy		1 pravý list		2 až 3 pravé listy		7 pravých listů		počet rostlin na 1 m ²	
	Varianta	počet rostlin na 1 m ²		počet rostlin na 1 m ²		počet rostlin na 1 m ²		počet rostlin na 1 m ²		počet rostlin na 1 m ²	
MN	1A	20	44	20	48	24	48	24	48	24	44
	1B	48	32	52	40	52	40	52	40	52	36
	1C	48	24	52	28	52	28	52	28	44	24
	1D	28	24	28	20	28	24	28	24	28	20
	průměr	34		36		37		37		34	
MLK	2A	36	24	44	24	48	24	48	24	36	24
	2B	60	32	64	32	64	32	64	32	48	32
	2C	48	44	48	44	48	44	48	44	36	44
	2D	48	24	52	24	52	24	52	24	40	24
	průměr	40		42		42		42		36	
SLK	3A	40	28	40	36	40	40	40	44	40	32
	3B	32	68	32	68	32	68	32	68	32	68
	3C	72	76	72	76	72	76	72	76	56	68
	3D	36	52	36	52	36	52	36	52	36	52
	průměr	51		52		52		53		48	
SN	4A	48	28	48	28	48	24	48	24	48	24
	4B	44	64	44	72	44	72	44	60	36	60
	4C	20	52	20	52	20	52	20	52	20	52
	4D	28	28	28	28	28	36	32	32	28	24
	průměr	39		40		41		39		37	
VN	5A	76	48	64	44	60	44	60	40	52	44
	5B	44	64	52	64	52	64	52	64	40	48
	5C	48	36	52	36	52	36	52	36	40	36
	5D	52	52	52	52	52	48	52	48	48	44
	průměr	53		52		51		51		44	
VLK	6A	36	20	36	20	36	20	36	20	32	16
	6B	48	40	48	40	52	40	48	36	48	36
	6C	36	36	40	36	40	36	40	36	40	36
	6D	36	20	32	20	36	20	36	20	32	20
	průměr	34		34		35		34		33	

Příloha č. 2 Průměrné hodnoty jednotlivých parametrů při odběrech rostlin dne 11. 11. 2019 u jednotlivých variant

VARIANTA	počet listů	délka listu (cm)	kořenový krček (mm)	délka kořene (cm)	hmotnost nadzemní biomasy (g/10R)	sušina nadzemní biomasy (g/10R)	hmotnost kořenů (g/10R)	sušina kořenů (g/10R)	hmotnost nadzemní biomasy (g/1R)	hmotnost kořenů (g/1R)
1 - MN	7,1	26,0	10,6	19,7	446,6	59,4	94,7	20,2	44,7	9,5
2 - MLK	7,5	28,0	10,9	21,3	524,4	69,8	106,9	22,3	52,4	10,7
3 - SLK	7,4	26,2	10,0	21,3	446,9	60,4	101,9	21,2	44,7	10,2
4 - SN	6,6	25,2	8,6	18,8	323,3	44,9	75,2	15,8	32,3	7,5
5 - VN	7,4	27,0	10,5	21,5	475,6	67,1	106,2	21,9	47,6	10,6
6 - VLK	6,9	26,9	10,0	22,0	415,1	55,1	93,7	20,1	41,5	9,4

Příloha č. 3 Výnos (t/ha) jednotlivých variant (2019/2020)

