

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Struktura rostlinné výroby a osevní sledy ve společnosti
STAGRA**

Bakalářská práce

Autor práce: Ing. Tereza Kašparová

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. Josef Holec, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Struktura rostlinné výroby a osevnické sledy ve společnosti STAGRA" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. dubna 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Josefu Holcovi, Ph.D. za cenné rady a doporučení při psaní bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Karlu Dvořákovi, jednatelem společnosti STAGRA, spol. s r.o. za veškeré informace o společnosti a Ing. Janu Kašparovi za doporučení ohledně zpracování grafů.

Struktura rostlinné výroby a osevnické sledy ve společnosti STAGRA

Souhrn

Střídání plodin přináší mnoho pozitivních synergických efektů tam, kde technologie a vědomosti tento způsob pěstování plodin umožňují. Střídání plodin může mít formu pevných osevnických postupů či flexibilnějších osevnických sledů. V obou případech jsou však zohledňovány nároky plodin na řazení do těchto postupů či sledů a nároky na předplodiny. Mezi hlavní přínosy střídání plodin patří zvyšování dostupnosti živin, zvyšování množství organické hmoty s návazností na bohatší mikrobiální život a tím i lepší působení proti chorobám a fytopatogenům. Ve vhodně sestavených osevnických sledech a postupech se také lépe potlačují plevele, což má vliv na nižší spotřebu herbicidů a zpomalení vzniku rezistence rostlin k těmto herbicidům. Díky tomu střídání plodin umožňuje snížení vstupů a zvýšení výnosů rostlinné produkce, jakož i menší znečištění vod, krajiny a celkově životního prostředí díky nižším emisím oxidu dusného.

Ve společnosti Stagra, která se nachází v Jihočeském kraji v okrese Jindřichův Hradec, je střídání plodin uplatňováno v podobě osevnických sledů. Struktura rostlinné výroby je ovlivněna i výrobou živočišnou a provozem bioplynové stanice. V zemědělské sezóně 2020/21 se na celkové orné půdě 1 288,29 ha pěstovalo na 20 % žito, na 19 % silážní kukuřice, na 17 % řepka ozimá, na 15 % pšenice ozimá, na 9 % oves, na 8 % luskobilná směs hrachu s ovsem, na 7 % ozimá směs žita s jíllem, na 4 % pšenice jarní a na 1 % byly vysázeny brambory. Téměř všechny plodiny následovaly v osevnických sledech podle svých požadavků na předplodiny. Předplodinou ovsa bylo ze 100 % žito ozimé, což je předplodina středně dobrá, předplodinou pšenice ozimé byla kukuřice – předplodina velmi vhodná. Žito ze 60 % následovalo po řepce, která patří všeobecně k velmi dobrým předplodinám. Řepka následovala po jarní směsce hrachu s ovsem či ozimé směsce žita s jíllem, které náleží k jejím velmi dobrým předplodinám. Předplodinou pro kukuřici byla z 59 % pšenice ozimá a ze 41 % žito ozimé. Obilniny nejsou tou nejlepší předplodinou před kukuřicí, nicméně zde kukuřice působí jako vhodný přerušovač obilných sledů. Brambory následovaly po pšenici ozimé, kde svými kořenovými exudáty potlačují původce chorob pat stébel.

Klíčová slova: střídání plodin, rostlinná produkce, struktura plodin, mezplodina, předplodina

Crop structure and crop sequences in STAGRA company

Summary

Crop rotation brings a lot of positive synergy effects at those places, where technological opportunities and knowledge enable such way of growing crops. Crop rotation can be implemented as a form of longer fixed crop procedures or as a form of shorter and more flexible crop sequences. In both cases, however, the requirements of the crops for classification into these procedures or sequences and the requirements for preceding crops are taken into account. The main benefits of crop rotation include the increasing the availability of the nutrients, increasing the amount of organic matter alongside with a richer microbial activity, what results in better diseases and phytopathogens control. Weeds are also better controlled in appropriately combined sowing procedures and sequences, what results in lower consumption of herbicides and slowing down the development of plant resistance to those herbicides. Thanks to all above mentioned positive effects crop rotation reduces inputs and can increase crop yields, as well as reduce water, landscape and environmental pollution thanks to lower emissions of nitrous oxide.

In the company Stagra, which is located in the South Bohemian region in the district of Jindřichův Hradec, crop rotation is implemented in the form of sowing sequences. The structure of crop production is also influenced by animal production and the running of a biogas plant. In the agricultural season 2020/21, on the total arable land of 1288,29 ha was grown: 20 % rye, 19 % silage maize, 17 % winter rape, 15 % winter wheat, 9 % oats, 8 % legume mixture of peas with oats, 7 % winter mixture of rye and ryegrass, 4 % spring wheat and 1 % potatoes. Almost all crops followed in the crop sequences according to their pre-crop requirements. The pre-crop of oats was 100 % winter rye, which is a medium-good preceding crop. The pre-crop of winter wheat was maize, which is a very suitable pre-crop. The pre-crop for rye was on the 60 % of the area rapeseed, which is generally a very good pre-crop. Rape followed the spring mixture of peas and oats or the winter mixture of rye and rye grass, which both belong to very good pre-crops for rape. The pre-crop for maize was from 59 % winter wheat and from 41 % winter rye. Grains are not the best pre-crop before maize, nevertheless maize is a suitable breaker of grain sequences. The pre-crop before potatoes was winter wheat, here the potatoes' exudates suppress the pathogens of stem stalks.

Keywords: crop rotation, crop production, crop structure, catch crop, pre-crop

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Střídání plodin versus monokultura	11
3.1.1 Osevní postupy	11
3.1.2 Osevní sledy	12
3.1.3 Systémy monokultury	12
3.1.4 Biodiverzita	13
3.2 Hlavní výhody střídání plodin	14
3.2.1 Zvyšování dostupnosti živin	14
3.2.2 Zvyšování množství organické hmoty a vliv na fytopatogeny	15
3.2.3 Snížení chemického ošetření potlačením plevelů a hmyzích škůdců	16
3.2.4 Snížení množství vstupů a zvýšení výnosů rostlinné produkce	17
3.3 Rajonizace rostlinné výroby v České republice	18
3.3.1 Zemědělské výrobní oblasti	18
3.3.2 Méně příznivé oblasti LFA/ANC	19
3.3.3 Zranitelné oblasti	19
3.4 Struktura rostlinné výroby v ČR mezi roky 2002–2021	20
3.5 Nároky vybraných plodin na zařazení do osevního postupu/sledu	21
3.5.1 Obilniny	21
3.5.2 Pícniny na orné půdě	23
3.5.3 Luskoviny.....	23
3.5.4 Olejníny	24
3.5.5 Okopaniny	24
4 Metodika	26
4.1 Charakteristika Jihočeského kraje	26
4.1.1 Přírodní faktory a rajonizace Jihočeského kraje	26
4.1.2 Struktura rostlinné výroby v Jihočeském kraji mezi roky 2014-2021.....	27
4.2 Charakteristika společnosti STAGRA	28
4.2.1 Přírodní a klimatické charakteristiky	29
4.2.2 Půdní charakteristiky	29
5 Výsledky	30
5.1 Struktura pěstovaných plodin v sezóně 2020/21	30
5.2 Osevní sledy v období 2019/20–2021/22	32

6	Diskuze.....	37
7	Závěr	40
8	Literatura.....	41
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	46
10	Samostatné přílohy.....	I

1 Úvod

Zemědělství je v současné době velmi často zmiňované téma v široké české společnosti. Většinou se však nejedná o kladné hodnocení zemědělců, nýbrž bývá zemědělec zobrazován jako ten, kdo neprospívá české krajině. Avšak i zemědělec se musí poohlížet po možnostech, jak by realizoval zisk jako každý jiný ekonomicky se chovající subjekt. Tomu pak částečně podřizuje skladbu pěstovaných plodin, protože bude pěstovat ty plodiny, které budou na trhu žádané. A je to právě zemědělec, kdo zajišťuje prvotní suroviny pro zajištění výživy obyvatelstva. Proto není úplně vhodné, aby byly veškeré plochy s obilninami nahrazeny kvetoucími loukami. Skladba plodin je zároveň ovlivněna i dalšími činnostmi jednotlivých zemědělských podniků (např. živočišná výroba, provoz bioplynové stanice, semenářství...), jakožto evropskými podmínkami pro získávání zemědělských dotací. Jak je pozorovatelné v posledních letech, jsou zemědělci velmi flexibilní a mnohým podmínkám jsou schopni se přizpůsobit. V Česku se nesetkáme s velkými plochami monokultur, jako je tomu např. v Severní či Jižní Americe. Střídání plodin je tedy způsob pěstování plodin, který českým podnikům určitě není cizí, vždyť také náleží k nejlevnějším agrotechnickým opatřením. S klasickými pevnými osevními postupy se sice pravděpodobně mnoho nesetkáme, ale různé způsoby střídání plodin v různě dlouhých osevních sledech dodržovány jsou.

