

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení vlivu zpracování půdy na výnos semen ozimé řepky

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Václav Tomášek

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav TOMÁŠEK**
Osobní číslo: **Z15571**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Hodnocení vlivu zpracování půdy na výnos semen ozimé řepky**
Zadávatel katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Ozimá řepka je významnou tržní plodinou, pěstovanou v ČR na ploše 350 - 420 tis. hektarů. Úspěch pěstování je dán dosažením rentability, která spočívá v kombinaci vysokého hektarového výnosu a vysoké ceny 1 t semen a co nejnižší úrovně nákladů. Základní zpracování půdy rozhodujícím způsobem ovlivňuje životní podmínky pěstovaných rostlin a může být provedeno různým způsobem (s využitím rozdílné mechanizace), což je spojeno i s rozdílnými náklady na toto zpracování.

Cílem bakalářské práce (BP) bude zpracování literárního přehledu o variantním zpracování půdy pro ozimou řepku. Student se zaměří zejména na porovnání klasického orebního zpracování se zpracováním bez orby - půdoochranné technologie založené na různě hlubokém kypření či setí do nezpracované půdy. V BP budou uvedeny dostupné poznatky o vlivu zpracování půdy na charakter a vývoj kořenové soustavy rostlin řepky. V této souvislosti bude pozornost zaměřena na formování výnosových prvků a finální výnos semene.

BP bude shrnovat dostupné poznatky z vědecké, odborné i firemní literatury (resp. zdrojů) českých a zahraničních autorů.

Formálně bude BP zpracována podle platného sdělení děkana ZF JU pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).


Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Baranyk P., Fábry A. et al. (2007): Řepka - pěstování, využití, ekonomika. ProfiPress, Praha, 208 s. (ISBN 978-80-86726-26-7)
Baranyk P. a kol. (2010): Olejniný. ProfiPress, Praha, 206 s. (ISBN 978-80-86726-38-0)
Bečka D., Šimka J., Cihlár P., Prokinová E., Mikšík V., Vašák J., Zukalová H. (2013): Řepka ozimá - inovace pěstitelské technologie. Uplatněná certifikovaná metodika. ČZU v Praze, Praha, 44 s. (ISBN: 978-80-213-2382-7)
Hůla J., Abraham Z., Bauer F. (1997): Zpracování půdy. 1. vydání, Brázda, Praha, 144 s. (ISBN 80-209-0265-1)
Hůla J., Procházková B. a kol. (2017): Minimalizace a zpracování půdy. ProfiPress, Praha, 248 s. (ISBN: 978-80-86726-28-1)
Odborné časopisy: Úroda, Agromanuál, on-line databáze: Web of Science, Scopus aj.


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 30. března 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2018


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Budeňská 1800, 370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2017

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v nezkrácené podobě a elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne.....

Podpis.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat nejprve vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. za odborné a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce, dále bych chtěl poděkovat Ing. Václavu Tomáškoví, který mi poskytl cenné rady a pomohl mi se získáváním informací. Mé poděkování patří také všem, kteří mi byli po dobu studia oporou.

Anotace

Tato bakalářská práce je vypracována jako literární přehled zabývající se problematikou vlivu různého zpracování půdy na výnosové prvky u řepky ozimé. V první řadě jsou zde uvedeny informace o vývoji a významu pěstování ozimé řepky, její využití v jednotlivých odvětvích (potravinářství, krmivářství, oleochemie a energetické využití). Je zde popsána morfologická stavba řepky, její biologická charakteristika a některé její odrůdy.

V druhé části se práce zabývá vlivem jednotlivých technologií zpracování půdy na výnosové prvky, vývoj a charakter kořenové soustavy u řepky ozimé. Zaměřuje se především na klasické zpracování půdy s využitím orby a na minimalizaci zpracování půdy, do které patří například půdoochranné zpracování půdy založené na různých hloubkách kypření půdy, přímé setí do nezpracované půdy a pásové zpracování půdy.

Klíčová slova: řepka ozimá, technologie zpracování půdy, minimalizace zpracování půdy, konvenční zpracování půdy, výnosové prvky

Annotation

This thesis was elaborated as a literary overview dealing with the issue of the tillage effect on seed yield of winter rape. First of all, thesis describes the development and importance of winter rape cultivation, its use in individual sectors (food, feed, oleochemistry and energy use). Next it describes the morphological structure of rape, its biological characteristics and some of its varieties.

The second part of the thesis deals with the tillage effect on seed yield, development and character of winter rape root system. This part is focused on the classical tillage system that uses plowing and the minimum tillage system including for example conservation tillage, no-tillage and strip-tillage.

Keywords: winter rape, tillage system, minimum tillage system, classical tillage system, seed yield

1 Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce	11
3	Literární přehled	12
3.1	Řepka olejná	12
3.1.1	Historie a vývoj pěstování řepky ozimé.....	12
3.1.2	Význam pěstování.....	13
3.1.3	Biologická charakteristika.....	15
3.1.4	Tvorba výnosu.....	18
3.1.5	Choroby řepky.....	19
3.1.6	Škůdci řepky	22
3.1.7	Výživa a hnojení řepky	24
3.2	Odrůdy řepky.....	29
3.3	Zpracování půdy.....	31
3.3.1	Konvenční zpracování půdy.....	32
3.3.2	Minimalizační technologie.....	36
3.4	Vliv zpracování půdy na výnos řepky ozimé	43
3.4.1	Vliv zpracování půdy na vzcházení řepky	43
3.4.2	Vliv zpracování půdy na kořenový systém řepky	44
3.4.3	Vliv zpracování půdy na příjem živin řepky.....	45
3.4.4	Vliv zařazení řepky do osevního postupu na způsob zpracování půdy	45
4	Závěr	47
5	Seznam použité literatury	49
6	Přílohy.....	55

1 Úvod

Řepka olejka (*Brassica napus L. var. napus*) patří do čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Je celosvětově jednou z nejvýznamnějších olejnin. Jejím největším světovým producentem je Evropská unie, která je v produkci řepky stíhána Čínou a Kanadou. Nejvýznamnějším exportérem řepky je Kanada. Velmi rozšířená je i v České republice, kde osevní plocha v posledních letech velice rostla a ustálila se na 350–420 tisících hektarech řepky. Tento fakt dělá Českou republiku zcela soběstačným producentem a vývozcem.

Semeno řepky se využívá pro výrobu stolního oleje. Semenný zbytek, výlisek či extrahovaný šrot, je využíván jako velmi kvalitní bílkovinné krmivo v podobě krmných směsí. Velký význam má řepka i v chemickém průmyslu (výroba různých technických olejů, mazadel apod.) a jako zdroj obnovitelné energie (např. bionafta).

V České republice je pro většinu podniků pěstování řepky velmi výhodné. Náklady na její pěstování sice v posledních letech mírně vzrostly, ale dosahovaný průměrný hektarový výnos a celkem příznivé ceny zemědělských výrobců řadí řepku mezi rentabilní plodiny.

Řepka patří mezi rostliny náročné na půdní podmínky, zásobenost živinami, technologii zpracování půdy a další agrotechnické operace. Velký vliv na vzcházení, růst a následnou tvorbu výnosu řepky má výběr správné technologie zpracování půdy. Technologie zpracování půdy se dají rozdělit do dvou hlavních skupin, a to konvenční (tradiční) zpracování půdy s využitím orby a minimalizace zpracování půdy. Tyto dvě skupiny technologií se liší především v používání různých pracovních operací. Konkrétně v konvenčním zpracování půdy jsou využívány radličné pluhy, pomocí kterých jsou rostlinné zbytky předplodin, biomasa meziplodin a nadzemní části plevelů zapravovány do půdy. Tím zajišťuje tzv. „čistý stůl“.

V posledních letech se začaly rozrůstat plochy zpracovávané bezorebným zpracováním půdy (minimalizační technologie). Minimalizačními technologiemi se rozumí zpracování půdy bez použití orby. Ty se rozdělují na půdoochráné technologie a přímé setí do nezpracované půdy.

Jako další minimalizační technologie zpracování půdy pro pěstování řepky se používá technologie StripTill (pásové zpracování půdy). Tento způsob zpracování půdy je charakteristický zpracováním půdy v pásech, mezi kterými zůstává půda

nezpracována. StripTill technologie se díky zásobní aplikaci hnojiva do větší hloubky (zonální aplikace) vyznačuje dobrými podmínkami pro vývoj kořenového systému.

Zpracování půdy má za úkol připravit co nejlepší podmínky pro setí a následný růst a vývoj rostliny. To znamená s ohledem na počasí především dobře hospodařit s vodou, zmírnit erozi půdy, zamezit utužení půdy, pomoci uvolňovat živiny z organické hmoty a podobně. Z těchto důvodů se v posledních letech začaly rozšiřovat minimalizační technologie zpracování půdy, které mají příznivý vliv na půdní prostředí, především z pohledu na obsah vody v půdě. Minimalizační technologie se vyznačují tím, že nechávají větší množství posklizňových zbytků na povrchu půdy. Posklizňové zbytky pak zabraňují výparu vody z půdy a zlepšují infiltraci dešťové vody, tím zamezují odtoku vody po povrchu.

Dalším důvodem rozšíření minimalizačních technologií je jejich příznivý vliv na zmírnění půdní eroze a utužování půdy, zamezení tvorby hrud a vliv na další půdní vlastnosti.

Pro zemědělce jsou velmi významné ekonomické důvody. Ekonomické důvody pro zavádění minimalizačních technologií vyplývají z možnosti snížit při jejich používání náklady na zpracování půdy, a tím snížit i jednotkové náklady na produkci rostlinných komodit. Prvním ekonomickým důvodem je snížení nákladů na pohonné hmoty. Dalším důvodem snížení nákladů na zpracování půdy je snižování potřeby pracovního času slučováním, nebo vynecháním některých pracovních operací. Tím je založení porostu dosaženo nižším počtem pracovních operací.

2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je shrnout a zhodnotit jednotlivé technologie zpracování půdy používané při pěstování ozimé řepky. Zaměřit se zejména na porovnání konvenčního zpracování půdy a jednotlivých minimalizačních technologií, do kterých patří například půdoochranné zpracování půdy založené na různé hloubce kypření nebo přímé setí do nezpracované půdy. Tyto technologie budou mezi sebou porovnávány ve vztahu k charakteru a vývoji kořenové soustavy a tvoření výnosových prvků ozimé řepky.

3 Literární přehled

3.1 Řepka olejná

Řepka olejka (*Brassica napus* L. var. *napus*) patří do čeledi brukvovitých. Je celosvětově druhou nejvýznamnější olejninou. Jejím největším producentem je Evropská unie. Veškerá produkce bývá v EU i zpracovávána. Na druhém místě z hlediska produkce je Čína, která jako EU nehraje významnou roli ve světovém obchodu. Nejvýznamnějším světovým vývozcem je Kanada, ta je v produkci na třetím místě. Ostatní pěstitelé (Austrálie, Ukrajina aj.) jsou spíše příležitostnými vývozci. V České Republice je pěstována na ploše 350–420 tisíc hektarů. To dělá Českou Republiku plně soběstačným a významným exportérem (BARANYK a kol., 2010).

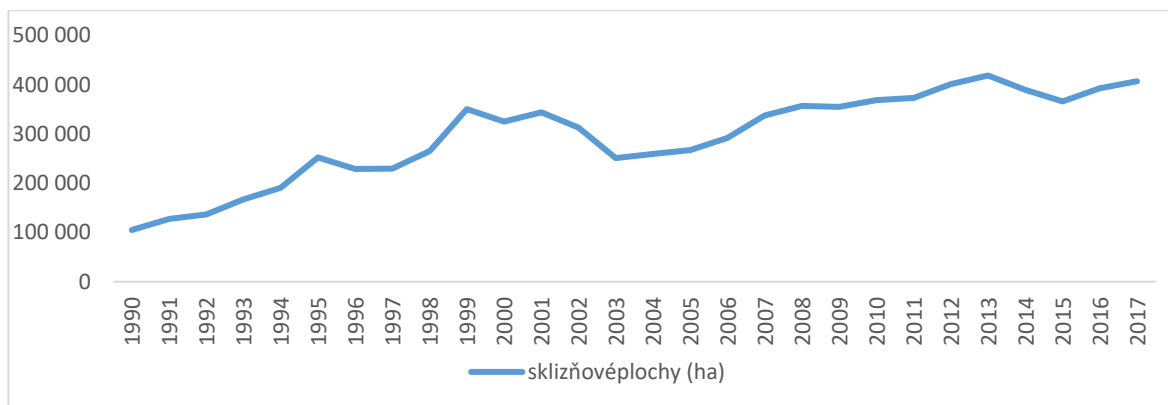
3.1.1 Historie a vývoj pěstování řepky ozimé

Pěstování řepky je podloženo důkazy od roku 1578 v západní Evropě a od roku 1587 v oblasti České republiky.

Původní výskyt řepky je vázán na středomoří, kde jsou také lokalizovány brukev zelná a řepice (VAŠÁK a kol., 2000), ze kterých byla zpětným křížením vyšlechtěna. Řepka vznikla tímto způsobem v odlišných zeměpisných oblastech, což vyplývá z rozdílných typů řepky v západní Evropě a v jihovýchodní Asii (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

O pěstování olejnin na území České republiky jsou důkazy již z dob Přemyslovců (mák, řepice). V roce 1336 byl v Praze založen mydlářský cech, který používal i rostlinné tuky k výrobě mýdla. V 15. století cech olejářský, který dodával rostlinný olej pro svícení v olejových lampách (DIVIŠ a kol., 2010). O „lampovém oleji“ se zmiňuje rukopisná sbírka kuchařských předpisů v Národním muzeu v Praze z 15. století. Z roku 1587 je doporučení žateckého měšťana Černobyly, kde se lze dočíst o řepkovém oleji, jako potravině (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

V Československu, které bylo po 2. světové válce do značné míry odkázáno na dovoz tukových surovin, se situace začala měnit, když se řepkový olej stal koncem 20. století cennou součástí lidské výživy. V navazujícím období, kdy došlo po vzniku Systému výroby řepky (1983) a Svazu pěstitelů a zpracovatelů olejnin (2000) k dynamickému růstu produkce olejnin, hlavně řepky, se Česká republika stala ze země dovážející olejninu plně soběstačným a významným exportérem. Vývoj pěstovaných ploch v České republice je popsán v grafu č. 1 (BARANYK a kol., 2010).

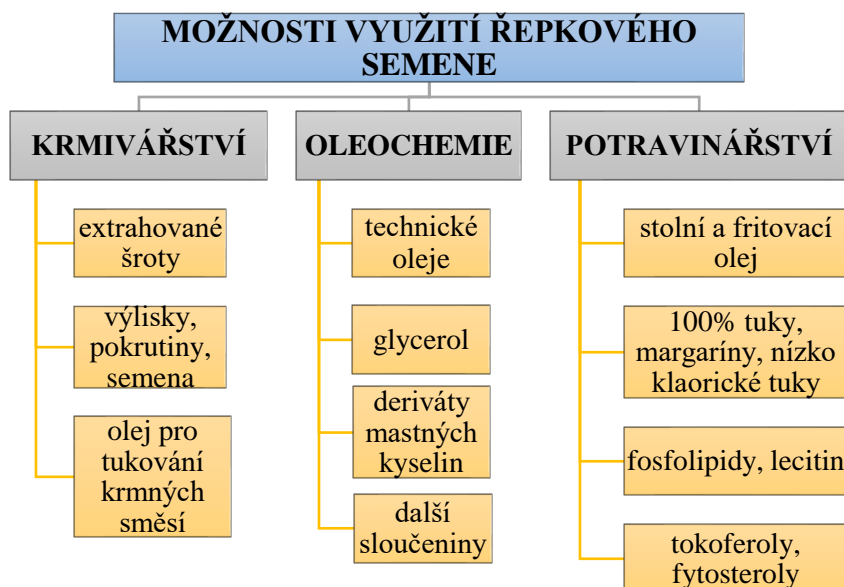


Graf 1: Sklizňové plochy řepky olejné na území ČR v období 1990 až 2017 (Zdroj: Český statistický úřad)

3.1.2 Význam pěstování

Nezbytnou podmínkou rentabilní produkce řepky je zejména zajištění stabilního odbytu řepkového semene za dobré ceny. Při jeho zpracování vzniká široká škála hodnotných produktů, proto je podmínkou rozvoje této komodity i znalost a zajištění jejich odbytu za fungujících ekonomických podmínek. Podle BARANYKA a kol. (2007) využití řepky olejné lze rozdělit do čtyř stěžejních oblastí (graf 2):

- Potravinářství,
- Krmivářství,
- Oleochemie,
- Energetické využití, respektive zdroj obnovitelné energie



Graf 2: Možnosti využití řepkového semene (Zdroj: BARANYK a kol., 2010)

Potravinářství

Klasický řepkový olej se po druhé světové válce v České republice začal používat vedle slunečnicového a sójového oleje v potravinářství, a to zejména k přípravě ztužených tuků a margarínů. Časem se též začal používat jako stolní olej. (VAŠÁK a kol., 2000)

Podle BARANYKA a kol. (2007) řepkový olej současných odrůd vyniká vysokou kvalitou a je vhodný jak pro tepelné zpracování pokrmů, tak pro studenou kuchyni.