	Varianta	hmotnost (g)	nečistoty (%)	vlhkost (%)	vlhkost+ nečistoty	hmotnost (g) při 8% vlhkosti a 2% nečistotách	výnos t/ha	Průměr
MN	1A	7495	2,5	5,0	7,5	7703	6,487	6,41
	1B	7925	2,5	5,0	7,5	8145	6,859	
	1C	7445	2,5	5,0	7,5	7652	6,444	
	1D	6750	2,4	4,8	7,2	6960	5,861	
MLK	2A	6810	2,5	5,0	7,5	6999	5,894	6,64
	2B	7880	2,5	5,0	7,5	8099	6,820	
	2C	8250	2,4	4,8	7,2	8507	7,164	
	2D	7705	2,4	4,8	7,2	7945	6,690	
SLK	3A	7580	2,5	5,0	7,5	7791	6,560	6,84
	3B	7970	2,6	5,2	7,8	8165	6,876	
	3C	7750	2,5	4,9	7,4	7978	6,718	
	3D	8285	2,4	4,8	7,2	8543	7,194	
SN	4A	7285	2,4	4,8	7,2	7512	6,326	6,48
	4B	7920	2,6	5,2	7,8	8114	6,833	
	4C	7140	2,4	4,8	7,2	7362	6,200	
	4D	7570	2,5	4,9	7,4	7793	6,562	
VN	5A	7580	2,4	4,7	7,1	7828	6,592	6,96
	5B	7925	2,4	4,7	7,1	8185	6,892	
	5C	8100	2,5	4,9	7,4	8339	7,022	
	5D	8420	2,4	4,7	7,1	8696	7,323	
VLK	6A	7255	2,4	4,8	7,2	7481	6,300	6,90
	6B	8430	2,6	5,2	7,8	8636	7,272	
	6C	7545	2,5	5,0	7,5	7755	6,530	
	6D	8610	2,4	4,7	7,1	8892	7,488	

Příloha č. 4 HTS jednotlivých variant (2019/2020)

	Varianta	Hmotnost 500 semen (g)		HTS	Průměr
MN	1A	2,175	2,195	4,370	4,315
	1B	2,059	2,078	4,137	
	1C	2,125	2,120	4,245	
	1D	2,263	2,243	4,506	
MLK	2A	2,341	2,272	4,613	4,355
	2B	2,143	2,183	4,326	
	2C	2,092	2,050	4,142	
	2D	2,171	2,168	4,339	
SLK	3A	2,194	2,260	4,454	4,358
	3B	2,071	2,013	4,084	
	3C	2,256	2,170	4,426	
	3D	2,192	2,274	4,466	
SN	4A	2,323	2,287	4,610	4,571
	4B	2,216	2,268	4,484	
	4C	2,186	2,207	4,393	
	4D	2,398	2,398	4,796	
VN	5A	2,298	2,377	4,675	4,574
	5B	2,186	2,206	4,392	
	5C	2,297	2,380	4,677	
	5D	2,263	2,289	4,552	
VLK	6A	2,280	2,343	4,623	4,526
	6B	2,247	2,298	4,545	
	6C	2,285	2,281	4,566	
	6D	2,199	2,172	4,371	

Příloha č. 5 Olejnatost (%) jednotlivých variant (2019/2020)

	Varianta	Olejnatost NMR (%)	Vlhkost (%)	Olejnatost (%) v sušině	Průměr
MN	1A	45,40	6,69	46,22	46,2
	1B	45,16	6,68	45,97	
	1C	45,72	6,67	46,54	
	1D	45,22	6,66	46,02	
MLK	2A	44,57	6,68	45,37	46,4
	2B	45,70	6,69	46,53	
	2C	46,19	6,69	47,03	
	2D	45,97	6,69	46,80	
SLK	3A	44,75	6,69	45,56	46,4
	3B	45,62	6,69	46,45	
	3C	46,33	6,71	47,18	
	3D	45,76	6,67	46,58	
SN	4A	45,64	6,70	46,47	46,6
	4B	45,80	6,69	46,63	
	4C	46,22	6,67	47,05	
	4D	45,47	6,69	46,29	
VN	5A	45,18	6,67	45,99	46,9
	5B	46,12	6,69	46,96	
	5C	45,91	6,69	46,74	
	5D	47,02	6,73	47,89	
VLK	6A	46,54	6,71	47,39	47,1
	6B	45,96	6,72	46,81	
	6C	46,49	6,70	47,34	
	6D	46,00	6,69	46,83	

Příloha č. 6 Počet rostlin na 1 m² v daných termínech odběru (2020/2021)