V této práci jsou dopodrobna zhodnoceny přednosti střídání plodin oproti systémům, které jsou založeny výhradně na monokulturálním pěstování plodin. Avšak jsou popsány i systémy, kde je pěstování v monokulturách opodstatnitelné. V literární rešerši je dále rozebrána rajonizace rostlinné výroby v Česku z pohledu zemědělských výrobních oblastí a méně příznivých oblastí. Nejčastěji pěstované plodiny v Česku jsou dále rozebrány podle svých požadavků na zařazení do osevních sledů a na předplodiny. Součástí je rovněž popsání struktury rostlinné výroby v Česku v období 2002–2021.

Jelikož se v metodice zaměřuji na zemědělský podnik Stagra, který náleží do Jihočeského kraje, jsou zde nejprve zhodnoceny podmínky rostlinné produkce a struktura rostlinné výroby v období 2014–2021 v Jihočeském kraji. Součástí kapitoly metodika je dále popis společnosti Stagra z pohledu její historie a činnosti a zhodnoceny přírodní a klimatické podmínky jakožto půdní charakteristiky v katastrech v okrese Jindřichův Hradec, kde společnost hospodaří.

Kapitola výsledky zahrnuje popis struktury rostlinné výroby ve společnosti Stagra v zemědělské sezóně 2020/21. Dále jsou zde sledovány tříleté osevní sledy pro každou z devíti plodin či směsí plodin, které byly ve Stagře v sezóně 2020/21 pěstovány. V kapitole diskuze jsou následně zhodnoceny osevní sledy ve Stagře podle nároků jednotlivých plodin na předplodiny a rovněž je srovnána struktura plodin oproti struktuře v Jihočeském kraji, případně v celé České republice.

2 Cíl práce

Cílem této práce bylo v první řadě zhodnotit přínosy střídání plodin. Podle struktury rostlinné výroby ve společnosti Stagra v období 2019/20-2021/22 byly poté jednotlivé plodiny, které byly pěstovány v sezóně 2020/21, zhodnoceny v tříletém osevním sledu dle požadavků konkrétních plodin na předplodiny. Struktura rostlinné výroby v zemědělské sezóně 2020/21 byla porovnána se strukturou plodin pěstovaných v Jihočeském kraji, případně v celé České republice ve stejném období.

3 Literární rešerše

3.1 Střídání plodin versus monokultura

Střídání plodin představuje praxi pěstování různých plodin v jednotlivých letech na konkrétních pozemcích, která se datuje již do dob Římského impéria a Starověkého Řecka (Slaviková, 2020; Rodale Institute, 2020). Tato agronomická zkušenost byla postupně vyvinuta za účelem zvýšení výnosů, jelikož byly do půdy znovu doplněny chybějící živiny a přerušily se sledy nemoci a škůdců (Friends of the Earth Europe, 2012; Shah, 2021). Nicméně ve 20. století s příchodem umělých hnojiv a přípravků na ochranu rostlin se zemědělství od střídání plodin odchýlilo, protože chemie byla schopná principy střídání plodin rychle a jednoduše nahradit (Weisberger et al., 2019). Díky hnojivům však bylo zemědělství schopné uživit rostoucí světovou populaci. V současné době zaznamenáváme další růst světové populace a další požadavky na intenzifikaci a růst produktivity v zemědělství (Delbaere et al. 2014). Avšak alespoň v Evropské unii je nyní společností kladen důraz na udržitelné zemědělství a zemědělci se tak k pestřejšímu střídání plodin znovu vrací. Střídání plodin v podobě osevních postupů či osevních sledů má mnoho agronomických, ekonomických a environmentálních předností oproti systémům, které používají monokulturu.

Mezi hlavní přínosy střídání plodin patří lepší hospodaření s dusíkem a dalšími živinami. Díky vyššímu obsahu organické hmoty a půdních mikroorganismů je zajištěna lepší půdní struktura, která pozitivně působí na vsakování vody a proti erozi. Díky lepší zásobě živin a přerušení cyklů patogenů je možné používat méně minerálních hnojiv a přípravků na ochranu rostlin, což ústí ve snížení znečištění krajiny, vody a životního prostředí celkově a díky menšímu užívání dusíkatých hnojiv mohou být redukovány emise oxidu dusného, čímž může střídání plodin přispívat ke snížení klimatických změn. Z těchto přínosů pak profituje společnost tak i zemědělci, kterým díky střídání plodin mohou růst výnosy zemědělských plodin, zisk při jejich zpeněžení, a naopak klesnout náklady na jejich produkci (Slaviková, 2020).

3.1.1 Osevní postupy

Střídání plodin je podstatou osevních postupů, tedy plánovaného agrotechnicky zdůvodněného střídání plodin z hlediska prostorového a z hlediska časového. Volba druhu a velikost pozemků, na nichž se jednotlivé druhy pěstují, podléhá nejenom ekologickým podstatám dané lokality, ale také ekonomickým potřebám jednotlivých zemědělských podniků. Podmínky lokality, jako průběh klimatických hodnot, kvalita půdy, tvar pozemků, jejich svažitost, vzdálenost a přístupnost rozhodují o tom, které plodiny je vhodné na daném místě pěstovat. Velikost pozemků, na nichž se daná plodina pěstuje, je naopak ovlivněna organizací daného zemědělského podniku, zda potřebuje krmiva pro živočišnou výrobu, biomasu pro bioplynovou stanici, jak s danými komoditami obchoduje či jaký má odbyt (Komberec, 1999; Škoda, 2001; Křen et Neudert, 2013; Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2015).

Pestrý osevní postup zejména s využitím leguminóz patří mezi rozhodující agrotechnické opatření v rostlinné výrobě, které díky svému předplodinovému účinku zvyšuje efektivnost

rostlinné produkce, je finančně nenáročná, vyžaduje však vědomosti ohledně pěstitelského hlediska jednotlivých plodin, technologické a organizační dovednosti a znalosti místních výrobních podmínek (Komberec, 1999; Škoda, 2001; Křen et Neudert, 2013; Karpinski et al., 2020).

Mezi pěstitelská hlediska patří např. vegetační doba dané plodiny, stupeň zastínění, vliv plodiny na půdní strukturu, kvalita posklizňových zbytků, odčerpání živin a půdní vláhy z půdy, doba sklizně či nároky následné plodiny. Faktory technologické a organizační zahrnují respektování vegetační doby z hlediska návaznosti práce, pracovní špičky, poptávky na trhu, specializace podniku a také používané technologie (Křen et Neudert, 2013).

V pevných osevních postupech je přesně dodržováno pořadí plodin a doba rotace. Při sestavování osevních postupů se z produkčních bloků sestaví hony, na kterých se pak dané plodiny v jednotlivých letech pěstují a rotují. Zohledňují se přitom principy pro zachování setrvalosti agrosystému jako zařazování jetelovin jednou za 6-9 let a hnojení organickými hnojivy (chlévkovým hnojem, kompostem, kejdou či zeleným hnojením) jednou za 3-5 let. Zohledňují se rovněž aspekty ekonomické jako nároky živočišné výroby na krmné plodiny, nároky na vlastní osiva a sadbu, reakce na tržní poptávku, technické a technologické možnosti podniku, pracovní a odborná kapacita podniku. Podle výše zmíněných kritérií se pak kombinují jednotlivé druhy plodin, aby byl vytvořen co nejlepší předplodinový efekt (Křen et Neudert, 2013; Křen et al., 2015; Křen et Dušková, 2015;).