Kvalitně rafinovaný řepkový olej má neutrální vůni i chuť. Na základě výzkumů a doporučení významných světových pracovišť (Úřad pro potraviny a léčiva USA – FDA, UFOP, CMA apod.) začíná být též preferována konzumace čistého řepkového oleje na úkor směsných produktů. Důvodem je zejména:

- Nízký obsah nasycených mastných kyselin (5,5-6,5 %),
- Bohatý obsah nenasycené kyseliny olejové (60-65 %),
- Dostatečný obsah kyseliny linolové (15-22 %),
- Bohatý obsah alfa-linolenové kyseliny (8-10 %).
- Přijatelný poměr mezi vitamínem E a tokoferoly

Krmivářství

V krmných dávkách se řepka vyskytuje především jako extrahované šroty a výlisky, případně drcená semena, které jsou významnou bílkovinnou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata. Řepkové šroty takzvaných „00“ odrůd jsou do značné míry schopny nahrazovat šroty sójové, které jsou do ČR velmi dováženy (BARANYK a kol., 2010).

Určitá dávka řepkové moučky a sušených lihovarských výpalků s rozpustným podílem mohou ve srovnání s krmivou, založenými na sóji s podobnou nutriční specifikací zlepšit růstovou schopnost. Předpokládá se, že řepka má schopnost do budoucna nahradit sóju u monogastrů (PRÝMAS, 2017).

Oleochemie

Pro oleochemii je významná možnost specifického využití technických olejů či jejich rozklad hydrolýzou. Produkty tohoto rozkladu jsou glycerol, mastné kyseliny a jejich deriváty a řada dalších sloučenin.

V tomto odvětví se řepkový olej využívá (graf 2) především na výrobu různých maziv, hydraulických kapalin, vazelín, laků. Dále se také využívá v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Energetické využití řepky

Řepku lze chápat též jako zdroj obnovitelné energie s úkolem nahradit fosilní paliva. Chemickou reakcí řepkového oleje s metanolem se získává metylester řepkového oleje (MEŘO) neboli bionafta. Jedná se o alternativní palivo velmi podobné motorové naftě s přesně normovanými parametry, disponuje dobrou biologickou rozložitelností a má pozitivní uhlíkovou bilanci. K jejím obecným nevýhodám patří omezená možnost její výroby, mírný nárůst spotřeby oproti komerční naftě a agrese vůči běžným plastům.

Využívat se může jako palivo též čistý řepkový olej. Využívání rostlinných olejů nemůže být bráno jako nic nového. Již v počátcích vývoje vznětového motoru v roce 1895 Rudolf Diesel testoval olej podzemnice olejné (BARANYK, FÁBRY a kol. 2007). Přímé využití čistého řepkového oleje bez chemických úprav je realizováno ve dvou základních variantách. S adaptačním zařízením stávajících motorů pro úpravu vstupní teploty a tím i viskozity řepkového oleje, nebo využití v konstrukčně upravených motorech, například tzv. Elsbettův duotermální motor.

V neposlední řadě se jako zdroj obnovitelné energie můžou využívat řepkové šroty, výlisky a sláma (BARANYK a kol. 2010).

3.1.3 Biologická charakteristika

Řepka olejka je pěstována buď ve formě ozimé, nebo jarní. V západní a střední Evropě převažuje forma ozimá především díky větší výnosnosti. Jarní forma, respektive příbuzný druh z rodu brukev řepice s formou ozimou i jarní jsou významnými olejninami v Číně, v oblastech jihovýchodní Asie, v severnějších oblastech Kanady, Švédska, Finska, a ve východní Evropě, Rusku, na Ukrajině a ve středoasijských republikách.

Kořenová soustava

Řepka vytváří mohutný kulový kořen, který je asi z 87 % rozvětven v ornici (VAŠÁK a kol., 2000). Hloubka zakořeňování se pohybuje v rozmezí od 110 do 175

cm. Z toho přibližně 80-90 % kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě a menší část v hlubších vrstvách od 22 do 45 cm (BARANYK a kol., 2007).

Utváření kořenového systému podle BARANYKA a kol. (2007) ovlivňuje druh půdy a její fyzikální stav, organický podíl v půdě a obsah humusu, vodní režim v půdě, obsah živin v půdě, technologie zpracování půdy, počet rostlin na m² (30-50 rostlin na m²) a doba setí.

Tvorba kořenového systému a příznivý poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou pozitivně ovlivňují zimovzdornost, odolnost proti suchu, stabilitu porostu a tvorbu výnosu (DIVIŠ a kol. 2010).

Lodyha

Nadzemní část rostliny je tvořena různě dlouhou lodyhou, která nese listy, květy a plody. Různá délka lodyhy je dána především odrůdou řepky (trpasličí, polotrpasličí, nebo odrůdy s normálním vzrůstem). U ozimé řepky se nadzemní část rostliny vytváří ve dvou stupních (fázích). V první fázi se ihned po zakořenění vytvoří přízemní listová růžice z několika pravých listů přitlačených k zemi. Tato fáze je označována jako vegetativní. K zemi přitlačená listová růžice je geneticky podmíněna ozimým charakterem řepky, jejímž morfologickým vyjádřením je nejvhodnější forma pro přežití zimního období. Čím níže se listová růžice vytvoří, tím vyšší je naděje na nízké poškození zimou a naopak. Toto je spojeno s morfologickým utvářením hypokotylu (kořenového krčku) řepky, tedy části pod děložními lístky směrem k prvnímu postrannímu kořenu. Čím je kořenový krček kratší a silnější, tím je zimovzdornost řepky lepší (DIVIŠ a kol. 2010). Zimovzdornost řepky je v důsledku mnoha vnitřních a vnějších faktorů každou zimu odlišná (PRÁŠIL, PRÁŠILOVÁ, 2002). Z vnitřních faktorů je to především typ a odrůda řepky. Vnější faktory jsou zastoupeny především hustotou porostu, výživou a průběhem počasí. Zimovzdornost řepky lze zlepšit i pomocí regulátorů růstu (DIVIŠ a kol. 2010).

Druhou fází růstu je fáze generativní, při níž dochází k prodlužovacímu růstu epikotylu řepky. Epikotyl je část nad děložními lístky, která je ve fázi listové růžice krátká, je tvořena nahloučenými zárodky pravých listů, které kryjí vzrostlý vrchol rostliny. Spolu s růstem do délky jsou ve vegetačním vrcholu v procesu diferenciaci vytvářeny zárodky budoucích generativních orgánů (květů a plodů). Tvorba generativních orgánů, organogenese (příloha 1) je členěna do 12 etap (DIVIŠ a kol.

2010). V této fázi se regulátory růstu používají především pro zvýšení větvení a nasazení většího počtu šesulí (FIALA, BERNARDOVÁ, 2017).

V první etapě základ květenství tvoří mírně vystouplý hladký hrbolk, bez náznaku diferenciaci. K vnitřní diferenciaci buněk a pletiv vrcholového meristému dochází koncem první etapy.

Na to navazuje druhá etapa, kde základ květenství je silně vystouplý. Na bázi má jemné hrbolky. Rozrůstají se vegetativní části a tvoří se základy vegetativních orgánů. Diferencují se embryonální lodyha, internodia a listy (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Vývoj generativních orgánů pokračuje i v zimním období. Řepka vstupuje do zimy ve III.-IV. etapě organogeneze (DIVIŠ a kol. 2010). V těchto etapách probíhá další růst a vývoj základů květenství. Objevují se diferencované základy květů, které tvoří vyboulené hrbolky kulovitého tvaru. Současně s tvorbou zárodečné osy květenství a jeho větvení se zakončuje tvorba zárodečných lístků. Objevuje se květenství druhého a dalšího řádu. Dále pokračuje další diferenciaci květenství a probíhá intenzivní tvorba květních základů. U nejvyvinutějších květních hrbolků (primordií) se objevuje prodlužování květních stopek (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Na konci zimního období je řepka v V.-VI. etapě organogeneze, kdy jsou na vzrostlém vrcholu patrné nediferencované květní hrbolky (internodia). Fenologicky nejsou změny v tomto období zachytitelné, rostlina je stále ve fázi listové růžice (DIVIŠ a kol. 2010). Tvoří se základy kališních lístků. Následně se základ květu začíná zplošťovat a dostává typický vzhled. Zřetelně se objevují základy korunních plátků a kališní lístky se intenzivně prodlužují.

V období VII.-VIII. etapy probíhá další diferenciaci květů. Intenzivně se rozvíjejí základy korunních plátků a kališních lístků. Objevují se meristematické hrbolky jako základ tyčinek a pestíků, s náznaky protahování. Ojediněle je patrný u nejvyvinutějších květů základ pestíku s viditelnou rýhou.

Diferenciaci prašníků probíhá v IX.-X. etapě. Tvoří se mateřské buňky pylové a zárodečného vaku. V X. etapě dochází k diferenciaci pestíků. Probíhá intenzivní růst květenství a rychlý růst krycích orgánů.

V XI. etapě období organogeneze, tvorby pohlavního aparátu je ukončeno. Květní osa a květní orgány se intenzivně prodlužují. Koruna přečnává kalich.

V poslední XII. etapě probíhá rozkvétání. Korunní plátky již prosvítají. Začíná kvetení (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Listy řepky jsou lyrovité, zpeřené, objímají lodyhu ze dvou třetin. Řepka patří k rostlinám s velkými listy, takže dobře pokrývá plochu, na které roste (DIVIŠ a kol. 2010).

Celý průběh růstu řepky ozimé se dá popsat podle několika stupnic. Jednou z nejpoužívanějších stupnic je fenologická stupnice BBCH, která je popsána v přílohách 2 a 3 (BARANYK a kol., 2007).

Květy a plody

Řepka vytváří hroznovité květenství, květy jsou tvořené čtyřmi žlutými korunními plátky. Kvetení začíná naspodu květenství, jeho začátek se ukazuje dva dny před vlastním otevřením kvítků, tzv. prosvítání korunních plátků (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007). Uvnitř květu je semeník s bliznou a šest tyčinek s prašníky. Čtyři tyčinky jsou delší a obrácené k blizně, čímž je umožněno opylení vlastním pylem. Dvě kratší tyčinky jsou od blizny částečně odsunuté. Řepka je fakultativně cizosprašná rostlina, to znamená, že se kromě vlastního pylu opyluje pylem cizím, a to za přispění hmyzu (včel), ale i větru (DIVIŠ a kol. 2010). Stavba květu umožňuje uplatnění heterozního efektu přepážkou (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007). Této skutečnosti je využíváno při tvorbě hybridního osiva řepky, kde je heterozní efekt zaručen a dochází ke zvýšení výnosu (DIVIŠ a kol. 2010).

Plodem řepky je šešule se dvěma chlopněmi a blanitou přepážkou (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007). Šešule vybílá na konci v úzký zoban a na větvi je připojena stopkou. Postavení šešulí na větvích je u řepky neuspořádané, šešule svírají s větví různé úhly (DIVIŠ a kol. 2010).

3.1.4 Tvorba výnosu

Výnos je produktem fotosyntetické výkonnosti porostu. Porost je složen z jedinců, rostlin a jiných organismů rozmístěných na ploše i v prostoru, mezi nimiž dochází k mezi i vnitrodruhové konkurenci.

Výnos je tvořen jednotlivými prvky výnosu, viz. tab.1 (VAŠÁK a kol., 2000). Hlavními výnosovými prvky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šešulí na 1 m². počet šešulí na jednu rostlinu. O výnosové schopnosti porostu rozhoduje počet vytvořených semen na 1 m², který vyplývá z počtu šešulí na 1 m², počtu semen v šešuli

a jejich HTS. Přitom počet šešulí na 1 m² je podmíněn počtem šešulí na jednu rostlinu a počtem rostlin na 1 m² (BARANYK a kol., 2010).

Úroveň výnosových prvků je podmíněna genotypem odrůdy, často překrytým v důsledku ovlivnění ročníkem, agrotechnikou a dalšími limitujícími faktory (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007). Limitem výnosu jsou všechny vlivy, které negativně ovlivňují početnost, mohutnost, aktivitu či vzájemnou provázanost kořenů, asimilačního aparátu a generativních orgánů. Zejména jde o vlivy plevelů, škůdců, chorob, předsklizňové a sklizňové ztráty šešulí a semen, vyzimování a další (VAŠÁK a kol., 2000).

Tabulka 1: výnosové prvky ozimé řepky (Zdroj: BARANYK, FÁBRY a kol., 2007)

Počet rostlin na 1 m²	30-50
Hmotnost tisíce semen-HTS (g)	5
Počet větví prvního řádu na rostlině	8
Počet semen v šešuli	20
Počet šešulí na 1 rostlině	150
Počet šešulí na 1 m²	7 500
Počet semen na 1 rostlině	3 000
Počet semen na 1 m²	150 000

3.1.5 Choroby řepky

Řepka olejka se v posledních letech díky stoupající výměře stala citlivější nejen na poškození abiotickými faktory a škůdci, ale i na poškození chorobami. Větší zastoupení řepky v osevním postupu snižuje odstup mezi jejím pěstováním na daném pozemku. Velké množství rostlinných zbytků a krátký časový odstup v pěstování řepky způsobuje hromadění infekčních struktur patogenů, což vede ke zvýšení infekčního potenciálu půd (TÓTH, HUDEC, 2007).

Mezi nejvýznamnější stonkové a kořenové choroby řepky se řadí hlízenka obecná, fómová hniloba brukvovitých a verticiliové vadnutí brukvovitých. Dalšími významnými chorobami jsou nádorovitost kořenů brukvovitých, černá řepková a plíseň šedá (ZEHNÁLEK, 2018).

Menší význam mají podle starší literatury virové choroby, nicméně v posledních letech se každoročně zvyšují výskyty rostlin napadených viry. Byly zjištěny situace, kdy virové choroby byly příčinou výrazných výnosových ztrát. Do budoucna lze očekávat, že význam viróz u řepky poroste (PROKINOVÁ, 2014).

Hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Hlízenka obecná, též nazývaná jako bílá hniloba brukvovitých patří do skupiny houbových chorob. Napadá řadu kulturních i planých druhů rostlin (PROKINOVÁ, 2014). Může se vyskytovat ve všech oblastech pěstování řepky. Největší škody vznikají především ve vlhčích oblastech (VOLKER, 2003).

Podle KAZDY a kol. (2010) je hlízenka vřeckatá půdní houba, která vytváří husté bílé mycelium na napadeném pletivu rostlin. Typickým znakem hlízenky je tvorba nepravidelných, velmi tvrdých černých útvarů, zvaných sklerocia. Sklerocia vznikají narušením mycelia houby v místě infekce.

Sklerocia představují struktury, jimiž je hlízenka schopna dlouhodobě (několik let) přežít v prostředí (RYŠÁNEK a kol, 2014). V této době se rozsah výskytu sklerocií na napadeném pozemku postupně snižuje, po 30 měsících je lehce přes 30 procent, po 5 letech přes 15 procent a po 10 letech jen 2 procenta (SCHÖNBERGER, 2012).

Jsou zde dva způsoby napadení rostliny. Přímá infekce ze sklerocií a infekce přes květní plátky (RYŠÁNEK a kol, 2014). Podstatou přímé jinak také zvané primární infekce je klíčení mycelia ze sklerocií uložených v půdě při dobrých vlhkostních a tepelných podmínkách, jejím prorůstání půdou a vniknutí do rostlin kořeny. Následkem toho dochází ke zničení kořenového systému rostlin. Mycelium napadá i kořenový krček a zcela zničí vodivé systémy rostliny. Díky tomuto způsobu infekce dochází k nouzovému dozrávání, které je zapříčiněno přerušением příjmu vody a živin. Nouzové dozrávání při primární infekci je podstatně rychlejší než při sekundární infekci (STROBL, 2008).

Infekce přes květní plátky (sekundární infekce) je způsobena prostřednictvím askospor. Ze sklerocií vyrůstají za vhodných podmínek pohlavní plodnice (miskovitá apotecia). Z nich se později uvolňují askospory. Ty se zachytávají na květních plátcích, ve kterých se následně rozrůstá mycelium. Po opadu se tyto infikované plátky zachytávají na níže postavených listech a v paždích větví. Mycelium houby, které

načerpalo sílu v květním plátku, je pak už schopno pronikat do pletiv rostliny a dochází tak k jejímu napadení (RYŠÁNEK a kol, 2014).

Mezi preventivní opatření, které ovlivňují výskyt hlízenky v porostech řepky patří správné střídání plodin, vyhýbání se velmi mokřým pozemkům, správná příprava půdy a odstranění plevelů (VOLKER, 2003). Dalším preventivním opatřením je volba odolných odrůd (PROKINOVÁ, 2014).

U řepky je vhodná fungicidní ochrana během vegetace, obvykle koncem dubna a počátkem května. Termín většinou odpovídá počátku kvetení řepky (KAZDA a kol., 2010).

Fomové černání stonků řepky (*Leptosphaeria maculans*)

Fomové černání stonků je houbová choroba, která může napadnout všechny orgány rostliny, zejména však listy a stonek. Už na začátku vzcházení může napadat mladé rostliny, které předčasně odumírají.