	Termín:	03.09.2020	10.09.2020	17.09.2020	07.12.2020					
	<i>Růstová fáze:</i>	<i>děložní listy</i>	<i>1 pravý list</i>	<i>2 až 3 pravé listy</i>						
	Varianta	počet / 1 m ²	počet / 1 m ²	počet / 1 m ²	počet rostlin na 1 m ²					
MN	1A	20	20	24	20	16	20	20	20	40
	1B	40	40	52	24	32	24	36	28	28
	1C	40	24	8	32	12	8	12	20	20
	1D	20	32	28	12	16	12	8	16	24
	průměr	30,0	29,0	28,0	20,8					
MLK	2A	20	16	16	16	28	16	20	24	24
	2B	24	28	28	16	16	24	24	40	20
	2C	32	16	16	16	16	16	20	28	24
	2D	24	24	24	40	44	24	36	32	20
	průměr	25,0	21,0	21,0	24,3					
SLK	3A	16	16	16	28	20	20	24	24	20
	3B	52	52	56	40	20	24	40	36	32
	3C	16	12	16	40	36	8	32	24	24
	3D	40	40	40	24	36	36	28	28	36
	průměr	31,0	30,0	32,0	28,3					
SN	4A	28	28	28	40	24	40	28	40	32
	4B	20	28	28	40	32	24	24	28	28
	4C	32	32	32	32	32	28	16	20	24
	4D	24	28	20	28	16	20	20	24	20
	průměr	26,0	29,0	27,0	27,5					
VN	5A	24	24	24	20	40	24	20	28	36
	5B	32	40	40	44	40	36	44	24	28
	5C	44	36	36	32	32	32	20	28	48
	5D	44	36	40	32	32	32	28	36	32
	průměr	36,0	34,0	35,0	32,0					
VLK	6A	36	40	40	20	20	28	24	32	36
	6B	48	48	48	24	20	36	40	28	32
	6C	44	40	32	40	28	20	40	24	36
	6D	36	32	32	40	36	24	32	32	40
	průměr	41,0	40,0	38,0	30,5					

Příloha č. 7 Počet rostlin na 1 m² v daných termínech odběru (2020/2021)

	Termín:	03.03.2021					
	Varianta	počet rostlin na 1 m ²					
MN	1A	16	20	16	24	16	28
	1B	40	32	36	24	28	36
	1C	44	36	8	28	32	28
	1D	16	16	12	16	20	40
	průměr	25,5					
MLK	2A	24	36	16	20	20	12
	2B	36	32	28	24	16	28
	2C	32	28	12	12	28	32
	2D	24	36	24	40	24	32
	průměr	25,7					
SLK	3A	20	16	16	8	24	28
	3B	36	16	36	24	32	36
	3C	44	24	8	48	24	24
	3D	24	32	40	28	32	32
	průměr	27,2					
SN	4A	32	36	28	12	20	32
	4B	24	24	24	20	28	36
	4C	16	24	28	20	16	20
	4D	20	28	20	16	16	16
	průměr	23,2					
VN	5A	16	28	20	16	20	28
	5B	36	36	40	32	24	28
	5C	36	36	20	20	28	40
	5D	36	28	32	28	32	36
	průměr	29,0					
VLK	6A	48	28	32	28	16	20
	6B	40	36	44	32	32	20
	6C	32	28	20	36	48	40
	6D	28	40	28	36	40	36
	průměr	32,8					

Příloha č. 8 Průměrné hodnoty jednotlivých parametrů při odběrech rostlin dne 9. 11. 2020 u jednotlivých variant

VARIANTA	počet listů	délka listu (cm)	kořenový krček (mm)	délka kořene (cm)	hmotnost nadzemní biomasy (g)	sušina nadzemní biomasy (g)	hmotnost kořenů (g)	sušina kořenů (g)	hmotnost nadzemní biomasy (g/1R)	hmotnost kořenů (g/1R)
1 - MN	8,2	32,0	9,5	20,6	543,4	58,2	70,0	11,5	54,3	7,0
2 - MLK	7,5	33,1	9,8	20,4	545,9	57,6	69,9	11,1	54,6	7,0
3 - SLK	8,3	32,6	10,2	20,4	623,5	67,8	84,0	13,5	62,3	8,4
4 - SN	9,6	33,3	11,1	21,9	753,4	81,7	97,5	15,8	75,3	9,8
5 - VN	8,1	34,0	9,9	21,3	596,9	63,6	76,1	12,3	59,7	7,6
6 - VLK	8,3	33,0	10,1	21,3	582,3	64,0	78,9	13,1	58,2	7,9

Příloha č. 9 Výnos (t/ha) jednotlivých variant (2020/2021)