3.1.2 Osevní sledy

Pevné osevní postupy se však v dnešní době příliš nedodržují z toho důvodu, že zemědělské podniky musí reagovat i na tržní poptávku po daných plodinách a rovněž na své vlastní požadavky na rostlinnou výrobu např. v návaznosti na výrobu živočišnou, na provoz bioplynové stanice či na své technologické a technické možnosti. Z těchto důvodů se spíše využívají osevní sledy, kde se, na rozdíl od osevních postupů, plodiny v pevném pořadí v daném časovém sledu nepěstují, avšak zásady střídání plodin i zde dodržovány jsou. Jedná se o flexibilní střídání plodin, které je vědomým rozhodnutím managementu zemědělského podniku v reakci na měnící se požadavky trhu (Kirkegaard et Rawson, 2003; Křen et Dušková, 2015). Přesto jsou zemědělské systémy s osevními sledy prospěšnější než systémy s monokulturou.

3.1.3 Systémy monokultury

Nicméně i zemědělské systémy postavené na monokultuře, či střídání dvou plodin jsou v dnešní době opodstatněné v těch regionech, kde by v případě dlouholetých osevních postupů farmáři nebyli schopni zůstat konkurenceschopní (Cook, 2006; Volsi et al., 2020). Často se může jednat o případy, kdy by kvůli zařazení dalších plodin byly vyžadovány významné počáteční investice, např. do nových strojů. Příčinou může být i nedostatek zkušeností zemědělců s pestrými osevními postupy, zemědělci mohou mít strach z integrace dalších plodin, a tak raději zůstávají u monokultury či u rotace dvou plodin (Shah, 2021). Avšak často je důvodem také ekonomická situace podniků a trhu. Pokud je poptávka po nějaká komoditě a tato se dá pěstovat v monokultuře za použití velké dávky chemie, často se takto daná plodina

pěstuje. Případem může být i USA, kde je dle odhadů 18 % osetých ploch pěstovaných v monokulturách (McDaniel et al., 2014). Je však třeba podotknout, že v případě monokultury či střídání dvou plodin se často jedná pouze o krátkodobou ekonomickou návratnost (Cook, 2006; Volsi et al., 2020). Dále je třeba zmínit, že některým plodinám se v monokulturách daří velmi dobře. Jedná se především o neloupanou rýži, kde se zaplavitelnost používá ke kontrole plevelů a má rovněž sanitační účinek vůči půdním patogenům (Cook, 2006). Pěstování v monokultuře dobře snáší také kukuřice, avšak v případě monokultur kukuřice na zrno může dojít ke značnému rozšíření zavíječe kukuřičného (Kazda et Prokinová, 2001).

Pěstování v monokultuře bývá zejména v USA a zemích Jižní Ameriky často spojeno s redukcí zpracování půdy a použitím přímého setí no-tillu. No-till zajistí úsporu času, energie, oceli (díky menšímu opotřebením strojů), přispívá k nižším ztrátám evapotranspirací a zabraňuje ztrátám půdy v důsledku větrné a vodní eroze. Avšak kvůli tomu, že rostlinné zbytky zůstávají na povrchu, se zvyšuje tlak patogenů a hmyzích škůdců. V tomto případě může pomoci delší rotace, tedy alespoň dvouletý rotační cyklus, který poskytne úlevu před těmito tlaky (Cook, 2006).

3.1.4 Biodiverzita

Snížení počtu plodin v osevních postupech a jejich nahrazení pěstováním v monokultuře je jedním z faktorů odpovědných za ztrátu biodiverzity. Podle EU by zásady pro zajištění funkční zemědělské rozmanitosti měly podporovat udržitelnost v zemědělství. Mezi opatření, která mohou zajistit vyšší biologickou rozmanitost, patří diverzifikace plodin, zlepšené zacházení s půdou, lepší efektivita využití pohonných hmot a agrochemikálií, což může být zajištěno díky preciznímu zemědělství. Nápomocná by rovněž měla být politická opatření a také tržní mechanismus, který by např. vytvářel branding pro výrobky pocházející ze zemědělství, které podporuje biologickou rozmanitost. Jako konkrétní kroky, které již dnes některé zemědělské podniky v zemích EU začleňují do svého hospodaření, patří např. udržování trvalých travních porostů jako ochrany proti erozi a zachování biologické rozmanitosti travních porostů, diverzifikaci plodin, která zajistí větší genetickou rozmanitost a širší spektrum opylovačů a ekologické zemědělské plochy, na kterých jsou zřízeny např. živé ploty, biotopy, ochranné či zalesněné plochy (Delbaere et al., 2014).

Problém snižování biologické rozmanitosti však celosvětově nabývá ještě hlubšího významu, jak zjistil průzkum toronstské univerzity Scarborough. Ač se v rámci regionů rozmanitost plodin mezi lety 1961 až 2014 zvyšovala (např. v Severní Americe se nyní pěstuje 93 různých plodin v porovnání s 80 plodinami pěstovanými v 60. letech 20. století), globálně se nyní pěstují stejné komerčně ceněné druhy plodin, které se pěstují ve velkém měřítku. Tedy v Asii, Evropě či Severní Americe nyní struktura pěstovaných plodin začíná vypadat stejně. Sója, pšenice, rýže a kukuřice v současné době zaujímají 50 % celkových světových osetých ploch, zatímco druhá polovina dostačuje na zbývajících 152 plodin. Problémem je také nedostatek genetické rozmanitosti v rámci jednotlivých plodin. Např. v Severní Americe tvoří šest jednotlivých genotypů asi 50 % veškeré pěstované kukuřice a toto se děje celosvětově. Zvýšením dominance několika genetických linií plodin se globální zemědělský systém stává náchylnější vůči chorobám a škůdcům, což by mohlo narušit potravinovou bezpečnost jednotlivých zemí. (Campbell, 2019; Martin et al., 2019). V současné době právě této hrozbě

čelí banány odrůdy Cavendish, což je jediná odrůda, která je globálně obchodována. Koncem 80. let se objevila houbová choroba *Fusarium oxysporum cubense*, která přežívá v půdě a je rezistentní vůči pesticidům (AGRI ČR, 2018). Z minulosti pak tuto zkušenost jako lidstvo máme s bramborami z Irska, kde ve 40. letech 19. století zničila úrodu brambor (několik odrůd brambor s podobným genotypem) plíseň bramborová a zapříčinila tak velký irský hladomor (Goss et al., 2014; Wikipedia, 2022).

3.2 Hlavní výhody střídání plodin

Střídání plodin vystupuje jako udržitelná praxe, která má mnoho výhod pro samotné zemědělce, pro životní prostředí, a tudíž i pro společnost jako celek.

3.2.1 Zvyšování dostupnosti živin

Dle Nevenese et Reheula (2001) je velkým přispěvkem střídání plodin zlepšení dostupnosti dusíku pro rostliny, čímž jsou pozitivně ovlivněny výnosy. Tento přispěvek může být vyšší, pokud jsou do osevního postupu začleněny také leguminózy, které fixují vzdušný dusík a vážou jej do půdy.

Díky vyváženému koloběhu živin se snižuje potřeba syntetických hnojiv, čímž dochází ke snížení nákladů a zároveň menší používání hnojiv napomáhá snížení emisí skleníkových plynů a rovněž přispívá k menšímu znečištění krajiny a vod. Díky vhodnému střídání plodin je možné snížit hnojení dusíkatými hnojivy až o 100 kg N/ha a rok, čímž dojde k menšímu znečištění vod, kde se nyní náklady na jejich vyčištění v EU pohybují mezi 70–120 biliony EUR na rok (Friends of the Earth Europe, 2012). Střídání plodin se zahrnutím plodin s nízkou závislostí na pesticidech (jetel či vojtěška) má rovněž vliv na snížení přípravků na ochranu rostlin. Zároveň větším zapojením leguminóz v osevních postupech v Evropě můžeme snížit naši závislost na dováženém proteinu jako součásti krmiva pro živočišnou výrobu, kde jsme v roce 2012 byli závislí na importech z 80 %. Naše závislost na dovážené sóje je nyní důležitým globálním aspektem, jelikož poptávka po sóje vedla k negativním environmentálním a sociálním externalitám zejména v Jižní Americe (Brazílii, Argentině, Bolívii a Paraguayi), kde kvůli nárůstu produkce sóje došlo k vysídlování původních obyvatel a kácení deštných pralesů (Friends of the Earth Europe, 2012; Glropolis, 2021).