Primární symptomy se na rostlinách vyskytují od období klíčení do období 6 listů (TÓTH, HUDEC, 2007). V tuto dobu se na napadených rostlinách tvoří drobné, tmavě šedé skvrny. Hnědočerné až černé nepravidelné skvrny se objevují na kořenovém krčku obvykle v jarním období, nelze ale vyloučit ani napadení na podzim. Na listech se tvoří okrouhlé, žlutavě šedé skvrny, ve kterých se objevují černé tečky, pyknidy (plodničky) houby. Na starších rostlinách se vyskytují příznaky na kořenovém krčku, kde vznikají tmavé skvrny a napadené pletivo se trhá. Dochází k trouchnivění vnitřních pletiv stonku, nekrózy zasahují i kořeny. Doprovodným příznakem je nouzové dozrávání (PROKINOVÁ, 2014).

Možnosti infekce rostlin existují z napadených posklizňových zbytků, kde houba může přežít ve formě pyknid, nebo ve formě pseudothecií a to 2 až 4 roky. Další možností přenosu na nové dosud nezamořené lokality (vedle přenosu spor větrem a deštěm) je přenos napadeným osivem (BITTNER, 2006).

Jako ideální podmínky pro rozšíření choroby jsou uváděny mírná zima s dostatkem až nadbytkem srážek, dlouhotrvající chladné a deštivé jaro.

Do preventivních opatření proti této chorobě se řadí výsev kvalitního osiva, střídání plodin, nepřehoustlé, odplevelené porosty, podpora mikrobiálního života v půdě, důkladné zapravení posklizňových zbytků, nepřehnojovat dusíkem, volba odolných odrůd a ochrana před poškozením škůdci (PROKINOVÁ, 2014).

3.1.6 Škůdci řepky

Řepka patří mezi nejvíce ohrožené polní plodiny živočišnými škůdci, kteří mohou způsobit významná poškození během celé vegetační doby (KAZDA a kol., 2010).

Mezi nejvýznamnější škůdce řepky patří především blýskáček řepkový, bejlmorka kapustová, krytonosec řepkový, čtyřzubý a šešulový. Dále se do škůdců řepky řadí dřepčící, plži, mšice a další (TÓTH, HUDEC, 2007).

Jedním z méně vyskytovaných škůdců v České republice je krytonosec černý, který napadá rostlinu v polovině září. O 4 týdny později začíná klást vajíčka (VOLKER, 2003). Brzké napadání rostlin zhoršuje ochranu rostlin a dělá z krytonosce černého nebezpečného škůdce. (SCHÖNBERGER, 2012).

Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus F.*)

Blýskáček řepkový (příloha 5) se vyskytuje na mnoha druzích rostlin, ale škody způsobují pouze na řepce a dalších brukvovitých rostlinách pěstovaných na semeno, kde se i rozmnožují (KAZDA a kol., 2010).

Brouci přezimují pod listím, zbytky rostlin a podobně. Při teplotě půdy 10 °C opouštějí svá zimoviště a při teplotě vzduchu od 15 °C nalétají do porostů řepky. Tam se prokousávají do pupat a zčásti je vyžírají.

Vajíčka jsou kladena do květů, larvy se živí pylem a škodí žírem na vrcholových květech pouze při silném výskytu. Dorostlé larvy padají na zem a kuklí se v půdě. Vylíhlí brouci se opět živí pylem (KAZDA, 2014).

Ochrana proti blýskáčku řepkovému spočívá především v dokonalé aplikaci insekticidů a to pyretroidy, organofosfáty a další (BITTNER, 2006).

Jako preventivní opatření je účinné ošetření proti krytonosci řepkovému nebo čtyřzubému ve fázi po BBCH 40. Populaci blýskáčka též snižuje insekticidní ošetření proti šešulovým škůdcům ve fázi BBCH 65-70, které hubí vyvíjející se larvy blýskáčků (KAZDA, 2014).

Bejlmorka kapustová (*Dasineura brassicae*)

Bejlmorka kapustová je drobný dvoukřídlý hmyz, jehož larvy škodí sáním na vyvíjejících se semenech řepky (BITTNER, 2006).

V květnu se objevují dospělci první generace. Během života dospělci téměř nepřijímají potravu, protože žijí jen velmi krátce (1-3 dny). Oploštěné samičky vyhledávají ke kladení prakticky šesule všech velikostí, i když dávají přednost mladým šesulím. Samičky kladou několik desítek vajíček, ale protože do jedné šesule klade několik samiček, může se vyvíjet v jedné šesuli více než 100 drobných larev. Larvy šesule po otevření opouští a kuklí se v zemi. Během roku může mít až pět generací, ozimou řepku poškozuje především 1. a 2. generace (KAZDA, 2014).

Symptomy jsou viditelné na šesulích. Napadené šesule na hlavním soukvetí a následně i na bočních větvích jsou nejdříve žluté, později až fialové, s larvami žeroucími vevnitř. Šesule jsou pokroucené, zasychají, předčasně praskají a vypadávají z nich semena (TÓTH, HUDEC, 2007).

Z agrotechnických opatření je jako preventivní ochrana proti bejlmorce významná hluboká orba. Toto opatření řeší i přeležení kukel několik let v půdě (KAZDA, 2014). Vzhledem k tomu, že dospělci bejlmorok jsou špatní letci, je důležitá časová i prostorová izolace nově zakládaných porostů řepky od ploch, kde byla pěstována řepka v posledních třech letech, protože mnoho kukel přežije v půdě dlouhou dobu. Tento požadavek je při současné koncentraci pěstování řepky prakticky nesplnitelný (KAZDA a kol., 2010).

Z chemické ochrany se používají jako účinné látky pyreroidy a neonikotinoidy (KAZDA, 2014).

Krytonosci

Krytonosci patří mezi velmi významné škůdce řepky. Mezi krytonosce se řadí především krytonosec řepkový, šesulový a čtyřzubý. Další škůdci, kteří se sem řadí, ale nemají tak velký význam jsou krytonosec černý a zelený. Oproti bejlmorce kapustové mají jen jednu generaci ročně a přezimují dospělci (KAZDA, 2014).

Jak krytonosec řepkový, tak čtyřzubý škodí žírem larev ve dřeni stonků a listových řapíků. Vedle přímé škodlivosti jejich žír jako poranění rostlin je významným vstupním místem pro patogenní houby řepky. Jejich nálety do porostů řepky na jaře se mnohdy časově shodují, a proto ochrana proti nim bývá společná (BITTNER, 2006).

První symptomy napadení krytonoscem řepkovým jsou malé, lesklé, bíle olemované otvory ve stonkách. Otvory se především nacházejí v blízkosti vzrostlého vrcholu. V době prodlužování stonku se v místech otvorů vytvářejí tenké rýhy.

Typickým projevem je skroucení a praskání stonku. K prasknutí dochází především při větším napadení rostlin (TÓTH, HUDEC, 2007).

Dospělci krytonosce šešulového se objevují začátkem hlavního období květu řepky. Po úživném žíru klade samička vajíčka na mladé šešule (KAZDA, 2014). Larvy krytonosce šešulového se vyvíjejí uvnitř šešulí řepky a škodí sáním na vyvíjejících se semenech. Toto napadení může často vést ke zničení celé šešule. Šešule řepky napadené krytonoscem je obtížné rozeznat od zdravých v rané fázi napadení (BITTNER, 2006).

Preventivním opatřením je prostorová i časová izolace porostů brukvovitých rostlin. Zpracováním půdy po sklizni se zaklopí do větší hloubky kukly nebo čerstvě vylíhlí dospělci, tím se významně sníží počet přezimujících dospělců. Důležitá je i chemická ochrana. Proti krytonoscům se používají například pyretroidy a neonikotinoidy (KAZDA, 2014).

3.1.7 Výživa a hnojení řepky

Při úspěšném pěstování řepky nelze příliš šetřit na hnojivech, neboť tato plodina patří z hlediska spotřeby živin k nejnáročnějším plodinám v osevním postupu (BARANYK, 1994). Pro dobrý 4 tunový výnos semene odebere nadzemní biomasou z jednoho hektaru toto množství základních živin a to: 208–236 kg dusíku, 160–200 kg draslíku, 120–152 kg vápníku, 44–72 kg fosforu, 16–24 kg hořčíku a 48–64 kg síry. Na druhé straně má vysokou předplodinovou hodnotu. To je způsobeno tím, že značné množství živin, které bylo porostem řepky odebráno se vrací do půdy (opad listů a zaorávka řepkové slámy). Návratnost odebraných živin je kolem 30–45 % dusíku, 20–45 % fosforu, 75–88 % draslíku, 83–88 % vápníku, 45–55 % hořčíku a 70–78 % síry (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Hnojení organickými hnojivy

Nejčastějším organickým hnojivem je hnůj. Na lehkých a středních půdách je žádoucí tříletý cyklus hnojení hnojem při dávce 20–40 t/ha. Ovšem s ohledem na nízkou produkci hnoje je většinou tento požadavek obtížně splnitelný. Z hlediska možnosti kvalitní předset'ové přípravy půdy pro setí řepky se upřednostňuje po aplikaci hnoje druhou trať organického hnojení. Hnojí se k předplodině.

Řepka velmi dobře reaguje na hnojení kejdou (VANĚK a kol., 2016). Hnojení kejdou je vhodné zejména k podpoře rozkladu slámy obilnin, vyrovnání nepříznivého poměru C:N (KLÍR, KOZLOVSKÁ, 2013). Kejdu lze aplikovat na strniště předplodiny, případně na rozdrčenou slámu (základní hnojení). Důležité je okamžité zapravení orbou nebo podmítkou. Dávka kejdy skotu by zásadně neměla překročit 35 t/ha, u kejdy prasat 30 t/ha a u kejdy drůbeže 15 t/ha. Dále lze kejdu aplikovat na podzim ve fázi 4. až 6. pravého listu. Při variantě aplikace na podzim by měla dávka kejdy činit max. 8 až 10 t/ha (BARANYK a kol., 2010).

Dalším organickým hnojivem vhodným k řepce je digestát. Digestát vzniká anaerobní fermentací při výrobě bioplynu. Je to hnojivo s rychle uvolnitelným dusíkem (poměr C:N nižší než 10). Svými vlastnostmi se tedy hodně blíží vlastnostem kombinovaných minerálních hnojiv. Vlastnosti digestátu jsou výrazně ovlivněny především výchozí surovinou, která vstupuje do bioplynové stanice (např. kejda, chlévská mrva, kukuřice na siláž, travní senáž, cukrovarské řízky, masokostní moučky). Při aplikaci je nutné znát jeho kompletní složení (LOŠÁK, DOSTÁL, 2018). Digestát se používá jak na podzim před setím (se zapravením do půdy), tak při použití vhodných aplikátorů i po vzejití a rovněž na jaře pro regenerační a raně produkční hnojení. Z hlediska svého složení se jím aplikují jak makroživiny (s důrazem na dusík a draslík), tak i mikroživiny. Dávku je nutné volit s ohledem na obsah dusíku v digestátu a zohlednit obsah dusíku v půdě ($N_{min.}$) a eventuálně i N v rostlině. Pro udržení úrodnosti je ovšem nutné na digestátem hnojené pozemky pravidelně dodávat do půdy kvalitní zdroje primární labilní organické hmoty, jako je zaorávka hnoje, slámy, kompostů, nebo zeleného hnojení. Nízký obsah síry v digestátu je nutné kompenzovat minerálními hnojivy se sírou (LOŠÁK, DOSTÁL, 2018).

Hnojení dusíkem (N)

Dusík je nepostradatelnou živinou, a to nejen pro rostliny, ale pro všechny živé organismy (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007). Podporuje především produkci biomasy, a tím i následně jednotlivé parametry výnosu. Je nutné rostlinám zajistit a udržet dostatečné zásobení dusíkem v průběhu celé vegetační fáze (do kvetení) tak, aby byla příznivě ovlivněna produkce biomasy (nadzemní i podzemní), listová plocha, kdy dusík pomáhá udržovat rozsáhlou fotosynteticky aktivní listovou plochu během

kvetení tak, aby bylo dostatečné zásobování asimiláty a bílkovinami při kvetení a tvorbě šesulí (ČERNÝ a kol., 2018).

Řepka olejka má poměrně vysoké požadavky na hnojení dusíkem. Díky opadání listů a poměrně velkému množství dusíku obsaženého ve slámě je zanecháno velké množství dusíku na povrchu půdy. Pouze asi 50 procent dusíku, který rostliny přijmou se odveze se sklizenými semeny. To má za výsledek, že bilance dusíku při pěstování řepky je poměrně vysoká (GRUNERT, 2017).

Nedostatek dusíku má za následek snížení tvorby stavebních a funkčních bílkovin, to se projevuje omezením růstu rostlin a tvorby všech podstatných orgánů rostlin (listů, větví, vede k opadu květních pupenů i květů a redukuje počet šesulí na větvi). Při nedostatku dusíku jsou rostliny slabší a nižší, porosty jsou často nevyrovnané a světlejší.

Při nadbytku dusíku jsou rostliny sytě zelené, dobře vyvinuté, později přecházejí do generativní fáze růstu a prodlužuje se období dozrávání. Rostliny hůře prezimují, jsou vyšší, bohatě se větví, nevyrovnaně kvetou a dozrávají, snižuje se obsah oleje v semeni. Husté porosty mají uvnitř horší světelné podmínky a vyšší vlhkost, tím vytvářejí vhodnější mikroklima pro napadení rostlin chorobami (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Pro řepku je charakteristický vysoký obsah dusíku v průběhu celé vegetace. Ozimá řepka přijme 25–30 % z celkově přijatého dusíku již v podzimním období, což představuje 40–80 kg N/ha (ČERNÝ a kol., 2013). Dávka dusíku na podzim je vázána na způsob zpracování půdy. Čím méně zpracováváme půdu před setím a čím více zůstává slámy po předplodině, tím větší musíme věnovat pozornost hnojení ozimé řepky dusíkem i dalšími živinami před setím nebo při setí řepky. Po orbě či hlubokém kypření půdy se v důsledku intenzivnější mineralizace organických látek v půdě zpřístupní pro rostliny řepky během srážkově normálního konce a podzimu více živin než po mělkém zpracování (RŮŽEK, KUSÁ, 2013). Vhodná hnojiva pro základní hnojení řepky jsou síran amonný, NP hnojivo, NPK hnojivo, Amofos.

Slabé porosty lze přihnojit na konci září či začátkem října 20–30 kg N/ha, zvláště tehdy, když nebylo hnojeno dusíkem před setím a na méně úrodných půdách. Lze použít LAV a LV.

Rozhodující pro výnos semen jsou jarní dávky dusíku (VANĚK a kol., 2016). Jarní hnojení dusíkem je podle nástupu jara účelné rozdělit do tří, nejlépe čtyř dávek (BEČKA, 2014).

Cílem první jarní dávky dusíku (regenerační) je podpora regenerace kořenového systému a počátku růstu nadzemních částí. Dávka se určuje podle obsahu N_{\min} v půdě, nebo podle hnojení statkovými hnojivy, předplodiny, průběhu počasí a stavu porostu. Předpokládaná dávka je většinou v rozmezí 60–100 kg N/ha. Řepka patří mezi plodiny, které požadují včasnou aplikaci regenerační dávky dusíku. Protože existuje při regeneračním období nebezpečí návratu zimy, je hnojení dusíkem spojeno s určitým rizikem. Lze proto dávku rozdělit na dvě dílčí části (VANĚK a kol., 2016), 1a. dávku (40–60 kg N/ha) a 1b. dávku (cca. 60 kg N/ha) s odstupem cca. 14 dní (BEČKA, 2014). Pro regenerační dávky se používá především LAV, DASA a močovina.

Druhá jarní dávka dusíku (produkční) spadá do období tvorby nadzemní biomasy až počátku prodloužení. Za běžných podmínek se aplikace provádí s odstupem 2–3 týdnů od regeneračního hnojení. Běžná dávka 50–80 kg N/ha. Doporučovaná hnojiva v této době jsou DAM 390, LAV, dusičnan amonný, močovina a další.

Třetí dávka dusíku (kvalitativní) je aplikována ve fázi žlutých pupat. Běžné dávky jsou okolo 20–30 kg N/ha. Používají se zde DAM 390, LAV, dusičnan amonný (VANĚK a kol., 2016).

Hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem a stopovými prvky

U těchto živin je nutno udržovat jejich zásobu v půdě na dobré úrovni pravidelným hnojením na základě rozborů půd a výnosové úrovně pozemků (VANĚK a kol., 2016).

Při omezeném příjmu fosforu jsou v rostlinách narušeny procesy související především s fotosyntézou. V důsledku toho dochází ke snížení výnosů plodin (příloha 6). Bylo zjištěno, že deficit fosforu zhoršuje příjem dusíku rostlinami, následné odstranění deficitu zvýšilo příjem dusíku až o 52 kg N/ha (ZORN, 2016). Při dlouhodobém nedostatku fosforu jsou listy purpurové, později až fialové. V pozdějších vývojových fázích dochází k nevyrovnanému kvetení a je redukována tvorba semen. Rostliny s dostatkem fosforu dříve přecházejí do generativní fáze růstu, dříve dozrávají a mají tedy kratší vegetační období.