	Varianta	hmotnost (g)	nečistoty (%)	vlhkost (%)	vlhkost+ nečistoty	hmotnost (g) při 8% vlhkosti a 2% nečistotách	výnos t/ha	Průměr
MN	1A	5575	12,8	2,3	15,1	5257	4,427	4,32
	1B	6340	14,4	1,6	16,0	5921	4,986	
	1C	5120	16	2,4	18,4	4645	3,912	
	1D	5115	15,6	2,0	17,6	4684	3,945	
MLK	2A	5240	13,9	2,5	16,4	4865	4,097	4,54
	2B	6005	14	1,8	15,8	5615	4,728	
	2C	6465	16,3	3,0	19,3	5796	4,881	
	2D	5720	14,6	2,5	17,1	5266	4,435	
SLK	3A	6535	15,1	1,9	17,0	6026	5,074	5,20
	3B	6695	14,5	1,8	16,3	6227	5,244	
	3C	7260	15,5	2,4	17,9	6621	5,576	
	3D	6355	15,2	2,5	17,7	5814	4,896	
SN	4A	6300	15,8	1,7	17,5	5774	4,862	4,53
	4B	5830	14	2,1	16,1	5436	4,578	
	4C	5760	13,7	2,1	15,8	5390	4,539	
	4D	5460	16,2	2,6	18,8	4923	4,146	
VN	5A	6170	14,5	2,1	16,6	5714	4,812	4,87
	5B	5830	13,6	2,4	16,0	5441	4,582	
	5C	7065	16	2,2	18,2	6419	5,406	
	5D	6020	14,5	2,1	16,6	5579	4,698	
VLK	6A	5945	14,2	2,9	17,1	5478	4,613	4,81
	6B	7020	14,7	2,5	17,2	6459	5,439	
	6C	5680	14,5	2,8	17,3	5221	4,397	
	6D	6030	13,3	2,0	15,3	5673	4,777	

Příloha č. 10 HTS jednotlivých variant (2020/2021)

	varianta	hm. 500 semen (g)		HTS (g)	prům.
MN	1A	2,051	2,073	4,124	4,212
	1B	2,201	2,241	4,442	
	1C	2,320	2,321	4,641	
	1D	1,832	1,808	3,640	
MLK	2A	2,168	2,163	4,331	4,234
	2B	1,992	2,027	4,019	
	2C	2,215	2,231	4,446	
	2D	2,095	2,043	4,138	
SLK	3A	2,181	2,194	4,375	4,237
	3B	2,046	2,078	4,124	
	3C	2,227	2,245	4,472	
	3D	1,972	2,004	3,976	
SN	4A	2,058	2,024	4,082	4,145
	4B	1,957	1,938	3,895	
	4C	2,158	2,187	4,345	
	4D	2,128	2,128	4,256	
VN	5A	2,136	2,176	4,312	4,145
	5B	1,957	1,983	3,940	
	5C	2,118	2,096	4,214	
	5D	2,049	2,064	4,113	
VLK	6A	1,990	2,043	4,033	4,284
	6B	2,243	2,248	4,491	
	6C	2,281	2,265	4,546	
	6D	2,021	2,045	4,066	

Příloha č. 11 Olejnatost (%) jednotlivých variant (2020/2021)

	Vzorek	Olejnatost NMR (%)	Vlhkost (%)	Olejnatost (%) v sušině	průměr
MN	1A	44,38	6,54	45,11	44,6
	1B	43,24	7,10	44,21	
	1C	44,73	6,92	45,65	
	1D	42,43	6,85	43,27	
MLK	2A	44,27	7,00	45,22	44,6
	2B	42,76	7,14	43,75	
	2C	44,15	7,12	45,15	
	2D	43,28	7,00	44,21	
SLK	3A	44,08	7,09	45,06	44,5
	3B	43,49	7,11	44,48	
	3C	44,58	7,07	45,57	
	3D	41,96	7,11	42,91	
SN	4A	43,44	7,10	44,42	44,2
	4B	42,07	7,09	43,01	
	4C	43,79	6,99	44,73	
	4D	43,49	7,13	44,49	
VN	5A	44,52	7,08	45,52	44,8
	5B	43,35	6,90	44,23	
	5C	45,15	6,57	45,91	
	5D	42,73	7,10	43,70	
VLK	6A	44,51	6,94	45,44	45,4
	6B	44,83	6,53	45,56	
	6C	45,07	7,08	46,08	
	6D	43,47	7,12	44,46	