Dle McDaniela et al. (2014) bylo provedeno 122 studií, aby se zjistilo, jaký vliv mají jednotlivé osevní postupy na celkové množství C a N v půdě. Studie byly provedeny v různých klimatických a půdních podmínkách. Pokud k původní monokultuře byla přidána jedna nebo více dalších plodin, zvýšilo se celkové množství C o 3,6 % a celkové množství N o 5,3 %. Avšak v případě přispění meziplodin se množství celkového C zvýšilo o 8,5 % a celkové množství N o 12,8 %. V experimentech bylo také prokázáno, že přidáváním plodin do osevních postupů se množství C a N a celkový stav půdy zlepšuje, ale pouze do určitého bodu – takzvaného bodu nasycení (saturace), po jehož dosažení již ke zlepšování stavu půdy nedochází. Dle Zak et al. (2003) bylo dokázáno, že bod saturace byl dosažen při počtu 8 plodin. Dle McDaniela et al. (2014) byl bod saturace dosažen již při přidání jedné plodiny k monokultuře pro zvýšení celkového C a dvou plodin k monokultuře pro dosažení maximálního množství N.

Velkou roli tak v osevních postupech hrají i meziplodiny, které jsou pěstovány za účelem zvýšení organické hmoty v půdě, a tak i množství C a N, snižují erozi, omezují výpar a narušují cykly škůdců a patogenů, čímž vytváří předpoklady pro stabilizaci, oživení a zvýšení půdní úrodnosti (McDaniel et al., 2014; Hutýrová et al., 2020; Poláková et al., 2021). Správné používání meziplodin navíc může snížit spotřebu hnojiv, pesticidů a pohonných hmot (Poláková et al., 2021). Meziplodiny vystupují také jako medonosné plodiny a součást krmiv pro živočišnou produkci (Švec, 2021). Kwiatkowski et al. (2016) uvádí, že v Polsku v případě pěstování monokultury jarní pšenice pomohla meziplodina, zejména hořčice bílá v boji s plevely. Snížila jak počet, tak celkovou hmotnost plevelů na poli a rovněž půdní zásobu plevelů v půdě a také redukovala houbové patogeny infikující rostliny pšenice. To potvrzují také Kazda et Prokinová (2001) kteří tvrdí, že v případě krátkých intervalů osevních postupů či monokultur je vhodné zařadit meziplodinu, která se zaorá na zelené hnojení nebo se zkrmí.

3.2.2 Zvyšování množství organické hmoty a vliv na fytopatogeny

Vhodné střídání plodin zvyšuje množství organické hmoty v půdě, čímž pozitivně působí na mnoho aspektů. Zlepšuje půdní strukturu a tím zajišťuje lepší retenci vody a živin. Díky tomu jsou redukována rizika při povodních, a naopak je voda lépe využitelná v sušších obdobích (Friends of the Earth Europe, 2012; Peter et al., 2016; Volsi et al., 2020).

Organická půdní hmota se dělí na primární organickou hmotu, která se vyznačuje rychlými rozkladnými procesy v půdě na finální produkty (voda, CO₂ a jednotlivé minerály či jejich sloučeniny), tedy mineralizaci, při níž se zároveň dodává energie pro půdní mikroedafon. Druhou složkou organické hmoty je pak humus, tedy stabilnější humusové látky (fulvokyseliny, huminové kyseliny a huminy), které mají poločas rozpadu desítky až tisíce let. Humusové látky zlepšují fyzikální a technologické vlastnosti půdy a vodně-vzdušný režim, tím zlepšují půdní strukturu a zajišťují lepší retenci vody a živin. Velkým přispěním humusu je také zvýšení odolnosti půdy proti utužení při pojezdu těžké techniky. Celkově tak vyšší množství organické hmoty v půdě působí na zvyšování výnosů v delším období (Friends of the Earth Europe, 2012; Peter et al., 2016; Bohuněk, 2020; Volsi et al., 2020).

Aby však mohly být zlepšovány půdní vlastnosti, je potřebná i vysoká intenzita mikrobiálního života. Mikrobiální činností vznikají uronové kyseliny, které působí jako tmelící lepidlo pro vzniklý organominerální bohatě provzdušněný půdní agregát (Bohuněk, 2020). Vysoká intenzita mikrobiálního života v půdě je vázána právě na vysoký obsah organické hmoty, který je zajištěn pestrými osevními postupy s přispěním meziplodin. Střídání plodin má pak vliv na skladbu mikroorganismů a intenzitu mikrobiálního života v půdě. To je určeno především metabolickou aktivitou plodin během vegetace, ale i kvalitou rostlinných zbytků. V různých fázích vegetace mají rostliny různý obsah kořenových exudátů, které slouží jako zdroj živin pro mikroorganismy, a tudíž se složení mikroorganismů v blízkosti kořenů u různých plodin a v čase liší (Kazda et Prokinová, 2001).

Střídání plodin působí na půdní fytopatogeny následujícími třemi mechanismy:

1. Přerušuje cyklus hostitel – patogen.
2. Změnou půdních fyzikálních, chemických a biologických podmínek a následnou stimulací mikrobiální aktivity činí půdu méně výhodnou pro vývoj a přežití patogenů.

3. Přímou inhibuje patogeny produkcí inhibitorních nebo toxických sloučenin v kořenových exudátech nebo v rostlinných zbytcích nebo působí vlivem nepřímým prostřednictvím antagonistických organismů (Larkin et Honeycutt, 2006). Co se přímého vlivu týče, příkladem mohou být např. kořenové exudáty jetele, které stimulují klíčení *Fusarium solani*. Nepřímým vlivem působí např. kořenové exudáty řepky inhibující růst zástupců řádu *Mucorales*, kteří jsou antagonisty hub rodu *Fusarium* (Kazda et Prokinová, 2001).

Dle Larkina et Honeycutta (2006) byly v USA provedeny výzkumy osmi různých tříletých osevních postupů, kdy na konci osevního postupu byly vždy pěstovány brambory. Z výzkumů vyplynulo, že nejnižší množství kultivovatelných bakterií a mikrobiální aktivity bylo zjištěno v monokulturách brambor. V monokulturách brambor se také nejčastěji objevovala kořenomorka bramborová a kvalita hlíz vyšla vždy lepší v některém osevním sledu v porovnání s monokulturou.

Při pokusech v Litvě zjistili Bankina et al. (2019), že při pěstování pšenice v osevním postupu s řepkou, ječmenem a bobem obecným se choroba pat stébel vyskytovala méně častěji než v monokulturách pšenice. V experimentech bylo rovněž zjištěno, že při střídání plodin neměl na chorobu pat stébel vliv způsob zpracování půdy, zatímco v monokultuře pšenice byl vyšší výskyt choroby zjištěn v systémech redukováného zpracování půdy.

Na půdách s vysokým množstvím organické hmoty je možné zařadit jednu plodinu na tomtéž pozemku v kratším intervalu než na půdách chudých na organickou hmotu. S rostoucím počtem plodin v daném osevním postupu se zmenšuje množství daného konkrétního patogenu. V případě systémů s monokulturami je pak vhodné podporovat antagonisty fytopatogenů hnojením hnojem, zeleným hnojením či vhodným zpracováním půdy (Kazda et Prokinová, 2001).

3.2.3 Snížení chemického ošetření potlačení plevelů a hmyzích škůdců

V dobře sestavených osevních postupech se lépe potlačují plevele na rozdíl od systémů monokultury, což má vliv i na nižší potřebu použití herbicidů (Kazda et Prokinová, 2001; Friends of the Earth Europe, 2012; Woźniak et Soroka, 2015; Mikulka, 2019). Díky možnosti použití herbicidů si zemědělci zvykli pěstovat v užších osevních postupech či v monokulturách, což však postupně vede k rezistenci plevelů na tyto herbicidy. Rezistence vůči herbicidům představuje dědičnou schopnost rostlin přežít a reprodukovat se po vystavení se dávce herbicidu, která by byla pro tento druh rostlin za normálních podmínek smrtelná (Mikulka et al., 2021). První případy rezistentních plevelných rostlin byly vyvolány používáním herbicidů ze skupiny triazinů v monokulturách kukuřice a v jabloňových sadech. Díky těmto herbicidům došlo k velkoplošnému pěstování kukuřice od nížin až do podhorských oblastí několik let po sobě, čímž byly plevele vystavovány neustále stejnému spektru účinných látek, vůči kterým se pak staly imunní (Bohuněk, 2020). Aby se předešlo vzniku další rezistence, je potřeba používat co nejpestřejší osevní postupy z důvodu větší flexibility použití herbicidu s různými mechanismy účinku (Mikulka et al., 2021).