Draslík v rostlinách plní řadu důležitých funkcí. Jeho pohyblivost v rostlině umožňuje transport i ostatních látek především do kořenů. Významným způsobem ovlivňuje osmotický tlak a působí na příjem vody kořeny. Při dostatku draslíku dochází k lepšímu vyžrávání pletiv a pevnější anatomické stavbě rostlin v důsledku

zesilujících se buněčných stěn. Tím se zvyšuje i mrazuvzdornost řepky. Při nedostatku draslíku jsou rostliny poškozovány mrazem, obtížněji regenerují a jsou častěji napadány houbovými chorobami. Při výraznějším nedostatku začínají zasychat okraje spodních listů, listové pletivo nekrotizuje s následným usycháním, případně až opadem spodních listů (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

Další významnou živinou pro řepku je hořčík. Hořčík je v rostlinách důležitou složkou chlorofylu. Podíl hořčíku v chloroplastech je až 35 % z celkového množství hořčíku, které je rostlinou přijato, přičemž 15–20 % je přímo ve vazbě s chlorofylem (ČERNÝ a kol., 2015). Výraznější nedostatek hořčíku má za následek omezení tvorby a obnovy chlorofylu a chloroplastů, je porušena struktura membrán chloroplastů. Vizuálním projevem nedostatku hořčíku je typické omezení zeleného zbarvení a nerovnoměrné rozložení chlorofylu na starších listech, které je označováno jako chlorózy. Při pokračujícím nedostatku chlorotické části odumírají (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007). Hnojiva, v kterých je obsažen hořčík jsou dolomitický vápenec, LAD, DASAMAG. Hořčík je možné u řepky doplňovat také mimokořenově (ČERNÝ a kol., 2015).

Také dostatečný obsah mikroprvků v půdě je rozhodující pro zajištění jejich příjmu rostlinami. Při nízkém obsahu v půdě je účelné vyhnojení půdy, případně je třeba aplikovat vhodné sloučeniny během vegetace formou postřiků. Řepka má zvýšené nároky na bór (VANĚK a kol., 2016). Bór ovlivňuje v rostlinách především procesy tvorby, transportu a ukládání energetických látek (hlavně sacharózy) a dále funkce související s růstem meristémů a stabilitou buněčných stěn. Výsledkem tohoto působení je také vliv na hospodaření rostlin s vodou. Nedostatek bóru se velmi často projevuje v latentní formě snížením kvality produkce (menší tvorba zásobních látek) a teprve při výraznějším nedostatku je nižší výnos rostlin. Je zpomalen růst rostlin, a to nadzemních částí i kořenů. Symptomy nedostatku bóru se projevují zpomalením růstu vegetačního vrcholu a kořenové špičky. Mladé listy jsou zakrnělé, tlusté, se svinutými okraji, tmavozeleně až šedozeleň zbarvené, stonek je silnější a často praská. Rostlina sice vytváří větve, ale ty brzy odumírají. Následně odumírá vrchol nebo vrcholové listy. Projevy nedostatku bóru se zvyšují s nedostatkem vápníku.

Hnojení sírou (S)

Síra je významnou živinou nezbytnou pro růst rostlin a jejich vývoj. Má v rostlinách mnoho důležitých funkcí. Jednak je vázána do organických sloučenin, a tvoří tak jeden ze stavebních prvků těchto látek. Významné jsou zejména sírné aminokyseliny metionin a cystein, které jsou součástí bílkovin, ale i dalších sloučenin. Další látky, ve kterých je síra obsažena, jsou například sulfolipidy, vitamíny a podobně. Další významnou funkcí je ovlivňování metabolismu dusíku. Výživa dusíkem a sírou je vzájemně provázaná v průběhu celého růstu řepky. Obě živiny jsou například zapojeny do syntézy aminokyselin, následně bílkovin a dalších organických látek.

Nedostatek síry vede ke snížení příjmu dusíku zejména dusičnanů. To je vlivem nižší aktivity enzymu nitrátreduktázy (obsahuje síru), který je rozhodující pro přeměnu dusičnanů před jejich zabudováním do aminokyselin. Nedostatečná výživa sírou tak může mít za následek hromadění dusičnanů v listech řepky bez jejich dalšího využití a v důsledku toho klesá efektivita hnojení dusíkem.

Příjem síry není v průběhu růstu řepky zcela rovnoměrný. To je zejména dáno značnou mobilitou přijatelné síry v půdě a také tvorbou biomasy řepky. Můžeme rozlišit několik důležitých (kritických) období, kdy bychom hnojení sírou měli věnovat větší pozornost. Podzimní a jarní přihnojování (ČERNÝ a kol., 2016). Doporučená hnojiva s obsahem síry jsou síran amonný, DASA, AMISAN (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007).

3.2 Odrůdy řepky

Jako jeden z hlavních aspektů k dosažení úspěchu v pěstování řepky je vedle příznivého počasí během vegetace a správné agrotechniky také výběr správné odrůdy. Orientaci při výběru odrůd komplikuje jejich poměrně velké množství na trhu (příloha 4). Celkový počet registrovaných a zapsaných odrůd ve státní odrůdové knize se pohybuje okolo 110 odrůd (BARANYK a kol., 2017).

Výběr se řídí především ideotypem odrůdy. Podle BARANYKA a kol. (2007) může být termín ideotyp chápán jako stanovený šlechtitelský cíl pro určitou kulturní rostlinu a pro určitý způsob jejího využití. Jedná se zpravidla o vlastnosti agrotechnické (habitus, zdravotní stav, odolnost proti poléhání, ranost/pozdnost apod.), ale také o charakteristiku vlastností důležitých z hlediska využití této rostliny (např. obsah významných nutričních a antinutričních látek a jejich složení).

Hlavním kritériem při výběru odrůd je většinou výnos. I když další znaky a vlastnosti, jako jsou rychlost regenerace na jaře, zdravotní stav, přezimování, odolnost k poléhání, pukavost šesulí a mnoho dalších jsou s výnosem značně svázané (BEČKA a kol., 2017).

V posledních letech se snížilo procento osevní plochy liniových odrůd, které se ustálilo na 17,4 %. Toto snižování bylo zapříčiněno nárůstem osevních ploch hybridních odrůd. Většina těchto hybridních odrůd je zařazována do kategorie velkých odrůd, kterou zastupují ze 100 % (VOLF, ZEMAN, 2016). Hybridní řepka se v České republice pěstuje od roku 1998. Největší meziroční nárůsty procenta zastoupení hybridů byly zaznamenány v letech od roku 2009. V posledních letech se ale nárůst rapidně snížil. To je dáno především tím, že zastoupení hybridů dosáhlo tak vysoké úrovně, že vzhledem k oblíbenosti a výkonnosti několika zbývajících liniových odrůd zůstává pouze velmi malý prostor k dalšímu růstu podílu hybridů (BARANYK a kol., 2017).

Podle osevních ploch se odrůdy dělí do několika kategorií, a to velmi malé odrůdy s osevní plochou pod 500 hektarů, střední odrůdy s osevní plochou od 500-1.000 hektarů a 1.000-5.000 hektarů. Poslední a zároveň nejvýznamnější kategorií jsou velké odrůdy pěstované na ploše nad 5.000 hektarů (VOLF, ZEMAN, 2016).

V posledních letech vstupuje i v Evropě na scénu technologie Clearfield, jejíž základním prvkem jsou odrůdy polních plodin s tolerancí k herbicidům (HT) ze skupiny imidazolinonů. Tyto odrůdy nejsou geneticky modifikované, nepodléhají zvláštní legislativě pro pěstování GMO a mohou se tedy pěstovat i v evropských podmínkách (SOUKUP, 2013). Podstatou této technologie je používání odrůd, které obsahují enzym acetolaktát syntázu (ALS) s uměle sníženou senzitivitou k herbicidům z chemické skupiny imidazolinonů.

Přednosti systému Clearfield jsou především rozšíření nabídky herbicidů pro postemergentní použití, což je výhodné v oblastech, kde preemergentní herbicidy selhávají, nebo kde dochází k častým zaorávkám. Nicméně systém má řadu předností i při ochraně v běžných podmínkách. Hlavní účinnou látkou na bázi imidazolinonů v herbicidech používaných v Clearfield systému je imazamox. Díky této účinné látce lze očekávat dobrý účinek i na prakticky všechny brukvovité plevely (penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, úhorník mnohodílný, hořčice rolní, aj.), ale i výdrol běžných odrůd řepky, obilní výdrol a řadu dalších odolných plevelů (např. kakost). Protože v plodině s dlouhou vegetační dobou a velkým spektrem plevelů, jakou je řepka, není

možné dosáhnout spolehlivé účinnosti prostřednictvím jedné účinné látky, jsou pro rozšíření spektra účinku a zvýšení rezistentního působení v půdě ve formulaci herbicidu obsaženy ještě účinné látky metazachlor a quinmerac.

Hlavním negativem systému Clearfield jsou určité problémy s regulací výdrolu ze sklizňových ztrát v následných plodinách (SOUKUP a kol., 2012).

Významným šlechtitelským úspěchem bylo vyšlechtění trpasličích a polotrpasličích odrůd (BARANYK, FÁBRY a kol., 2007), jejich jednou z výhod je možné vynechání regulátoru na zkrácení stonku (BEČKA a kol., 2007).

Existují rozdíly v atraktivitě různých odrůd řepky pro běžně se vyskytující opylovače, ale není stále zcela jisté, co tyto rozdíly způsobuje. Jednou z možností je různá produkce nektaru či pylu a jeho rozdílná kvalita, která může být ovlivněna i intenzitou pěstování. Tyto informace by mohly přispět k dokonalejší ochraně včel (VLKOVÁ, KAZDA, BARANYK, 2016).

3.3 Zpracování půdy

Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem, je charakteristickou složkou krajiny (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Její rozhodující vlastností je úrodnost, která je ovlivněna mnoha faktory. Kromě přirozené úrodnosti, která tvoří základ, rozhoduje o úrovni potenciální úrodnosti půdy lidský faktor. Zemědělec může vhodnými agrotechnickými zásahy potenciální úrodnost půdy podstatně zvyšovat, nebo naopak nevhodnými zásahy ji nejen snižovat, ale ohrožovat životní prostředí. Do této skupiny faktorů patří i zpracování půdy (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993).

Zpracování půdy představuje soustavu mechanických zásahů do půdy (HŮLA, 1994), jejichž úkolem je vytvořit vhodné podmínky pro založení porostů, pro růst, vývoj a tvorbu výnosů pěstovaných plodin i pro optimální průběh půdních procesů (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2002). Při zpracování půdy dochází ke kypření, drobení, mísení, případně obracení zpracovávané vrstvy, při jiných zásazích k řízenému utužování ornice. Tím se mění prostorové uspořádání půdní hmoty ve zpracovávané vrstvě (HŮLA, 1994), což ovlivňuje fyzikální stav, biologickou činnost i chemismus půdy (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993).

Zpracování půdy mísí organickou hmotu (zbytky posklizňových zbytků, mezplodiny, nadzemní části plevelů) a organické a minerální hnojiva s půdou (HOFMANN, 2015).

Zvolené postupy zpracování půdy významně ovlivňují odolnost půdy vůči nepříznivým vlivům, především vůči vodní a větrné erozi a vůči nežádoucímu zhutňování půdy, vyvolávanému komplexem vlivů, z nichž na předním místě je stlačování ornice a podorničí (HŮLA, 1994). Tyto postupy se liší různou hloubkou, intenzitou i odlišným způsobem kypření půdy a zacházením s rostlinnými zbytky. V současné době lze akceptovat následující rozdělení způsobů zpracování půdy. Technologie s orbou a technologie bez orby.

U technologií zpracování půdy s využitím orby (konvenční, tradiční zpracování půdy) je půda každoročně zpracovávána radličným pluhem, rostlinné zbytky předplodin, biomasa meziplodin a nadzemní části plevelů jsou zapravovány do půdy. V minimalizačních technologiích (technologie bez orby) se orba vynechává. Do této skupiny technologií se například řadí minimalizace s kypřením půdy do zvolené hloubky, půdoochranné zpracování, nebo setí do nezpracované půdy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

3.3.1 Konvenční zpracování půdy

Pro konvenční zpracování půdy (technologie s orbou) je typické každoročně opakované kypření a obracení ornice radličným pluhem. Jedná se o tradiční postupy založené na využívání časového odstupu mezi operacemi základního a předset'ového zpracování půdy k plnění agrotechnických požadavků na zpracování půdy, a to potlačování plevelů, dostatečné přirozené sléhávání půdy v době mezi orbou a setím (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Konvenční způsoby obdělávání půdy s horizontálním zpracováním, chcete-li postupné zpracování po vrstvách, může být jedním z důsledků tvorby negativních změn v půdním profilu. Tyto zhutnělé vrstvy mohou způsobit problémy pro růst rostlin, vodní i vzdušný režim v půdě. Kořeny rostlin v horní kypré vrstvě při kontaktu se zhutnělou vrstvou půdy snadno odbočí do strany. Tímto bočním růstem může být omezen jejich přístup k živinám a vláze, což má za následek, že rostliny jsou méně odolné suchu a jiným stresům. Při dešti obdělávaná půda na povrchu začne pohlcovat srážky, ale po nějaké době zhutnělá vrstva jako bariéra omezí další vsakování vody. Takto zpracovaná půda tak rychle dosáhne bodu nasycení vodou. Zhutněné vrstvy zabrání infiltraci vody a část srážek zůstane na povrchu. Je-li pozemek na svahu tak se výrazně zvyšuje potenciál vzniku eroze (MADL, 2014).

Konvenční zpracování půdy lze shrnout do dvou základních okruhů. Základní zpracování půdy a příprava půdy před setím (HŮLA, 1994).

3.3.1.1 Základní zpracování půdy

K základnímu zpracování půdy patří podmítka, orba, prohlubování, podrývání a hloubkové kypření (HŮLA, 1994). Hlavními cíli operací základního zpracování půdy je nakypřit, drobit, mísit a obrátit půdu, zapravit do půdy rostlinné zbytky a hnojiva, zničit nebo omezit škůdce, plevely a choroby. Dále tyto operace snižují či omezují neproduktivní výpar, zlepšují aeraci půdy a zvyšují či umožňují zasakování vody (ČERVINKA, SVOBODA, 2015).

Podmítka

Základem zpracování půdy je kvalitní rychle provedená podmítka. Význam podmítky je zejména optimalizace hospodaření s půdní vláhou a napomáhá v boji proti zaplevelení půdy, čímž dochází k eliminaci rostlinných chorob a škůdců. Usnadňuje a zkvalitňuje orbu. Z hlediska zdravotního stavu půdy napomáhá rozvoji aerobních mikroorganismů a zvyšuje antifytopatogenní potenciál půdy.

Po provedení podmítky bezprostředně po sklizni, nejlépe do 24 hodin po sklizni (JAVOREK, 2008) se vytváří příznivé podmínky pro klíčení semen plevelů a výdrolu předplodin. Vzešlé rostliny se následující operací, v konvenčním zpracování zpravidla orbou, zapracují do půdy a zničí. U jednoletých plevelů se však podmítkou vyprovokuje ke klíčení jen část semen plevelů z půdní zásoby (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Významnou roli hraje rovněž zapravení statkových a průmyslových hnojiv. Díky podmítce dochází k urovnání povrchu půdy (JAVOREK, 2008).

Zdůraznit je třeba význam podmítky z hlediska hospodaření s půdní vodou (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Podmítkou se povrchová vrstva ornice nakypří, provzdušní a přeruší se kapilární systém. V nakypřené vrstvě je převaha nekapilárních pórů, jež jsou naplněny vzduchem. Tak vzniká izolační vrstva, která chrání půdu před nadměrným neproduktivním výparem a omezuje přívod tepla do půdy. Na nepodmítnutých pozemcích, kde tato izolační vrstva chybí, dochází k vyššímu zahřívání půdy směrem do hloubky, to pak vede k dalšímu zvýšení ztrát půdní vody. Nakypřená půda zároveň umožňuje lepší příjem a udržení vody ze srážek než zhutnělá,

nenakypřený půdní povrch, po kterém srážková voda rychle odtéká a odpařuje se. Poněvadž vzduch má současně malou tepelnou kapacitu, vznikají v nakypřené vrstvě půdy značné tepelné výkyvy mezi dnem a nocí, což vede k tvorbě půdní rosy. Tvorba půdní rosy může významně přispět ke zlepšení vláhových poměrů především na lehčích půdách, u nichž je kolísání teploty mezi dnem a nocí zvláště velké (NEUDERT, PROCHÁZKOVÁ, 2009).

Velmi důležitou funkcí podmínky je zlepšení podmínek pro činnost půdní mikroflóry. Podmítka je první radikálnější zásah do půdy po delší době. Při zlepšování vodního a vzdušného režimu půdy po podmítce se intenzivněji rozvíjí aerobní mikroorganismy, které mobilizují živiny. Zapravením organických zbytků do půdy se vytvářejí příznivé podmínky pro oživení mikrobiální činnosti půdy (NEUDERT, PROCHÁZKOVÁ, 2009).