Klasický střídavý osevní postup zajišťuje vyrovnaný poměr mezi ozimými a jarními plevele a mezi druhy jednoděložnými a dvouděložnými. Pokud se osevní postupy odchýlí, plevelná společenstva ihned reagují. V případě zvýšení výskytu ozimů dojde k rychlému

přemnožení chundelky metlice, heřmánkovce nevonného, svízele přítuly, máku vlčího, hluchavky nachové a objímavé a violky rolní na úkor jarních plevelů. V případě opakování stejných sledů ve prospěch ozimých plodin pak dojde k vytvoření značné půdní zásoby těchto plevelů. Naopak při převaze jarních plodin dojde k přemnožení těchto jarních plevelů: hořčice rolní, ředkve ohnice, ovesa hluchého, merlíku bílého, či rdesna blešníku a červivce (Mikulka, 2019).

Opětovné zvyšování diverzity v osevních postupech a přidružená agrotechnika může vystavit plevele většímu počtu stresových a mortalitních faktorů a zajistit řešení hrozby plynoucí ze vzniku rezistence vůči herbicidům (Weisberger, 2019). Weisberger (2019) přitom tvrdí, že zvýšení diverzity plodin redukovalo hustotu plevelů více v systémech no-tillu než při podmítání, jelikož zpracování půdy může mít zásadní vliv na velikost a strukturu plevelného společenstva, což činí změnou vertikální distribuce semen v půdě.

Dle Woźniaka et Soroky (2015) se v pokusech prováděných v Polsku prokázalo, že vyšší počty plevelů na m² se vyskytovaly v systémech monokultury obilnin než v diverzifikovaných osevních postupech. Rovněž hmotnost suché hmoty plevelů byla nižší v systémech střídání plodin než v systémech obilných monokultur a to samé se potvrdilo i pro půdní zásobu semen.

Co se významu osevního postupu jako ochrany proti hmyzím a dalším živočišným škůdcům týče, jedná se o součást integrované ochrany rostlin. V synergii s dalšími metodami ochrany lze pak docílit dobrých výsledků a značně snížit náklady na pesticidy. Avšak vše je provázáno i s ekonomickými podmínkami, a tak ač se nyní zvýšil počet hmyzích škůdců na řepce jako důsledek nárůstu ploch osévaných touto plodinou, nelze očekávat radikální snížení ploch řepky. Nejvíce je pestrý osevní postup a několikaletý časový odstup v pěstování jedné plodiny účinný na skupinu škůdců, u kterých je omezena možnost pohybu na jiné pozemky (jedná se většinou o háďátka). Pravidelným střídáním plodin je také možné zabránit přemnožení hmyzích škůdců. Např. zamezením monokultury kukuřice lze předcházet přemnožení zavíječe kukuřičného (Kazda et Prokinová, 2001).

3.2.4 Snížení množství vstupů a zvýšení výnosů rostlinné produkce

Díky výše zmíněným pozitivním vlivům střídání plodin je zajištěna vyšší produktivita v zemědělství, která je konzistentní po celou dobu provozování pestrých osevních postupů. Všechny aspekty působí synergicky, díky střídání plodin je zajištěno více organické hmoty a půdních mikroorganismů, čímž jsou půdy a plodiny méně náchylné na choroby a škůdce, je zajištěn lepší koloběh živin a lepší retence vody, půdy jsou tedy úrodnější a umožňují použití menších množství minerálních hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. To má pozitivní dopady na životní prostředí, na společnost, ale i na ekonomickou situaci zemědělců, kterým mohou růst výnosy jak sklizených plodin, tak zisky ekonomické, a naopak klesat náklady díky menšímu množství použitých vstupů. Díky diverzifikaci rostlinné výroby se také eliminují rizika v případě napadnutí jedné plodiny škůdci či chorobami (Shah, 2021).

V experimentech Borrelliho et al. (2014) v severní Itálii byl hodnocen dlouhodobý efekt střídání plodin a snížení vstupů na výnos kukuřice. Bylo zjištěno, že v systémech střídání plodin došlo k neustálému nárůstu výnosů kukuřice, zatímco výnosy kukuřice v monokultuře klesaly

mírně. Při redukci agronomických vstupů (hnojiv a herbicidů) o 30 % se snížily průměrné výnosy méně než proporcionálně. Výnosy byly stabilnější při použití vyšších množství vstupů a čím delší byly osevnické postupy, tím byly výnosy stabilnější. Avšak u silážní kukuřice bylo dokázáno, že větší vliv na výnosy mělo organické hnojení než střídání plodin. Nejpatrnější rozdíly ve výnosech zapříčiněných střídáním plodin nebo změnou množství vstupů se projevíly v obdobích s nízkými výnosy (způsobených např. klimatickými podmínkami).

V systémech ekologického zemědělství jsou pak precizně sestavené osevnické postupy jedním z hlavních pilířů, jelikož nedostatečná množství živin nemohou být napravována použitím minerálních hnojiv či přípravků na ochranu rostlin. Díky správně sestaveným osevnickým postupům lze v ekologickém zemědělství hospodařit trvale udržitelným způsobem, zachovávat a zvyšovat půdní úrodnost a dosahovat uspokojivých a stabilních výnosů (Bouška, 2014).

3.3 Rajonizace rostlinné výroby v České republice

Území České republiky se vyznačuje rozmanitostí podmínek terénních, klimatických i půdních. Nachází se zde oblasti nížinné i horské. Klimatické podmínky jsou typické svým přechodem mezi přímořským a kontinentálním klimatem, přičemž směrem na východ přibývá kontinentality. Pestré je rovněž zastoupení půd, co se jak druhů, tak typů týče. Výsledkem působení těchto rozličných faktorů pak jsou rozdílné stanovištní podmínky pro uspokojování nároků konkrétních pěstovaných plodin. Na základě těchto faktorů bylo stanoveno optimální využití půdního fondu, tedy rajonizace, která je základem pro efektivní rostlinnou produkci. Nicméně díky odrudám vhodných do různých podmínek a rovněž kvůli ekonomickým podmínkám není rajonizace plně uplatňována.

Se vstupem do EU byly v rámci rajonizace stanoveny následující tři typy kategorizace zemědělského území:

- Zemědělské výrobní oblasti,
- Méně příznivé oblasti LFA (Less Favoured Areas) / ANC (Areas with Natural Constraints),
- Zranitelné oblasti (Křen et al., 2015).

3.3.1 Zemědělské výrobní oblasti

Od roku 2003 se území České republiky člení na čtyři výrobní oblasti a jedenáct podoblastí:

- Výrobní oblast kukuřičná (K), typ kukuřično-řepařsko-obilnářský, s podoblastmi K1, K2 a K3,
- Výrobní oblast řepařská (Ř), typ řepařsko-obilnářský, s podoblastmi Ř1, Ř2 a Ř3,
- Výrobní oblast bramborářská (B), typ bramborářsko-obilnářský, s podoblastmi B1, B2 a B3,
- Výrobní oblast horská (H), typ pícninářský s rozhodujícím zaměřením na chov skotu, s podoblastmi H1 a H2 (Křen et al., 2015).

3.3.2 Méně příznivé oblasti LFA/ANC

Systém vymezení méně příznivých oblastí LFA (do roku 2017) a ANC (od roku 2018) představuje mechanismus napomáhající zachovat zemědělskou činnost a ráz krajiny i v horských oblastech.

Od roku 2018 je platný systém ANC, který rozčleňuje méně příznivé oblasti na tři kategorie.

Horské ANC (ANC-H)

Horské oblasti jsou vymezené těmito kritérii:

- Průměrná nadmořská výška území obce nebo katastrálního území je větší nebo rovna 600 m n.m. nebo
- Průměrná nadmořská výška území obce nebo katastrálního území je větší nebo rovna 500 a menší než 600 m n.m. a zároveň je svažítost vyšší než 15 % na ploše větší než 50 % území této obce nebo katastrálního území.