Orba

Orba radličnými pluhy (příloha 7) představuje základní operaci konvenčního zpracování půdy. Orba je současně předmětem mnohých polemik zastánců a odpůrců využívání této operace v postupech zpracování půdy.

Zvýšenou pozornost je třeba věnovat kvalitě orby, aby tato nákladná operace zpracování půdy byla přínosem v péči o půdu (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Cílem orby je půdu nakypřit, drobit, mísit obrátit a zapravit do půdy rostlinné zbytky a hnojiva, zničit nebo omezit škůdce, plevely a choroby (ČERVINKA, SVOBODA, 2015). To závisí na půdních vlastnostech, (zrnitost, vlhkost, ulehlost), na rychlosti orby a typu pluhu (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

Kvalitní orba se významně uplatňuje při potlačování plevelů, chorob a škůdců plodin. Orbou jsou zaklápěny do půdy jednoleté plevely a vzešlý výdrol předplodin. U hluboké orby je oceňováno hluboké zaklopení oddenků pýru, který je tímto zákrokem významně zeslaben.

Kromě příznivého působení orby na plevely a výdrol předplodin jsou však vyorávána k povrchu půdy semena plevelů z půdní zásoby, která mohou být vyprovokována ke klíčení a vzcházení a zvyšovat zaplevelení plodin.

Orba zajišťuje tzv. „čistý stůl“, představuje vlastně generální úklid, zapravení rostlinných zbytků předplodiny i vytvořené rostlinné hmoty meziplodin (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Ne vždy lze zapravení rostlinných zbytků považovat za výhodné řešení. Orba při konvenčním zpracování půdy utužuje půdu pod zoranou vrstvou, zanikají povrchové kapilární póry, přibývá nerozložených rostlinných zbytků a vzrůstá utužení povrchové vrstvy půdy.

Častým rizikem u konvenčně obhospodařovaných ploch je vznik půdní krusty. Je to vrstva, která se vytváří vyschnutím disperzní formy půdy na povrchu. Ta vznikla přemístěním zeminy částečným povrchovým odtokem a zejména rozbitím půdních agregátů vlivem kinetické energie dopadajících kapek při srážce. Tato vzniklá vrstva půdy je mnohem hůře prostupná pro vodu i vzcházející rostliny. Tvorba půdní krusty může utěšňovat povrch půdy, který se stává pro vodu méně prostupný. Dojde tedy ke skokovému snížení pórovitosti půdy v této oblasti a těsně pod ní (NOVÁK, MAŠEK, 2015).

Při nadměrných srážkách se při orbě mohou tvořit velmi početné hroudy. Při napadení pozemku slimáky je důležité eliminovat hroudy, ve kterých slimáci přečkávají až do vzejití rostlin (HABR, 2014).

Orba má i některé nepříznivé účinky na půdní organismy, především způsobuje snižování početnosti žížal a chvostoskoků v půdě. Tvorba struktury půdy je silně závislá na činnosti všech půdních organismů. Nejhodnotnější strukturní agregáty vznikají díky intenzivní biologické činnosti v půdě. Tyto strukturní agregáty se vyznačují nejen stálostí, tj. odolností vůči rozplavování vodou a rozrušování tlakem, ale i dobrou pórovitostí a hojnou zásobou živin. Orbě bývá přičítáno narušování přirozené tvorby strukturních agregátů (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Hloubka orby se volí především podle stavu půdy a požadavků následné plodiny v osevním postupu. Podle hloubky lze orbu rozlišit na mělkou (do 18 cm), střední (18 až 24 cm), hlubokou (24 až 30 cm) a velmi hlubokou orbu (více než 30 cm). Výjimečným a energeticky velmi náročným opatřením je rigolovací orba (více než 50 cm), kterou lze využít před založením některých trvalých kultur (chmelnic, intenzivních ovocných sadů, vinic). Mělká orba se využívá na půdách s mělkým půdním profilem, kde hlubší orba není možná.

Hloubka orby se doporučuje každým rokem měnit, aby se zabránilo vzniku utuženého podorničí (tlakem kol traktoru nebo plazů pluhu). Toto nebezpečí se zvyšuje hlavně při práci za nadměrné vlhkosti (BENEŠ, 2006).

O způsobu orby rozhoduje tvar, velikost pozemku, svažitost, vláhové poměry, plodina, termín orby a použitá technika (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

3.3.1.2 Předseťová příprava

Na základní zpracování půdy následně navazuje příprava půdy před setím, jejíž cílem je urovnat povrch půdy po základním zpracování půdy, připravit podmínky pro uložení osiva do požadované hloubky (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Přispívá k odplevelení půdy ničením vzcházejících plevelů a v případě potřeby zapravení hnojiva (MAŠEK, 2016).

Při předseťové přípravě půdy se vytváří tzv. lůžko osiva, charakterizované mírně utuženou vrstvou půdy, na kterou má být osivo uloženo a kyprou vrstvou půdy, kterou má být osivo zahrnuto. Spodní utužená část má osivu zajistit kontakt s kapilární vodou, kyprá část umožňuje přístup vzduchu k osivu a usnadňuje vzcházení (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Utužení vrstvy, na níž se ukládá osivo, zabraňuje dodatečnému sléhávání půdy po zasetí, kterým by byly poškozeny kořeny mladých rostlin (MAŠEK, 2016). Z hlediska mechanického působení na půdu dochází při předseťové přípravě půdy k mělkému kypření, drobení, urovnávání půdy a podle potřeby k jejímu přiměřenému utužení, zvláště po orbě.

Do předseťové přípravy patří především smykování, vláčení, mělké kypření a válení (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Cílem smykování je především urovnat hřebenitý povrch půdy po orbě, rozdrobit hroudy a ničit vzcházející plevele. Smykování se zpravidla spojuje s vláčením. Při vláčení bránami se povrchová vrstva půdy kypří, rozrušují se hroudy a zapravují se do půdy průmyslová hnojiva. Válením se cíleně utužuje vrchní vrstva ornice, přičemž dochází k urovnání povrchu půdy a snížení hrudovitosti na povrchu půdy (HŮLA, 1994).

3.3.2 Minimalizační technologie

Minimalizační technologie jsou chápány jako soubor způsobů zpracování půdy bez použití orby. Do těchto technologií se řadí především půdoochráné zpracování půdy, pásové zpracování půdy (StripTill technologie) a setí do nezpracované půdy.

Hlavní důvody rozvoje a rozšiřování minimalizačních technologií zpracování půdy je možné hledat v oblasti ekologické a ekonomické (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

Ekologické důvody

Z ekologického hlediska se od minimalizačních technologií očekává, že přispějí ke zkvalitnění půdního a životního prostředí (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

Intenzita zpracování půdy má velký vliv na úrodnost a zralost půdy. Jako úrodnost půdy je chápána její dlouhodobá schopnost plodit, zatímco zralost půdy je měřítkem struktury půdy podporující její úrodnost. Rozhodujícím měřítkem úrodnosti půdy jsou agregace půdních částic, pórovitost a obsah vody a živin v půdě. Vysoký obsah humusu, velká biologická aktivita a malá eroze jsou rozhodujícími faktory vysoké úrodnosti půdy. Tyto faktory jsou podporovány snižováním intenzity obdělávání půdy, tzn. že minimalizační technologie znamenají rozhodující přínos pro úrodnost půdy.

Jedním z nejvýznamnějších důvodů pro výběr minimalizačních technologií je menší riziko větrné, a především vodní eroze půdy (KÖLLER, LINKE, 2006). Eroze značí činnost vody, větru a ledu, která způsobuje rozrušování půdního povrchu a přemísťování uvolněné hmoty do jiných ploch, kde se ukládají ve formě nánosů (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008). Díky půdní erozi se ztrácí cenná orná půda a tím i živiny a prostředky ochrany rostlin (KÖLLER, LINKE, 2006). Půdní eroze odnáší nejprve nejjemnější nebo nejlehčí půdní částice. V praxi to znamená ztrátu organické složky, snížení schopnosti vázat živiny, vyrovnávat pH a celkové snížení sorpční kapacity. Spolu s jemnou frakcí půdních částic a organickým materiálem dochází k přímé ztrátě vázaných živin (NERUŠIL a kol., 2015).

Oproti konvenčnímu zpracování půdy zde zůstává větší množství posklizňových zbytků (příloha 8) na povrchu půdy. U půdoochranného zpracování půdy je až 30 % povrchu zakryto (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Rostlinné zbytky na povrchu půdy a v povrchové půdní vrstvě významně přispívají k omezení vodní a větrné eroze. Bylo zjištěno, že pokrytí 20–30 % povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí snižuje vodní erozi o 50 a více procent ve srovnání s holým povrchem (HANNA et al., 1995).

Minimalizační technologie mají výrazný vliv na obsah vody v půdě. Zpracováním půdy se na povrch dostává vlhčí půda, kde rychle vysychá. Posklizňové zbytky na povrchu brání odpařování. Dále použití minimalizačních technologií příznivě ovlivňuje kontinuitu pórů půdy, proto při srážkách pronikne více vody do půdy a méně jí odteče po povrchu. Rostliny tak mají k dispozici více vody (KÖLLER, LINKE, 2006). Vztahy mezi strukturou pórů a infiltrací hrají důležitou roli v průtokových charakteristikách vody a rozpuštěných látek v půdě (LIPIEC, 2005).

Minimalizace zpracování půdy přispívá ke zvýšení odolnosti půdy vůči stlačování při přejezdech mechanizačních prostředků po pozemcích. Souvisí to především s omezenou intenzitou a hloubkou kypření půdy, neboť nakypřená půda je náchylná ke ztuhnutí. Dalším přínosem těchto technologií k ochraně půdy před ztuhnutím je

skutečnost, že účelným spojením pracovních operací lze výrazně omezit přejezdy po pozemku (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997). Podle KÖLLERA a LINKEHO (2006) odpovídající měření ukazují, že nekypřená půda nebo půda kypřená neobracejícími kypřícími stroji má stabilnější strukturu a systém pórů, které jsou i za velkého vlhka méně citlivé na tlak než orané půdy.

Velký význam pro půdní úrodnost i pro výživu rostlin má stav půdní organické hmoty. Různá intenzita zpracování půdy má poměrně výrazný vliv na ukládání uhlíku (jako humus) v půdě a jeho uvolňování (jako CO₂) do atmosféry. Po intenzivním zpracování půdy dochází většinou k většímu uvolňování CO₂ a nižšímu ukládání uhlíku v půdě (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

Ekonomické důvody

Pro zemědělce jsou velmi významné ekonomické důvody. Ekonomické důvody pro zavádění minimalizačních technologií vyplývají z možnosti snížit při jejich používání náklady na zpracování půdy, a tím snížit i jednotkové náklady na produkci rostlinných komodit.

Prvním směrem snížení nákladů na zpracování půdy je snižování potřeby pracovního času slučováním, nebo vynecháním některých pracovních operací. Tím je založení porostu dosaženo nižším počtem pracovních operací nebo jen jediným pojezdem po poli. Další možností snižování pracovních nákladů je využívání strojů s větším záběrem a vyšší výkonností.

Druhým směrem snížení nákladů je snižování energetických nákladů (především výdajů za naftu). Hlavním způsobem, jak snížit tyto náklady, je omezit hloubku a intenzitu zpracování půdy.

Nezbytným předpokladem pro dosažení úspor prostřednictvím snížení nákladů na zpracování půdy je podmínka, že výnosy plodin, a tím i tržby na jednotku plochy zůstanou zachovány nebo pokles příjmů bude menší než ušetřené náklady (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

3.3.2.1 Půdoochranné zpracování

Půdoochranné zpracování je způsob zpracování půdy, který využívá redukováný počet zásahů na půdě případně kombinaci více operací (POSPÍŠIL, 2016). Tento způsob zpracování půdy je založen především na menší intenzitě zpracování půdy (šetřně

kypřit) bez obracení zpracované vrstvy půdy, je snaha dosáhnout stabilní půdní strukturu a na ponechání části rostlinných zbytků na povrchu půdy. Při tomto cíleném využívání rostlinných zbytků hovoříme o výsevu do mulče (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Při používání půdoochranného zpracování zůstává nejméně 30 % povrchu po zasetí pokryto rostlinnými zbytky předplodin nebo meziplodin (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008). Díky posklizňovým zbytkům na povrchu půdy a povrchové půdní vrstvě významně přispívají k omezení vodní a větrné eroze (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Základem půdoochranného zpracování je zpravidla mělčí podmínka ihned po sklizni předplodiny. Na to navazuje o něco hlubší prokypření a následně setí. V případě potřeby lze před setím půdu ještě jednou prokypřit.

Další variantou půdoochranného zpracování je použití secího stroje Focus TD od firmy HORSCH (příloha 9). Tato varianta se vyznačuje úsporou půdní vláhly a homogenní strukturou půdy (MALINA, 2016). Secí stroj Focus TD je charakteristický secími radličkami (příloha 10), které cíleně kypří půdu před secími botkami, a přitom vytahují posklizňové zbytky ze setového a kořenového profilu půdy. Hnojivo se ukládá do půdního depa, podle potřeby i do různé hloubky (MALINA, 2016). Příprava půdy před setím Focusem je závislá především na kvalitě sklizně předplodiny. Při nízkém strništi, sklizené slámě a včasném setí je možné zpracování půdy výrazně zjednodušit (HABR, 2016).

Podmínka ihned po sklizni

V postupech bezorebného zpracování půdy má kvalitní podmínka ihned po sklizni mimořádně velkou důležitost. Musí se přerušit kapilarita a rovnoměrně promíchat půdu s posklizňovou hmotou. Druhým důležitým účelem podmínky je vytvoření podmínek pro rychlé vzcházení plevelů a výdrolu. Podle množství posklizňových zbytků se rozhoduje, do jaké hloubky je třeba podmítat, aby byly zbytky dostatečně zamíchány s půdou (na tunu organické hmoty je třeba 2 cm půdy). Jestliže je z pozemku sláma odvezená, stačí nám jen malá hloubka. Taková vrstva půdy dobře izoluje a brání dalšímu vysychání spodních vrstev půdy.

Podmínka se provádí vždy šikmo ke směru minulého setí. Tím se nejlépe rovná povrch a také se lépe roztáhnou případné shluky slámy (FALTA, 2014).

Pro první podmínku po sklizni jsou nejvhodnější talířové podmítače (především když se při sklizni vytvoří vysoké strniště). Ty strniště lépe položí, hlavně když se jedná o těžší, nebo vlhkou půdu. Při následném hlubokém zpracování, které se provede radličkovým kypřičem, se dlouhá sláma už nehrne, ale dobře zamíchá (HABR, 2016).

Podrývání

Podrýváním (vertikální zpracování půdy) je chápáno jednorázové hluboké prokypření půdy bez obracení (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008). Vertikální zpracování půdy lze charakterizovat jako zpracování celého půdního profilu najednou.

Správně provedené vertikální zpracování půdy umí odstranit zhutnělé vrstvy z půdního profilu a vytváří prostředí, které podporuje maximální rozvoj kořenů a práci mikroorganismů. Takový půdní profil bez zhutnění zrychluje přístup vláhy pro osivo nebo rostliny formou kapilární vzlinavosti a zároveň absorpci dešťových srážek. Právě půdní struktura bez zhutnělých vrstev je v protierozní ochraně klíčová.

Rostliny pěstované systémem vertikálního zpracování půdy jsou odolnější proti suchu, využívají více živin v půdním profilu, a mají větší odolnost díky zdravějším stonkům a silnějším kořenovým systémům.

Za předpokladu, že bude vertikální zpracování půdy provedeno správně, je lze nazvat ozdravováním půdy. Pro dosažení správného provedení je nutné stroj (podrývák) správně nastavit (příloha 11). Na míru úspěšnosti ozdravení půdního profilu má také vliv rozmístění pracovních těles na rámu podrýváku. Za všech podmínek je nutné zajistit práci nad kritickou hloubkou radliček. Radlička totiž pracuje správně, když zvedá půdu nad sebou a zmenšuje tak objemovou hmotnost a zhutnění (MADL, 2014).

Technika pro půdoochráné zpracování

U půdoochranných technologií zpracování půdy se uplatňují především kypřiče s různým konstrukčním řešením. Talířové kypřiče se uplatňují především při primární podmítce. Vzhledem ke konstrukčnímu řešení zanechávají hřebenité dno pod zpracovanou vrstvou. Je proto vhodné při opakovaném kypření měnit směr jízd soupravy šikmo na směr předcházející pracovní operace (POSPÍŠIL, 2016). Talířové kypřiče poměrně dobře zapravují rostlinné zbytky do půdy a promíchávají je se

zeminou. Proto má-li většina posklizňových zbytků zůstat na povrchu půdy, jsou pro mělké kypření doporučovány radličkové kypřiče.

Skupina radličkových kypřičů představuje stroje s různě řešenými pracovními nástroji. Radličky těchto kypřičů jsou uspořádány ve dvou a více řadách (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008). Pro mělké kypření se uplatňují šípové radličky, které umožňují docílit rovnoměrné zpracování půdy i při menší hloubce kypření. Dále se kromě šípových radliček kypřiče osazují i dlátovými radličkami, které mohou půdu kypřit do větší hloubky (POSPÍŠIL, 2016).