ANC-H jsou dále členěny do pěti dílčích kategorií H1 až H5 podle nadmořské výšky, která má vliv na zkrácení vegetační doby a ekonomiku plodin.

Ostatní ANC (ANC-O)

Vymezení ostatních ANC oblastí probíhá ve dvou krocích:

- Nejprve se posuzuje, zda je alespoň 60 % zemědělské půdy obce znevýhodněno vlivem některého z následujících faktorů: nízká teplota, suchost, omezené odvodňování půdy, nepříznivá struktura a skeletovitost, mělká hloubka zakořenění, špatné chemické vlastnosti půdy a příkrý svah.
- V následujícím kroku jsou vyřazeny ty obce, které své znevýhodnění překonaly formou investičního opatření nebo příznivou hodnotou normativní produktivity půdy (vyloučeny jsou obce, které dosáhnou 80 % a více z průměrné hodnoty ČR).

Specifické ANC (ANC-S)

Mezi specifické oblasti ANC jsou zařazeny obce nebo katastrální území s následujícími kritérii:

- Průměrná výnosnost půdy je nižší než 80 % průměru ČR bez horských oblastí nebo
- Průměrná výnosnost půdy je nižší než 90 % průměru ČR bez horských oblastí a zároveň sklonitostí nad 7° (svažítost vyšší než 12,3 %) na ploše větší než 50 % výměry zemědělské půdy území obcí a katastrálního území (Ministerstvo zemědělství, 2020).

3.3.3 Zranitelné oblasti

Zranitelné oblasti jsou vymezeny katastrálními územími. Nachází se zde 49 % z celkové výměry zemědělské půdy. Ve zranitelných oblastech se reguluje používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření. Ve zranitelných oblastech je omezeno množství dusíku aplikovaného v organických a organominerálních hnojivech a ve statkových hnojivech, které nesmí ročně překročit 170 kg/ha. Ve zranitelných oblastech se na pozemcích, kde se vyskytuje silně erozně ohrožená půda, nesmí pěstovat širokořádkové plodiny, na půdách mírně erozně ohrožených smí být širokořádkové plodiny zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií (Křen et al., 2015).

3.4 Struktura rostlinné výroby v ČR mezi roky 2002–2021

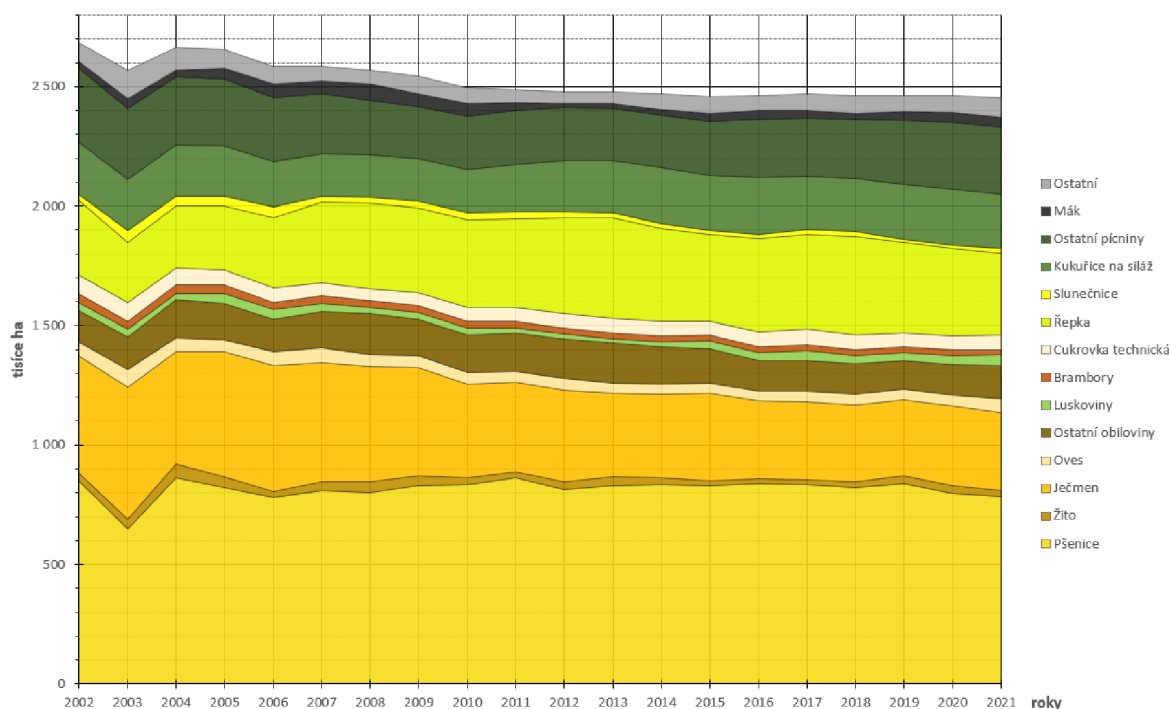
Následující graf č. 1 a tabulka Osevní plochy vybraných zemědělských plodin 2002–2021 (tabulka se nachází v příloze na konci práce) nastiňují vývoj osevních ploch s hlavními plodinami od roku 2002 do roku 2021, tedy 2 roky před vstupem České republiky do EU a 17 let po vstupu do EU. V tomto období došlo k ovlivnění českého zemědělství vstupem České republiky do EU v roce 2004. Na jedné straně se otevřel zemědělský trh a českému zemědělství vzrostla konkurence ze všech členských zemí EU, na druhé straně se zvýšilo množství dotací proudících do zemědělského sektoru. Dotace zlepšují ekonomickou situaci zemědělských podniků, na druhou stranu však částečně ovlivňují změnu struktury zemědělské výroby (Novák, 2016).

V roce 2021 činila výměra zemědělské půdy v ČR 3 530 tisíc ha. Výměra orné půdy byla 2 477 tisíc ha, což je 70,2 % z celkové zemědělské půdy. Na trvalé travní porosty připadlo 1 006 tisíc ha, což činí 28,5 % z celkové zemědělské půdy. Výměra úhoru byla v roce 2021 25 tisíc ha (Zemědělský svaz České republiky, 2021).

Ve sledovaném období, tedy v porovnání mezi lety 2002 a 2021 došlo k poklesu celkové osevní plochy o 8,7 % což v absolutní hodnotě činí 233 945 ha. Osevní plocha obilnin se snížila o 14,6 % na celkových 1 334 331 ha, avšak stále tvoří více než 54 % z celkové osevní plochy. V rámci jednotlivých plodin došlo ke snížení osevních ploch pšenice o 7,5 %, cukrovky o 21 %, ječmene o 33 %, žita o 29 %, ovsa o 5 %, plochy slunečnice poklesly o 26 %. Osevní plocha s pšenicí tvořila v roce 2021 784 784 ha, tedy 32 % z celkové osevní plochy. Ječmen zaujímal plochu 326 743 ha, čímž se na celkové osevní ploše podílel 13 %, cukrovka byla pěstována na ploše 61 234 ha, cca 2,5 % z celkové plochy. Nejmarkantnější pokles zaznamenala osevní plocha brambor, která se v porovnání mezi lety 2002 a 2021 snížila o 40 % na celkovou výměru 22 824 ha v roce 2021, čímž se na celkové osevní ploše podílela 0,9 %. Mírný pokles v daném období zaznamenaly pícniny na orné půdě a to o 3,9 %. Nejprve zde však došlo k poklesu téměř o 25 % mezi roky 2002 a 2009. Nicméně od roku 2009 pak pícniny na orné půdě zaznamenávají neustálý nárůst, kdy úbytek pícnin ke krmným účelům byl nahrazen pícninami používaných jako substrát do bioplynových stanic. Největší podíl mezi pícninami na orné půdě má se svými 45 % kukuřice na siláž, která byla v roce 2021 pěstována na výměře 228 486 ha, čímž se na celkové ploše podílela 9,3 % (ČSÚ, 2021).