3.3.2.2 Setí do nezpracované půdy

Setí do nezpracované půdy (přímé setí) je definováno jako setí bez jakéhokoli zpracování půdy. Předpokladem jsou speciální secí stroje se secími botkami, které otvírají secí rýhu a ukládají do ní osivo. To je potom zakryto směsí půdy a posklizňových zbytků (KÖLLER, LINKE, 2006). Odpadá tedy jakýkoliv předchozí mechanický zásah do půdy. Při tomto založení porostu zůstává na povrchu půdy 80 a více procent posklizňových zbytků (MAŠEK a kol., 2015).

Výhodou přímého setí je zajištění vyššího obsahu vody v půdě, díky komunálnímu systému pórů ve spodních vrstvách půdy do ní proniká výrazně více srážkové vody a daleko méně jí odtéká po povrchu (na plochách obhospodařovaných přímým setím vede vyšší obsah vody na jaře k pomalejšímu ohřívání půdy (KÖLLER, LINKE, 2006). Dále má dobrý vliv na snižování půdní eroze (PLUMER, 2013).

Přímé setí podporuje i růst populace žížal, které mají při přímém setí významnou úlohu při kypření půdy a při její stabilizaci. Aby mohly tuto úlohu plnit, potřebují odpovídající výživu. Proto hraje ponechávání posklizňových zbytků na povrchu půdy rozhodující úlohu (KÖLLER, LINKE, 2006).

Z hlediska spotřeby pohonných hmot a potřeby práce se jedná o velmi výhodnou technologii (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Jednou z největších nevýhod je větší zaplevelení porostu, což může od přímého setí hodně zemědělců odradit. Další nevýhodou je horší vysychání půdy, které vede k pozdějšímu termínu setí (PLUMER, 2013).

3.3.2.3 Technologie StripTill

StripTill technologie (pásové zpracování půdy) se v poslední době, především z důvodu ochrany půdního fondu a rentability pěstování plodin stává i v České

republice stále populárnější. Toto zpracování půdy se využívá především u širokořádkových plodin jako je kukuřice (POSPÍŠIL, 2016). Dále se začíná osvědčovat i v pěstování řepky. Víceleté praktické zkušenosti z různých oblastí České republiky ukazují, že pěstování řepky v pásech má velmi dobré výsledky zejména v oblastech trpících nedostatkem vláhy nebo na svažitéch pozemcích a na těžkých utužených půdách (ŠEBELA, 2016).

Pásové zpracování půdy (příloha 12) znamená zpracovávat půdu v úzkých pruzích, do nichž je uloženo osivo. Mezi těmito pruhy zůstává půda mechanicky nezasažena (NOVÁK, MAŠEK, 2018). V rámci hlubšího zpracování půdy v pásech je vhodné vytvořit pásy bez posklizňových zbytků a současně uložit do zvolené hloubky hnojivo (DUDÁK, 2013). Primárně se řádkové kypření půdy řeší samostatnými kypřiči a následně setím secími stroji, nebo se kypření řádků provádí výměnnou sekcí secí kombinace (POSPÍŠIL, 2016).

Nakypřený pás půdy zajišťuje optimální podmínky pro vývoj kořenového systému a nadzemní části rostliny (BRANT a kol., 2016). Jako výhoda řádkového kypření se uvádí ochrana půdy a lepší příprava setového lůžka (hospodaření s vláhou a lepší teplotní poměry).

Mezi hlavní výhody používání pásového zpracování půdy také patří ochrana půdy posklizňovými zbytky před vodní a větrnou erozí, omezení úniku CO₂ (při orbě je únik CO₂ za osm hodin až 75 %, při StripTill technologii za stejnou dobu dochází k úniku pouze 20 % CO₂), zlepšení hospodaření s vodou (zabrání se nadměrnému vysychání půdy a zvětší se zásoba vody v půdě) a umožnění pěstování širokořádkových plodin na erozně ohrožených půdách (POSPÍŠIL, 2016).

Vliv pásového zpracování půdy na půdní vlastnosti

Rostlinné zbytky výrazně ovlivňují teplotní a tím i vlhkostní režim půdy. Hlubší prokypření půdy v pásech spojené s odstraněním posklizňových zbytků přispívá k lepšímu ohřevu horní vrstvy půdy a následně i jejích spodních vrstev ve srovnání s technologiemi setí do nezpracované půdy a mělkého kypření s vysokým procentem pokryvu povrchu půdy rostlinnými zbytky (lepší ohřev půdy následně umožňuje dřívější setí). Obecně se uvádí, že každá tuna rostlinných zbytků snižuje teplotu půdy o 0,4 °C. V porovnání s orbou a hlubokým kypřením je teplota půdy při pásovém zpracování podstatně nižší.

Přítomnost rostlinných zbytků na povrchu půdy rovněž přispívá ke snížení ztrát vody z půdy evaporací (BRANT a kol., 2016). Zlepší se hospodaření s vodou, díky tomu se zabrání nadměrnému vysychání půdy a zvětší se zásoba vody v půdě (POSPÍŠIL, 2016).

V důsledku pásového zpracování půdy dochází ke vzniku rozdílných zón v rámci horizontálního a vertikálního uspořádání půdní hmoty, které se vyznačují především odlišnými fyzikálními vlastnostmi. Prostorové uspořádání půdy je zásadní nejen z hlediska jejího ohřevu, rozložení a pohybu vody (infiltrace a vztlínání) v půdním profilu a erozních procesů, ale výrazně ovlivňuje i rozvoj kořenového systému.

Pásové zpracování půdy přispívá ke zvýšení mikrobiální aktivity. Dále má též pozitivní vliv na výskyt žížal ve srovnání s orbou. V meziřádcích lze pozorovat aktivitu žížal na základě zatahování rostlinných zbytků do půdy.

Další významnou roli posklizňové zbytky hrají společně s kontinuálním systémem pórů v nezpracované vrstvě v eliminaci erozních procesů v půdě (BRANT a kol., 2016).

3.4 Vliv zpracování půdy na výnos řepky ozimé

Zpracování půdy ovlivňuje výnos především působením na vlastnosti půdy (obsah vody a živin v půdě, uvolňování živin, eroze půdy, zhutnění půdy, tvorba hrud, kapilarita půdy apod.), které ovlivňují průběh vzcházení, vývoje a následné tvorby výnosu řepky.

Základem výnosu řepky je dobře založený porost (VAŠÁK, 2000). Kvalita založení porostu je ovlivněna především termínem, způsobem setí a zpracování půdy. Řepka ozimá je velmi citlivá na dobu setí, tím i na vybranou technologii zpracování půdy.

Řepka vyžaduje půdu hluboce prokypřenou, s dostatečným obsahem vzduchu a vody. Set'ové lůžko slehlé, se zajištěnou kapilární vztlínavostí a vláhou potřebnou k nabobtnání a naklíčení semene (KAČICOVÁ, ROMÁNKOVÁ, 2014).

3.4.1 Vliv zpracování půdy na vzcházení řepky

Na vzcházení řepky má zpracování půdy poměrně velký vliv. Především při nedostatku srážek (příloha 13) je lepší a vyrovnanější vzcházení u minimalizačních

technologií včetně přímého setí do nezpracované půdy než u orby, kde dochází k větším ztrátám vody (RŮŽEK a kol., 2017).

Při použití minimalizačních technologií mají rostliny zpravidla k dispozici více vody. Ztráty způsobené odpařováním jsou výrazně nižší. To je zapříčiněno přítomností většího množství posklizňových zbytků na povrchu půdy, které působí jako izolační vrstva. Půda se tolik nezahřívá, z toho důvodu tlak vodních par je menší (KÖLLER, LINKE, 2006) a tím se snižují ztráty vody odpařením. Dále se při použití minimalizačních technologií zvyšuje infiltrace dešťové vody a zamezuje se odtoku vody z povrchu půdy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

Velmi dobrý vliv na vzcházení řepky má především v sušším období použití secího stroje vybaveného sekcí radliček, které před secími botkami vytahují z větší hloubky vlhčí půdu (HABR, 2016).

3.4.2 Vliv zpracování půdy na kořenový systém řepky

Způsob zpracování půdy musí vytvořit ideální podmínky pro rozvoj kořenového systému, který úzce souvisí s výší konečného výnosu semene. Jedním z faktorů, který výrazně ovlivňuje rozvoj kořenové soustavy, jsou zhutněné půdní vrstvy (ŠAŘEC a kol., 2013). Tyto vrstvy mohou být příčinou používání systému konvenčního zpracování půdy. Kořeny rostlin v horní kypré vrstvě při kontaktu se zhutnělou vrstvou půdy snadno odbočí do strany. Tímto bočním růstem může být omezen jejich přístup k živinám a vláze, což má za následek, že rostliny jsou méně odolné vůči suchu a jiným stresům. Konečným důsledkem bočního růstu může být snížením výnosového potenciálu (MADL, 2014).

Příznivý vliv na rozvoj kořenového systému řepky má zonální aplikace hnojiv při setí (příloha 14, 15). Toto hnojení má na rozdíl od tzv. hnojení pod patu, zajistit výživu rostlin v pozdějších fázích růstu. Dalším důvodem je pomocí atraktivních hnojiv cíleně působit na rozvoj kořenového systému ve spodních částech orničního profilu, a tím přispět k eliminaci stresových faktorů, jako je především nedostatek vody. Dávka hnojiva může být uložena i ve dvou hloubkách, mělčeji s využitím N-hnojiv a hlouběji s využitím P-hnojiv (JURNÍČEK, 2014). Primárně se principy zonální aplikace hnojiv ve větší míře uplatnily u technologií pásového zpracování půdy (BRANT a kol., 2017). Na způsobu zonální aplikace je založena i metoda Focus a podobné metody (MALINA, 2016).

Podle BARANYKA a FÁBRYHO (2007) má v neposlední řadě velmi výrazný vliv na vývoj kořenového systému termín setí (pro zajištění dostatečně dlouhého vegetačního období před nástupem zimy), který je ovlivněn způsobem a průběhem zpracování půdy.

S ohledem na kořenový systém je vhodné použití technologie pásového zpracování půdy. Na plochách s využitím pásového zpracování půdy je dobře patrný pozitivní vliv kypření půdy v páslech na rozvoj kořenového systému řepky (BRANT a kol., 2016).

3.4.3 Vliv zpracování půdy na příjem živin řepky

Před setím ozimé řepky je půda zpracovávána v letním období při vyšších teplotách, které podporují rozklad organických látek v půdě. Čím více se půda kypří, provzdušňuje a rozrušuje se půdní agregát, tím více jsou podporovány mineralizační procesy v půdě a uvolňování živin z půdní zásoby pro výživu rostlin. Proto po orbě nebo hlubším kypření se pro rostliny zpřístupňuje více živin než při mělkém zpracování půdy.

Se zvyšováním intenzity zpracování půdy se zvyšuje potřeba navrácení organických látek do půdy v podobě statkových hnojiv s širším poměrem C:N (sláma, hnůj, kompost). Aplikace minerálních dusíkatých hnojiv a organických hnojiv s úzkým poměrem C:N (digestát, kejda) naopak může přispívat k intenzivnějšímu rozkladu organických látek v půdě (RŮŽEK a kol., 2017).

V pásového zpracování půdy je využívána zonální aplikace hnojiv. Zonální aplikace hnojiv představuje systém hnojení, jehož základem je uložení hnojiva do budoucí zóny kořenů přímo při zpracování půdy nebo při setí. Cílem hnojení je uložit hnojivo do spodních vrstev půdního profilu za účelem podpory rozvoje kořenového systému a zajištění zvýšené efektivity využití živin (BRANT a kol., 2016).

3.4.4 Vliv zařazení řepky do osevního postupu na způsob zpracování půdy

Velký vliv na technologii zpracování půdy má předplodina. Řepka ozimá následuje v osevních postupech téměř vždy po obilninách (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993). Při pěstování ozimé řepky po obilninách je potřeba bezprostředně po sklizni provést podmítku. Dále může následovat podle způsobu zpracování půdy buď orba a následně předset'ová příprava, nebo mělké až střední kypření půdy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ a kol., 2008).

Varianta bez zpracování půdy s aplikací neselektivního herbicidu a přímým setím do nezpracované půdy je přijatelná jen při velmi krátkém meziporostním období (PROCHÁZKOVÁ a kol., 2011).

První zpracování ihned po sklizni je především velmi důležité při setí řepky po jarním ječmeni. Jarní ječmen má ze všech obilnin nejjemnější a nejmělké kořeny. Zároveň je jeho výdrol vůči následně seté řepce nejagresivnější, protože odnožuje rychleji než ostatní obilniny. Výdrolové rostliny pak okrádají vzcházející rostliny řepky o živiny a o vodu. Tak výrazně zpomalují vývin mladých rostlinek řepky. V tomto případě je vhodné dodržet co nejnižší strniště, což umožnilo provést první zpracování půdy mělce. Díky tomu mělo velké množství výdrolového ječmene možnost vzejít hned v první vlně. Na vzešlý výdrol je vhodné aplikovat glyfosát 10 dní po podmítce. Následně proběhne hlubší zpracování půdy před setím řepky (HABR, 2014).

4 Závěr

Výnosové prvky u řepky ozimé jsou ovlivněny nejen ročníkem a odrůdou, ale také především zpracováním půdy, které připravuje půdní prostředí pro růst a vývoj rostliny. Proto je dobré mu věnovat velkou pozornost.

Zpracování půdy má velký vliv na půdní erozi. Především minimalizační technologie jako půdoochranné a pasové zpracování půdy na rozdíl od konvenčního zpracování mají příznivý vliv na vodní i větrnou erozi. Minimalizační technologie se totiž vyznačují větším množstvím posklizňových zbytků na povrchu půdy, které působí protierozně.

Při konvenčním zpracování půdy se může zvyšovat riziko utužení půdy. To má za následek horší vsakování většího množství dešťové vody, která se hromadí na povrchu. Následně odtéká z povrchu, odplavuje sebou z půdy živiny a tvoří se eroze půdy. Utužení půdy má vliv i na vývoj kořenového systému. Kořeny rostlin v horní kypré vrstvě při kontaktu se ztuhlou vrstvou půdy snadno odbočí do strany. To má za následek menší schopnost rostlin přijímat živiny. Aby se omezilo utužení půdy při konvenční technologii zpracování půdy je třeba v jednotlivých letech měnit hloubku orby.

Intenzita zpracování půdy má vliv na organickou hmotu. Zvýšením intenzity zpracování půdy použitím orby nebo hlubokého kypření zvyšuje uvolňování živin z organické hmoty. Při zvyšování intenzity zpracování půdy je nutné klást velký důraz na zásobování půdy organickou hmotou v podobě organických hnojiv s širším poměrem C:N (sláma, hnůj, kompost). V případě menší intenzity zpracování půdy je vhodné hnojit organickými hnojivy s užším obsahem C:N (digestát, kejda) které rychleji uvolňují živiny.

Způsob zpracování půdy ovlivňuje vzcházení rostlin. V sušších oblastech je výhodnější použít minimalizační technologie s větším obsahem posklizňových zbytků na povrchu půdy. Ten zabraňuje nepříznivému výparu vody. Dále použití minimalizačních technologií příznivě ovlivňuje kontinuitu pórů půdy, proto při srážkách pronikne více vody do půdy a méně jí odteče po povrchu. Rostliny tak mají více vody a lépe vzcházejí.

Velkou výhodou konvenčního zpracování půdy je dobré zapravení posklizňových zbytků, plevelů, škůdců a hnojiv do půdy. Zapravení posklizňových zbytků nemusí být

vždy výhoda. Protože při zaklopení posklizňových zbytků na dno brázdy může nastávat vytvoření izolační vrstvy, která omezuje infiltraci vody.

Jednou z výhod minimalizační technologie zpracování půdy je snížení počtu pojezdů po pozemku, což umožňuje dřívější setí. To má v pěstování řepky velký vliv na její přezimování.

V posledních letech se v České republice začalo více využívat zpracování půdy v pásech. Tento způsob zpracování půdy se vyznačuje tvorbou příznivých podmínek v půdě pro tvorbu kořenového systému řepky. Na to má vliv použití tzv. zonální aplikaci hnojiv (zásobní hnojení). Tato aplikace spočívá v ukládání hnojiva do větší hloubky a tím příznivě působí na prodlužování křivého kořenu. Ten pak lépe získává hůře dostupné živiny a vodu z větší hloubky.

Optimální způsob zpracování půdy reálně neexistuje, ale cílem zemědělců by mělo být se k němu alespoň co nejvíce přiblížit. Konvenční ani minimalizační technologie nejsou ideálním způsobem zpracování půdy a každá má své výhody i nevýhody. U vybrané technologie je vždy třeba přihlídnout k povětrnostním a vláhovým podmínkám v daném roce. Na základě těchto podmínek je třeba zvolit správný termín a postup zpracování půdy a následného setí

5 Seznam použité literatury

BARANYK, Petr a kolektiv. *Olejniny*. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 978-808-6726-380.

BARANYK, Petr, Andrej FÁBRY a kolektiv. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. Praha: Profi Press, 2007. ISBN 978-808-6726-267.