Nárůst mezi lety 2002 a 2021 naopak zaznamenala osevní plocha s řepkou, která se ve sledovaném období zvýšila o 9 % na celkových 342 315 ha, čímž se na celkové osevní ploše podílela téměř 14 %. Zvýšily se také osevní plochy luskovin, kde nárůst činil 26 % a také osevní plocha máku, která se však ve sledovaném období výrazně měnila každým rokem, v porovnání let 2002 a 2021 došlo k nárůstu o 48 % (ČSÚ, 2021).

Osevní plochy zemědělských plodin - ČR



Graf č. 1: Osevní plochy vybraných zemědělských plodin 2002–2021, zdroj: ČSÚ, 2021

3.5 Nároky vybraných plodin na zařazení do osevního postupu/sledu

Při sestavování osevních postupů či sledů je plodina předcházející před danou plodinou v daném roce označována jako předplodina, a naopak po dané plodině následuje následná plodina. Předplodiny vždy mají nějakou hodnotu, která je dána zejména tím, kolik živin pro následující plodinu v půdě zanechají. Předplodiny ovlivňují následné plodiny také ve výskytu chorob, škůdců, plevelného spektra, na vodním režimu a také strukturou půdy (Křen et al., 2015).

V této kapitole jsem se zaměřila na hlavní vybrané plodiny, údaje o osevních plochách plodin jsou čerpány z tabulky Osevní plochy vybraných zemědělských plodin 2002–2021, která je uvedena v příloze č. I.

3.5.1 Obilniny

Obilniny v Česku zaujímají kolem 54 % osevních ploch (ČSÚ, 2021). Obilniny (kromě ova) jsou považovány za méně cenné předplodiny, jelikož z půdy odčerpávají pohotové živiny a zanechávají střední množství posklizňových zbytků. Mají rovněž vliv na rozvoj jednoděložných druhů plevelů, zejména lipnicovitých. Obilniny pěstované po sobě bez přerušovačů obilných sledů také mohou zapříčinit choroby pat stébel, čímž zhoršují strukturu půdy (Křen et al., 2015).

Pšenice ozimá

Pšenice ozimá představuje nejvýznamnější obilninu, která je v Česku pěstována (Křen et al., 2015). V roce 2021 její osevní plocha (ozimá i jarní pšenice) činila 784 784 ha, což

představuje cca 32 % celkové osevní plochy (ČSÚ, 2021). Pšenice je náročná na půdu, dobře se jí daří na středních až těžších půdách, s dostatkem pohotových živin (je náročná zejména na dostatek dusíku) a pH 6,2-7. Pšenice je náročná na předplodinu, mezi velmi dobré předplodiny patří širokolisté plodiny či plodiny hnojené hnojem, jedná se zejména o víceleté pícniny. Velmi vhodné jsou také luskoviny, ozimá řepka, luskovinoobilné směsky, rané a polorané brambory či kukuřice na siláž. Mezi středně dobré předplodiny náleží jeteloviny, okopaniny a včas sklizená kukuřice na zrno, luskovinoobilné směsky na zrno, mák či len. Mezi špatné předplodiny patří obilniny a pozdě sklizené okopaniny (Křen et al., 2015).

Pšenice jarní má stejné nároky na předplodiny jako pšenice ozimá, díky termínu setí zde však existuje větší variabilita předplodin (Křen et al., 2015).

Žito ozimé

Žito se v roce 2021 pěstovalo na celkové ploše 25 154 ha, čímž se na celkové osevní ploše podílelo 1 % (ČSÚ, 2021). Je významnou obilninou především na méně úrodných půdách v bramborářské a horské výrobní oblasti. Díky svému mohutnějšímu kořenovému systému dokáže získat živiny lépe než pšenice. Oproti pšenici lépe chrání půdu, jelikož již od podzimu vytváří zapojený porost. Co se předplodin týče, je žito méně náročné než pšenice a ječmen a z obilnin je po sobě nejsnášenlivější. Mezi velmi dobré předplodiny patří ozimá řepka, luskoviny, jetel luční a jetelotrávy. Středně dobré předplodiny jsou ozimá pšenice, která následuje po dobré předplodině a oves. Mezi méně vhodné předplodiny patří jarní pšenice a jarní ječmen (Křen et al., 2015).

Ječmen jarní

Jarní ječmen, který je naší nejdůležitější jarní obilninou, se pěstuje zejména v řepařské a kukuřičné výrobní oblasti, případně také na lepších půdách v bramborářské výrobní oblasti. Má mělký a slabší kořenový systém, tudíž je náročný na pohotové živiny. Nicméně nadbytek dusíku je pro jarní ječmen nevhodný, jelikož zvyšuje jeho náchylnost k poléhání a zároveň snižuje sladovnickou hodnotu zrna. Sladovnickou hodnotu zrna zhoršují i suché stanovištní podmínky, z toho důvodu je lepší ječmen jarní v kukuřičné výrobní oblasti zařazovat po plodinách méně náročných na vláhu. Na druhou stranu krmný ječmen není na předplodinu náročný, jelikož je u něj vyšší obsah bílkovin v zrně žádoucí. Jarní ječmen je možné na dobrých stanovištích zařazovat i po ozimé pšenici, jelikož se na něm dobře projevuje minerální hnojení. Jarní ječmen sám není dobrou předplodinou. Je náchylný na zapelevelení především ovšem hluchým. Trpí méně na choroby pat stébel, ale může je přenášet na následnou obilninu. Důležitým faktorem pro pěstování jarního ječmene je půdní pH. To by se mělo v řepařské výrobní oblasti pohybovat mezi 6,2 – 7,2 a v bramborářské výrobní oblasti mezi 5,8 – 6,2. Mezi velmi dobré předplodiny patří širokolisté plodiny a plodiny hnojené chlévským hnojem, zejména cukrovka, pozdní brambory, kukuřice na zrno i na siláž či mák. Středně dobré předplodiny jsou luskovinoobilné směsky, žito či ozimá pšenice. Méně vhodné předplodiny jsou jarní obilniny, jeteloviny a luskoviny. Na úrodných půdách je možné jarní ječmen pěstovat po sobě v krátkých monokulturách (Křen et al., 2015).

Ječmen ozimý

Ozimý ječmen není náročný na předplodinu, a naopak je vhodnou předplodinou pro ozimou řepku. Ozimý ječmen se z ozimých obilnin vysévá nejčasněji, tudíž vyžaduje předplodiny, které brzy opouští pozemek. Mezi nejvhodnější patří ozimá řepka, hrách, rané brambory, jetel luční, ozimé luskovinoobilné směsky či oves na senáž. K méně vhodným, ale také často používaným předplodinám, patří obilniny. Nicméně není vhodné pěstovat ozimý ječmen po sobě nebo po jarním ječmeni, protože se tím podporuje šíření travního padlí a hnědé skvrnitosti (Křen et al., 2015). V roce 2021 byl ječmen jarní i ozimý pěstován na celkové ploše 326 743 ha (ČSÚ, 2021).

Oves

Oves se v roce 2021 pěstoval v Česku pouze na 57 715 ha, což činí přibližně 2,4 % z veškeré osevní plochy (ČSÚ, 2021). Pěstuje se zejména na méně úrodných půdách v bramborářské a horské výrobní oblasti. Oves má vyšší nároky na vláhu než ostatní obilniny a také potřebuje dostatek dostupných živin, zejména dusíku. Díky dobře vyvinutému kořenovému systému a velké sorpční schopnosti však dovede dusík lépe získat. Oves snáší i kyselější půdy, dá se pěstovat i na siláž, ve směsích s obilninami nebo luskovinami na zeleno či jako krycí plodina pro jetelovinu. Oves není náročný na předplodinu, sám po sobě je však nesnášenlivý. Ve sledech obilnin má oves příznivý vliv díky svému fyto-sanitárnímu účinku. Mezi velmi dobré předplodiny patří jetele, luskoviny, luskovinoobilné směsky, brambory, řepka ozimá či kukuřice na siláž. Ke středně dobrým předplodinám patří ozimá pšenice, žito, či jarní obilniny (Křen et al., 2015).