BEČKA, David. *Řepka ozimá: pěstitelský rádce*. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 2007. ISBN 978-80-87111-05-5.

BITTNER, Vít. Škodlivé organismy řepky: abiotická poškození, choroby, škůdci: extramanuál. Hradec Králové: Agro, 2006. ISBN 80-903-7640-1.

BRANT, Václav a kolektiv. *Pásové zpracování půdy (strip tillage): klasické, intenzivní a modifikované*. Praha: Profi Press, 2016. ISBN 978-80-86726-76-2.

ČERNÝ, Jindřich a kol. Síra: přeceňovaná, nebo podceňovaná živina ve výživě ozimé řepky? *Úroda*. Profi Press, 2016, (10), 25-28.

ČERNÝ, Jindřich a kol. Význam hnojení hořčíkem při pěstování ozimé řepky. *Úroda*. Profi Press, 2015, (7), 28-32.

ČERNÝ, Jindřich, Jiří BALÍK a kol. Vliv hnojení na využití N ozimou řepkou. *Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice: ... vyhodnocovací seminář ... Hluk : sborník*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2013, s. 140-145. ISBN 978-80-87065-50-1.

ČERNÝ, Jindřich, Jiří BALÍK a kol. Vliv hnojení na využití N ozimou řepkou. Jarní semináře pro pěstitelů olejnin: sborník vzdělávacích materiálů pro účastníky seminářů v rámci Programu rozvoje venkova České republiky. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2018, s. 25-30. ISBN 978-80-87065-78-5.

DIVIŠ, Jiří. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitosti)*. 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-216-8.

ĎUŘÁK, Jozef. Pásové obrábání pody. *Roľnícke noviny*. Profipress, 2013, (39), 12.

GRUNERT, Michael. Verbesserte Nährstoffeffizienz in der pflanzenbaulichen Praxis. In: *Nährstoffeffizienz – zentrales Kriterium im Pflanzenbau*. Würzburg: BAD, 2016, s. 63-78.

HANNA, H. Mark, Stewart W. MELVIN a Richard O. POPE. Tillage Implement Operational Effects on Residue Cover. In: *Applied Engineering in Agriculture*. 1995, 11(2), s. 205-210. DOI: 10.13031/2013.25729. ISSN 1943-7838.

HŮLA, Josef, Blanka PROCHÁZKOVÁ a kolektiv. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-28-1.

HŮLA, Josef, Zdeněk ABRHAM a František BAUER. *Zpracování půdy*. Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.

HŮLA, Josef. Systémy zpracování půd. *Kultivace a rekultivace půd*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1994, s. 73-112.

JURNÍČEK, Michal. Technologie BEDNAR – Hloubkové zpracování půdy před založením porostu řepky olejky a vliv hloubkových zpracování na vývoj a růst rostlin. In: *Prosperující olejniny*. 2014.

KAČICOVÁ, Ludmila a Zdeňka ROMÁNKOVÁ. Dílem počasí, dílem agrotechnika: Desatero pěstování ozimé řepky. *Úroda*. ProfiPress, 2014, (6), 78-79.

KAZDA, Jan, Jan MIKULKA a Evženie PROKINOVÁ. *Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny*. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 978-808-6726-342.

KAZDA, Jan. Ochrana řepky proti blýskáčku řepkovému. *Úroda*. Profi Press, 2014, (4), 42-44.

KAZDA, Jan. *Škůdci polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-61-8.

KÖLLER, Karlheinz a Christian LINKE. *Úspěch bez pluhu*. Praha: Zemědělský týdeník, 2006. ISBN 80-870-0200-8.

LHOTSKÝ, Jiří. *Zpracování a zúrodnování půd*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. ISBN 978-802-0900-487.

LOŠÁK, Tomáš a Jiří DOSTÁL. Inovace hnojení-možnosti aplikace digestátu k řepce ozimé. Jarní semináře pro pěstitele olejnin: sborník vzdělávacích materiálů pro účastníky seminářů v rámci Programu rozvoje venkova České republiky. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2018, s. 98-103. ISBN 978-80-87065-78-5.

LOŠÁK, Tomáš a Jiří DOSTÁL. Využití digestátů ve výživě a hnojení řepky olejné. *Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice: ... vyhodnocovací seminář ... Hluk: sborník*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2017, s. 98-103. ISBN 978-80-87065-76-1.

MADL, Václav. Tajemství se skrývá pod povrchem. *Zemědělec*. Profipress, 2013, (48), 29.

MADL, Václav. Vertikální zpracování ozdravuje půdu. *Farmář*. ProfiPress, 2014, (9), 71.

NEUDERT, Lubomír a Blanka PROCHÁZKOVÁ. Orba a minimalizační technologie. *Zemědělec*. 2009, (26), 11-14.

PROCHÁZKOVÁ, Blanka. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-524-9.

PROKINOVÁ, Evženie. *Choroby polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-59-5.

PROKINOVÁ, Evženie. Choroby řepky-význam dříve a dnes. *Úroda*. Profi Press, 2014, (6), 80-82.

RŮŽEK, Pavel a Helena KUSÁ. Hnojení ozimé řepky před setím a během podzimního růstu. *Úroda*. Profi Press, 2013, (6), 37-40.

RŮŽEK, Pavel a kolektiv. Nové trendy v zakládání porostu řepky ozimé. *Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice: ... vyhodnocovací seminář ... Hluk : sborník*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2017, 86 90. ISBN 978-80-87065-76-1.

RYŠÁNEK, Pavel a kolektiv. Bílá hniloba řepky: Dvě strategie infekce řepky a co z toho plyne pro pěstitele. *Úroda*. Profi Press, 2014, (12), 19-21.

Stanovisko k odrudové skladbě řepky pro rok ...: doporučení SPZO [online]. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2017- [cit. 2018-02-19]. ISBN 978-80-87065-72-3.

ŠAŘEC, Petr, Vojtech BEDNÁŘ a Ondřej ŠAŘEC. Nové trendy v zakládání porostu řepky ozimé. *Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice: ... vyhodnocovací seminář ... Hluk : sborník*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2013, s. 159-166. ISBN 978-80-87065-50-1.

ŠKODA, Vítězslav. *Konvenční a perpektivní způsoby zpracování a kultivace půdy*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR, 1993. ISBN 80-710-5048-2.

TÓTH, Peter a Kamil HUDEC. *Škudcovia a choroby řepky olejky: Integrovaná ochrana*. Naše pole, 2007.

VANĚK, Václav, Jiří BALÍK, Milan PAVLÍK, Daniela PAVLÍKOVÁ a Pavel TLUSTOŠ. *Výživa a hnojení polních plodin*. Praha: Profi Press, 2016. ISBN 978-80-86726-79-3.

VAŠÁK, Jan. *Řepka*. Praha: Agrospoj, 2000. Semafor. ISBN 80-239-4236-0.

VOLKER, H. Paul. *Raps: Krankheiten, Schädlinge, Schadpflanzen*. [Völlig neu überarb. u. erw. Aufl.]. Gelsenkirchen-Buer: Mann, 2003. ISBN 37-862-0148-X.

ZEHNÁLEK, Petr a kol.. *Seznam doporučených odrud řepky olejky ozimé 2018*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2018.

ZORN, Wilfried. Gesichtspunkte zur Neubewertung der Gehaltsklassen für Boden-P-Gehalte. In: *100 Jahre Düngerecht – Düngintensität im Wandel*. Würzburg: BAD, 2016, s. 25-40.

internetové zdroje

Falcon SW Tour. In: *Farmet* [online]. 2014 [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <http://www.farmet.cz/cs/aktuality/2017-08-falcon-sw-tour>

FALTA, Karel. Volba podmínky podle podmínek. In: *Bezorebne.cz* [online]. HORSCH, 2014 [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: http://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/g-index2148.html?id=1212&action=news_cz

HABR, Tomáš. Příprava půdy pro řepku po jarním ječmeni. In: *HORSCH* [online]. HORSCH Maschinen, 2014 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=929&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=866b0d2e32e230b73cbda460020c3b7b

HABR, Tomáš. Zpracování půdy bez hrud - prohlubování. In: *HORSCH* [online]. HORSCH Maschinen, 2014 [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=914&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=983199ecb52af34164e57f28b21fe03c

HOFMANN, Nancy. Conventional tillage: How conventional is it?. *Statistic Canada* [online]. 2015 [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2008003/article/10688-eng.htm>

JAVOREK, Filip. Podmítka základem zpracování půdy. *Zemědělec* [online]. Profi Press, 2008 [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/podmitka-zakladem-zpracovani-pudy/>

KLÍR, Jan a Lada KOZLOVSKÁ. *Hnojení podle nitratové směrnice* [online]. In: . Agromanual, 2013 [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/legislativa-67/hnojeni-podle-nitratove-smernice>

LIPIEC, J., J. KUŚ, A. SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ a A. NOSALEWICZ. Soil porosity and water infiltration as influenced by tillage methods. In: *Soil and Tillage Research*. 2006, **89**(2), s. 210-220. DOI: 10.1016/j.still.2005.07.012. ISSN 01671987. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198705002175>

MALINA, Vratislav. Kompletní technologie přípravy a setí řepky I. In: *HORSCH* [online]. HORSCH Maschinen, 2016 [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=1580&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=501a7063587d1c9f9539f9e5aa827a60

PLUMER, Brad. No-till farming is on the rise. That's actually a big deal. In: *The Washington Post* [online]. 2013 [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2013/11/09/no-till-farming-is-on-the-rise-thats-actually-a-big-deal/?utm_term=.4d51dd8d2a0e

PRÝMAS, Lukáš. Řepková moučka může nahradit sóju. *Krmivářství* [online]. 2017(5) [cit. 2018-02-17]. Dostupné z: <http://naschov.cz/repkova-moucka-muze-nahradit-soju/>

SOUKUP, Jozef, Miroslav JURSIK, Veronika VENCLOVÁ a Michaela KOLÁŘOVÁ. Regulace plevelů v řepce s využitím odrůd s tolerancí k herbicidům. In: *Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů* [online]. Praha, 2012 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: http://home.czu.cz/storage/53413_Hluk_2012_HT.pdf

SOUKUP, Jozef. Svatá válka proti Clearfieldu. In: *Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů* [online]. Praha, 2013 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://home.czu.cz/soukup/svata-valka-proti-clearfieldu/>

ŠAŘEC, Petr, ŠAŘEC, Ondřej: Různé způsoby zakládání porostů řepky ozimé ve střední Evropě. *Biom.cz* [online]. 2003-07-03 [cit. 2018-04-19]. Dostupné z WWW: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/ruzne-zpusoby-zakladani-porostu-repky-ozime-ve-stredni-evrope>

HABR, Tomáš. Příprava půdy před setím řepky metodou Focus. In: *HORSCH* [online]. HORSCH Maschinen, 2016 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=1630&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=5db4c82d60669a6b8276468f87fd24b3

MALINA, Vratislav. Kompletní technologie přípravy a setí řepky II. - zrychlená metoda. In: *HORSCH* [online]. HORSCH Maschinen, 2016 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=1584&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=91dc88aa3dc5ccdd7f9bcb5f54bd2bbd

HABR, Tomáš. Bezorebné zapravení hnoje před setím řepky. In: *HORSCH* [online]. HORSCH Maschinen, 2016 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: https://www.horsch.com/cz/news/news/detail-view/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=1566&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=e5a19a807f6674acf9f95f252427207c

MAŠEK, Jiří. Technologie zpracování půdy. In: *Agrojournal* [online]. 2016 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/technologie-zpracovani-pudy-134>

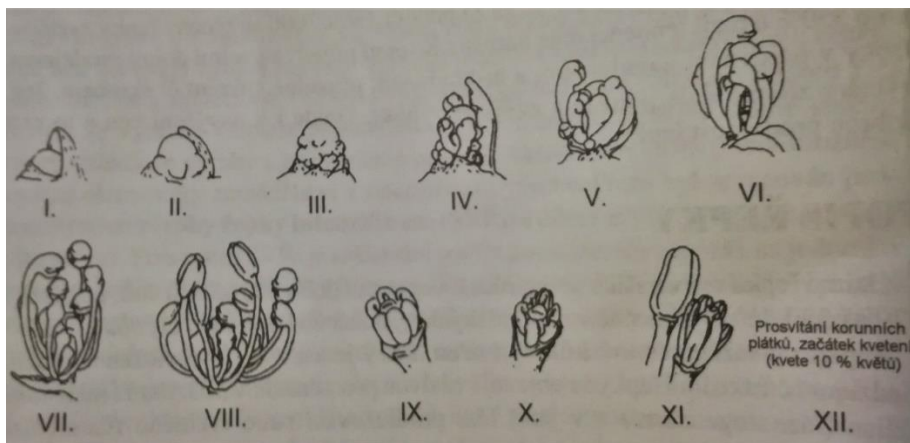
MAŠEK, Jiří, Petr NOVÁK a Jan CHVOLSKÝ. Vliv technologie zpracování půdy na její vlastnosti. In: *Agrojournal* [online]. 2015 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/vliv-technologie-zpracovani-pudy-na-jeji-vlastnosti-43>

ČERVINKA, Jan a Martin SVOBODA. Pluh – rozhodující článek konvenčního zpracování půdy. In: *Agrojournal* [online]. 2015 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/pluh-rozhodujici-clanek-konvenčního-zpracovani-pudy-122>

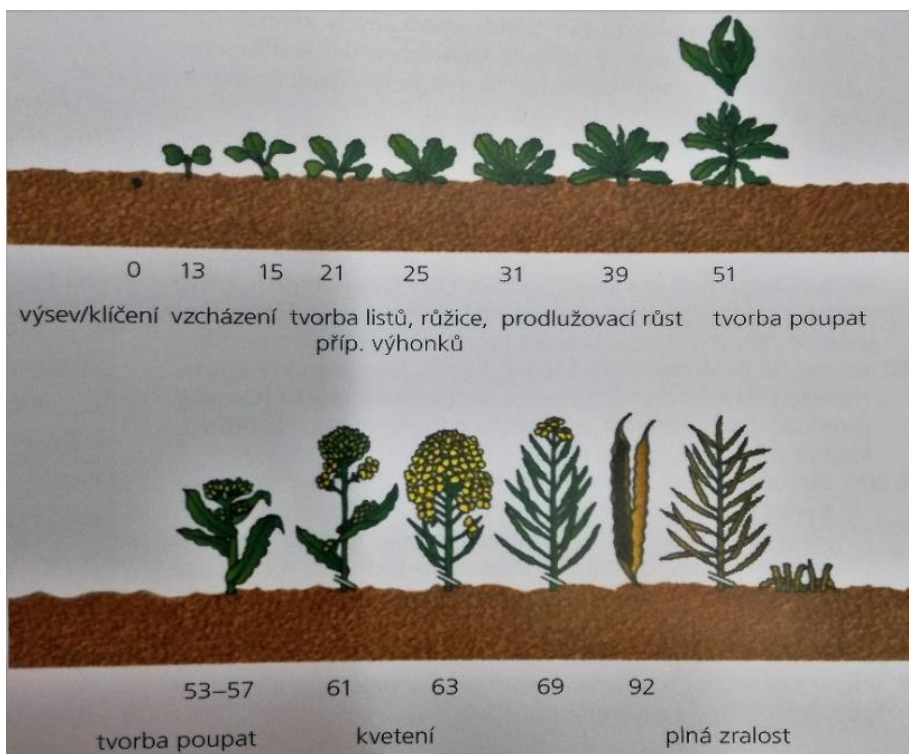
BRANT, Václav, Petr ZÁBRANSKÝ, Michaela ŠKEŘÍKOVÁ a Milan KROULÍK. Zonální aplikace hnojiv při setí ozimé řepky. In: *Agromanual.cz* [online]. 2017 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zonální-aplikace-hnojiv-pri-seti-ozime-repky>

6 Přílohy

Příloha 1: Etapy vzrostlého vrcholu řepky ozimé (Zdroj: VAŠÁK a kol., 2000)



Příloha 2: Fenologická stupnice BBCH (zdroj: BARANYK, 2010)



Příloha 3: Fenologická stupnice BBCH (Zdroj: SPZO, 2008)

Kód BBCH	Charakteristika růstové fáze	Kód BBCH	Charakteristika růstové fáze
00	suché semeno	53	květenství převyšuje horní listy
01	počátek bobtnání	55	na hlavním květenství se oddělily jednotlivé květy (zavřené)
03	konec bobtnání	57	jednotlivé květy sekundárních květenství viditelné (uzavřené)
05	klíční kořen vystoupil ze semene	59	první korunní plátky viditelné, květy ještě zavřené
07	hypokotyl s děložními listy protrhl osemení	60	prvé otevřené květy
08	hypokotyl s děložními listy prorůstá u povrchu půdy	61	asi 10 % květů na hlavním stonku otevřeno, květní osa se prodlužuje
09	vzcházení: děložní listy pronikají nad povrch půdy	63	asi 30 % květů na hlavním stonku kvete
10	děložní listy plně vyvinuté	65	plný květ: asi 50 % květů na hlavním stonku otevřených, první korunní plátky již opadávají
11	1. pravý list vyvinutý	67	dokvétání: velké množství korunních plátek opadlo
12	2. list vyvinutý	69	konec květu
13	3. list vyvinutý	71	asi 10 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
14	4. list vyvinutý	73	asi 30 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
15	5. list vyvinutý	75	asi 50 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
16-19	6 až 9 a více listů vyvinuto	77	asi 70 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
30	počátek prodlužovacího růstu	79	téměř veškeré šesule dosáhly druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
31	1. internodium viditelné	81	asi 10 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
32	2. internodium viditelné	83	asi 30 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
33	3. internodium viditelné	85	asi 50 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
34	4. internodium viditelné	87	asi 70 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
39	9 a více internodií viditelných	89	plná zralost: téměř veškerá zrna na rostlině černá a tvrdá
50	hlavní květenství již viditelné, těsně obklopené nejvyššími listy	97	rostlina odumřela
51	hlavní květenství viditelné shora uprostřed nejvyšších listů	99	sklizňová zralost

Příloha 4: Odrůdy řepky ozimé uvedené v Seznamu doporučených odrůd ÚKZÚZ 2017 a odrůdy nově registrované (Zdroj: BARANYK a kol., 2017)

Název odrůdy	Typ odrůdy	Rok reg.	Statut z hlediska SDO	Zástupce v ČR
ALICANTE	hybridní	2016	předběžně doporučená	Limagrain Central Europe S.E., organizační složka
ALLISON	hybridní	2016	předběžně doporučená	Limagrain Central Europe S.E., organizační složka
ALVARO KWS	hybridní	2015	předběžně doporučená	KWS OSIVA s.r.o.
ARABELLA	liniová	2014	doporučená	Limagrain Central Europe S.E., organizační složka
AROT	liniová	2010	doporučená	Ing. Marian Špunar
ASTRONOM	hybridní	2014	doporučená	Limagrain Central Europe S.E., organizační složka
BONZZAI*	hybridní	2014	ostatní	VP AGRO, spol. s r.o.
DIEGO	liniová	2014	doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
DK EXCEPTION	hybridní	2014	doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
DK EXPLICIT	hybridní	2013	doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
DK EXPRESSION	hybridní	2016	předběžně doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
DK EXQUISITE	hybridní	2009	doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
DK EXSENCE	hybridní	2014	doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
DK IMPRESSION CL	hybridní	2014	doporučená	OSEVA PRO, s.r.o.
DK SENSEI*	hybridní	2014	doporučená	MONSANTO ČR s.r.o.
ES VALEGRO	liniová	2016	předběžně doporučená	EURALIS Saaten GmbH
FACTOR KWS	hybridní	2014	doporučená	KWS OSIVA s.r.o.
HORCAL	hybridní	2016	předběžně doporučená	SARL Adrien Momont et Fils
INSPIRATION	hybridní	2011	doporučená	OSEVA PRO, s.r.o.
MARATHON	hybridní	2013	doporučená	OSEVA PRO, s.r.o.
NIMBUS	hybridní	2016	předběžně doporučená	Rapool CZ s.r.o.
OREX	liniová	2016	předběžně doporučená	OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.
ORIOIUS	hybridní	2014	ostatní	OSEVA PRO, s.r.o.
PX117*	hybridní	2016	předběžně doporučená	Pioneer Hi-Bred Northern Europe Sales Division GmbH
SIDNEY	liniová	2013	doporučená	SAATBAU LINZ Česká republika spol. s.r.o.
SILVER	hybridní	2016	předběžně doporučená	BAYER s.r.o.
SY ALISSA	hybridní	2014	ostatní	Syngenta Czech s.r.o.
SY SAVEO	hybridní	2014	ostatní	Syngenta Czech s.r.o.
ACAPULCO	hybridní	2017	nově registrovaná	Limagrain Central Europe S.E., organizační složka
ATORA	hybridní	2016	nově registrovaná	Ing. Marian Špunar
DK EXMORE	hybridní	2017	nově registrovaná	MONSANTO ČR s.r.o.
ERMINO KWS	hybridní	2016	nově registrovaná	KWS OSIVA s.r.o.
INV1066	hybridní	2017	nově registrovaná	BAYER s.r.o.
KUGA	hybridní	2016	nově registrovaná	Ing. Marian Špunar
MARC KWS	hybridní	2016	nově registrovaná	KWS OSIVA s.r.o.
VAPIANO	liniová	2017	nově registrovaná	Syngenta Czech s.r.o.
ZAKARI CS	liniová	2017	nově registrovaná	Caussade Semences

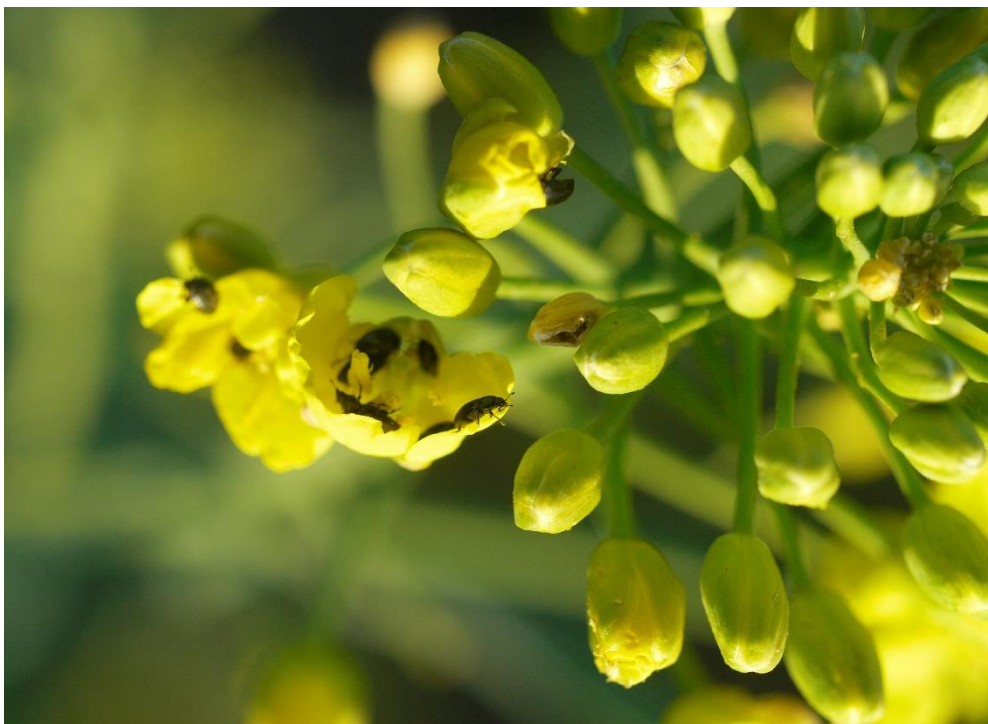
■ odrůda doporučená

■ odrůda nově registrovaná

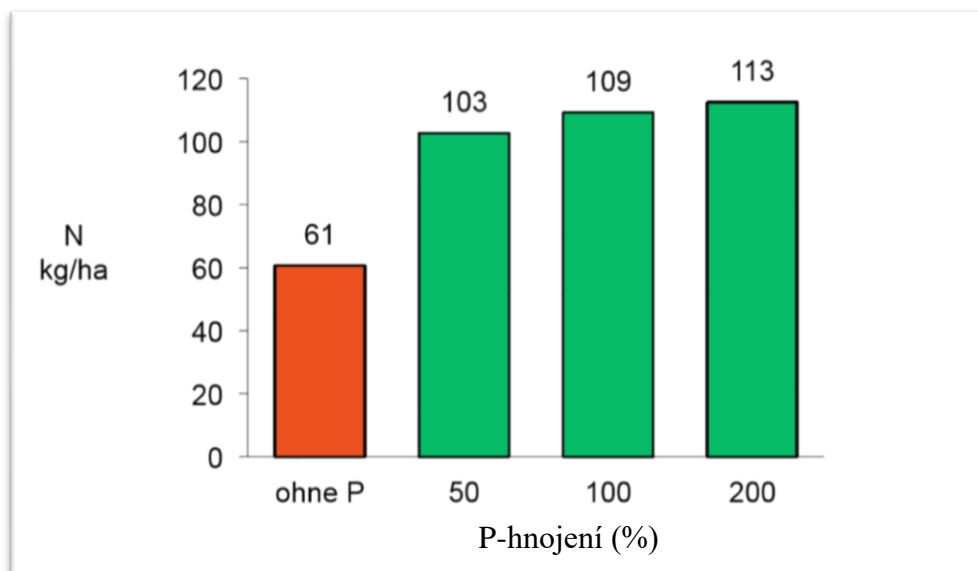
■ odrůda předběžně doporučená

■ odrůda ostatní (v některé ze svých vlastností nevyhovuje)

Příloha 5: Rostlina napadena blýskáčkem řepkovým (Zdroj: vlastní)



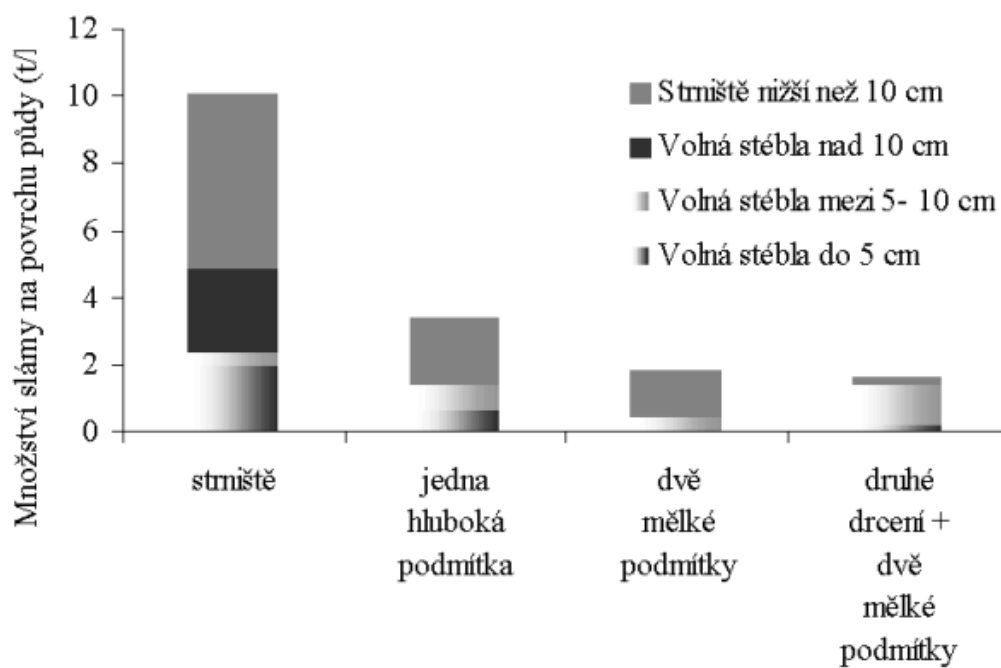
Příloha 6: Vliv fosforu na příjem dusíku (Zdroj: ZORN, 2016)



Příloha 7: Oboustranný pluh od firmy KHUN při práci (Zdroj: vlastní)



Příloha 8: Vliv způsobu zpracování půdy na množství slámy na povrchu půdy (Zdroj: ŠAŘEC, 2003)



Príloha 9: Secí stroj Focus TD od firmy HORSCH (Zdroj: vlastní)



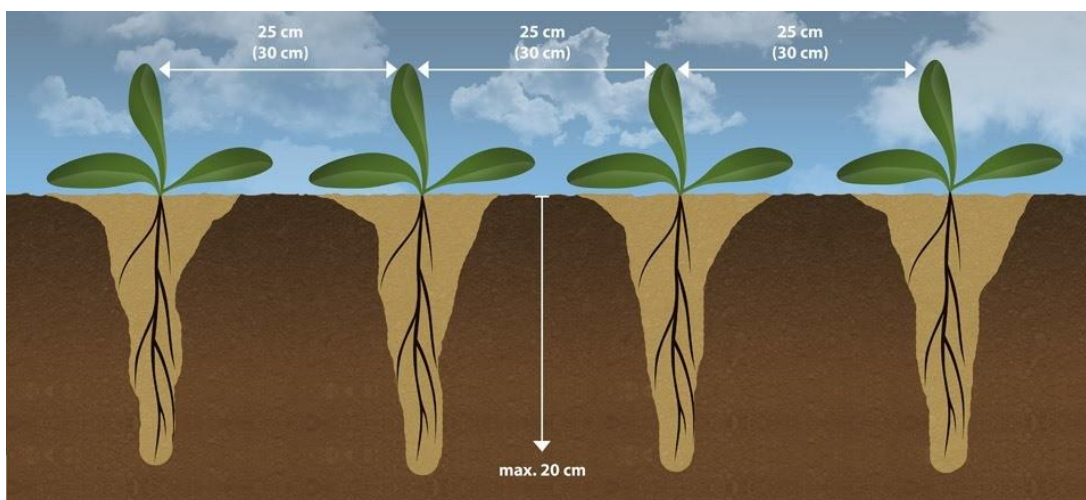
Príloha 10: Sekce radliček u secího stroje Focus TD od firmy HORSCH (Zdroj: vlastní)



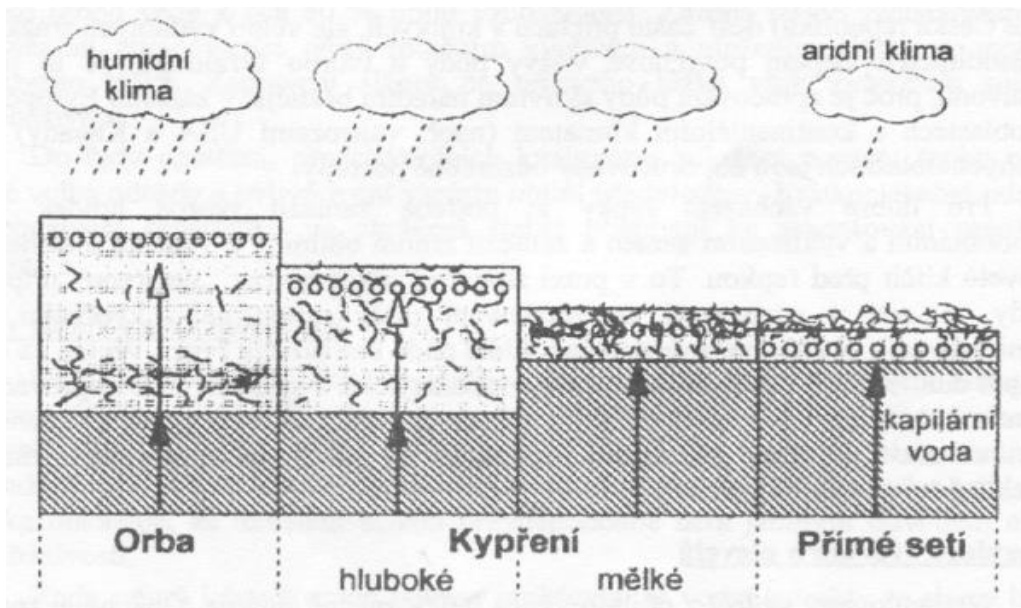
Příloha 11: Práce radliček při podryvání (Zdroj: MADL, 2013)



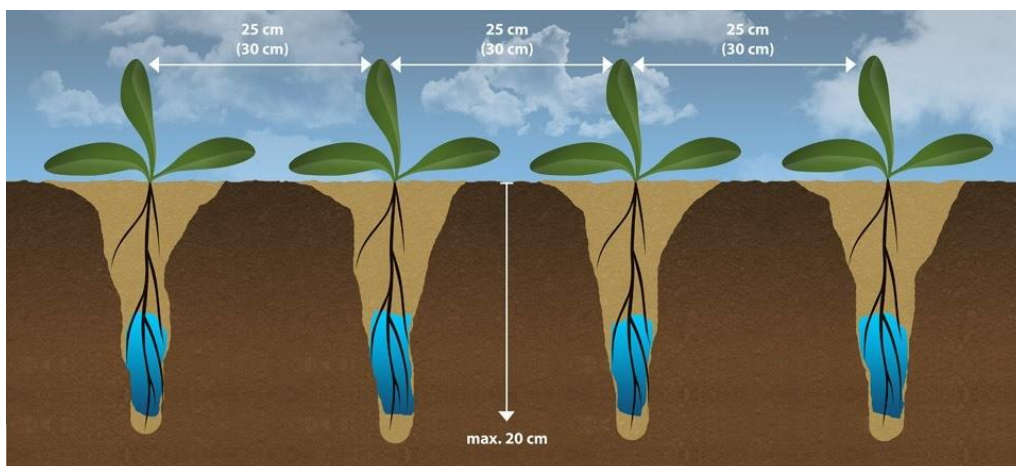
Příloha 12: Metoda Strip-till při pěstování řepky ozimé (Zdroj: Farnet)



Příloha 13: Vliv klimatu na systém zpracování půdy (Zdroj: ŠAŘEC, 2003)



Příloha 14: Technologie Strip-till s využitím zonálního hnojení (Zdroj: Farmet)



Příloha 15: Porovnání způsobů zpracování půdy, zleva: orba, mělké kypření, hluboké kypření a využití secího stroje Focus TD od firmy HORSCH (Zdroj: vlastní)