3.5.2 Pícniny na orné půdě

Kukuřice

Kukuřice je obilnina, která se pěstuje na zrno, na osivo a na siláž, kde se řadí do skupiny pícnin na orné půdě. V roce 2021 činil podíl silážní kukuřice na veškerých pícninách přibližně 45 %, a její osev činil 9,3 % z celkových osevních ploch (ČSÚ, 2021). V osevních sledech se kukuřice nejčastěji zařazuje po obilninách, obilniny pak jsou i plodinou následnou po kukuřici. Obilniny jsou sice předplodinou méně vhodnou, avšak kukuřice zde dobře působí jako přerušovač obilných sledů. Po kukuřici na siláž se zařazují obilniny ozimé a po kukuřici na zrno obilniny jarní. Kukuřice je u nás jedna z mála plodin, které se daří i v monokultuře, nejčastěji ve dvou až tříletém monokulturním pěstování. Kukuřice je plodina, která vyžaduje organické hnojení (Křen et al., 2015; Diviš, 2021).

3.5.3 Luskoviny

Luskoviny jsou plodinou, jejíž osevní plocha se v roce 2021 zvýšila o 26 % oproti roku 2002. Celková plocha tak činila 43 080 ha (ČSÚ, 2021). Luskoviny jsou velice dobrou předplodinou díky své symbióze s hlízkovými bakteriemi, které jim váží vzdušný dusík. Díky svému hlubokému kořenovému systému luskoviny rovněž váží z větších hloubek další živiny jako fosfor, draslík a vápník. Posklizňové zbytky luskovin mají úzký poměr C : N. V osevních sledech a postupech je vhodné je řadit po obilninách. Po sobě jsou luskoviny většinou nesnášenlivé (kromě sóji) a vyžadují časový odstup minimálně 3–4 roky. Nevýhodou luskovin

je jejich pomalý počáteční vývoj a riziko rychlého zaplevelení, proto by se neměly zařazovat na pozemky s vytrvalými plevely (Křen et al., 2015).

3.5.4 Olejniny

Řepka ozimá

V roce 2021 byla řepka vyseta na ploše 342 315 ha, což činí téměř 14 % veškeré osevní plochy (ČSÚ, 2021). Řepku je možné pěstovat od nížin až do nadmořských výšek kolem 700 m. V nižších polohách na bohatších půdách trpí řepka méně nedostatkem živin, více je zde však napadána chorobami a škůdci. Řepka může být pěstována i na lehkých, kamenitých a mělkých půdách, pokud jsou dostatečně nahnojeny. Řepka vyžaduje hodně dusíku, hořčíku a bóru. V systému střídání plodin je významným přerušovačem obilných sledů, jelikož působí antifytopatogenně. Díky svému mohutnému kulovému kořenu tvoří drobtovitou půdní strukturu s dobrými fyzikálními vlastnostmi a zajišťuje přístupnost živin, zejména fosforu. Předplodina by měla být sklizena tak, aby byl zajištěn výsev řepky v srpnovém termínu. Mezi vhodné předplodiny patří rané brambory, ozimé směsky a jarní směsky (Bečka, 2021).

Slunečnice roční

V roce 2021 činila osevní plocha slunečnice 17 981 ha (ČSÚ, 2021). Slunečnice je olejnina teplejších poloh, která se pěstuje především v kukuřičné výrobní oblasti. Je náročná na dostatek pohotových živin, zejména dusíku a draslíku a také vyčerpává půdní vláhu, tudíž je nevhodnou předplodinou. Mezi dobré předplodiny patří okopaniny, luskoviny a jeteloviny. Ve sledech po okopaninách vyžaduje hnojení chlévským hnojem (Křen et al., 2015).

Mák setý

Osevní plochy máku v posledních letech zaznamenávají nárůst, v roce 2021 byl mák vyset na ploše 43 867 ha, což činí přibližně 1,8 % celkové osevní plochy (ČSÚ, 2021). Mák je olejnina, která se pěstuje v řepařské a bramborařské výrobní oblasti. Vyžaduje půdy s dostatkem živin a vláhy. Mezi dobré předplodiny patří ty, které nechávají půdu nezaplevelenou s dobrou strukturou, jedná se zejména o hnojené okopaniny, jeteloviny a luskoviny. V případě zařazení do sledu po obilnině je potřeba jej přihnojit chlévským hnojem. Časový odstup v pěstování máku by měl činit 3–4 roky (Křen et al., 2015).

3.5.5 Okopaniny

Cukrovka

Cukrovka se v roce 2021 pěstovala přibližně na 61 234 ha, což je 2,5 % z celkové osevní plochy (ČSÚ, 2021). Cukrovka patří mezi okopaniny, které jsou většinou hnojeny chlévským hnojem nebo jinými organickými hnojivy (Křen et al., 2015). Nejvhodnější podmínky pro pěstování cukrovky se nachází v řepařské výrobní oblasti. Půda by měla mít optimální strukturu a pórovitost, nízkou objemovou hmotnost (pod $1,45 \text{ g.cm}^{-3}$) a nízký penetrační odpor půdy (max. 3,5 MPa), příznivý vzdušný a vodní režim a neutrální až slabě alkalickou reakci s pH 6,8–7,3. Mezi nejvhodnější předplodiny patří ozimé obilniny. Naopak nevhodné předplodiny jsou jetel, vojtěška a kukuřice, cukrovka a brukvovité plodiny, jelikož se jedná o hostitele háďátka (Urban, 2021).

Brambory

V roce 2021 byly brambory pěstovány na ploše 22 824 ha, což činí přibližně 0,9 % z celkové osevní plochy (ČSÚ, 2021). Brambory vyžadují lehčí, propustné půdy, dostatek vláhy a živin, zejména draslíku. Stejně jako cukrovka patří mezi okopaniny a vyžadují organické hnojení. Brambory mohou být v osevním sledu zařazeny po luskovinách, olejninách, dobrými předplodinami jsou také jeteloviny. Nejčastěji jsou však brambory řazeny po obilninách, kde díky antifytopatogennímu vlivu prostřednictvím kořenových výměšků potlačují původce chorob pat stébel. Po sobě jsou snášenlivé, nicméně kvůli nebezpečí výskytu hádátka bramborového vyžadují delší časový dostup (Křen et al., 2015).

4 Metodika

Společnost Stagra, kde bude provedeno zhodnocení osevních sledů a struktury rostlinné výroby, se nachází v Jihočeském kraji, v okrese Jindřichův Hradec. V kapitole diskuze bude porován aktuální stav rostlinné produkce mezi Jihočeským krajem všeobecně a stavem ve společnosti Stagra. Proto se v metodice nejprve zaměřuji na charakteristiku Jihočeského kraje, následně budou popsány podmínky pro rostlinnou produkci a stav rostlinné výroby ve společnosti Stagra.

4.1 Charakteristika Jihočeského kraje

Jihočeský kraj je zemědělskou oblastí s rozvinutým rybníkářstvím a lesnictvím. Zaujímá celkovou rozlohu 1 005 696 ha, což představuje 12,8 % z celkové plochy České republiky. Podle údajů z katastru nemovitostí zaujímala v roce 2019 zemědělská půda na území Jihočeského kraje 488 916 ha, z toho připadalo 305 552 ha na půdu ornou a 168 381 ha na trvalý travní porost (Polanecký et al., 2018; ČÚZK, 2020). Zde bych však chtěla upozornit na nesoulad mezi údaji z katastru nemovitostí a LPIS, kde údaje pro zemědělskou půdu v Jihočeském kraji v roce 2019 činily 353 663 ha a pro půdu ornou 241 951 ha. Jelikož dle ČSÚ činily v roce 2019 osevní plochy v Jihočeském kraji 245 919, budu dále používat údaje dle LPIS či ČSÚ.

Zemědělská půda tak zaujímá přibližně 35 % z rozlohy Jihočeského kraje (ČSÚ, 2019; LPIS, 2020). Rozložení zemědělské půdy je v rámci kraje velmi pestré. Největší plochy jsou vázány na plošší a níže položené partie území v severní části kraje, nejvyšší podíl zemědělské půdy vykazují okresy Strakonice (téměř 56 %), Tábor (52 %) a Písek (49 %). Naproti tomu je zemědělská půda nejméně zastoupena v jižní části kraje, zejména v okresech Prachatice (29 %) a Český Krumlov (29 %), kde se nachází Šumava a vodní nádrž Lipno. Proměnlivá je také struktura zemědělské půdy. Na plošších a níže položených územích převažuje orná půda, zatímco s rostoucí nadmořskou výškou a členitostí území přibývá trvalých travních porostů (ČSÚ, 2019; Krajský úřad Jihočeského kraje, 2020; LPIS, 2020).

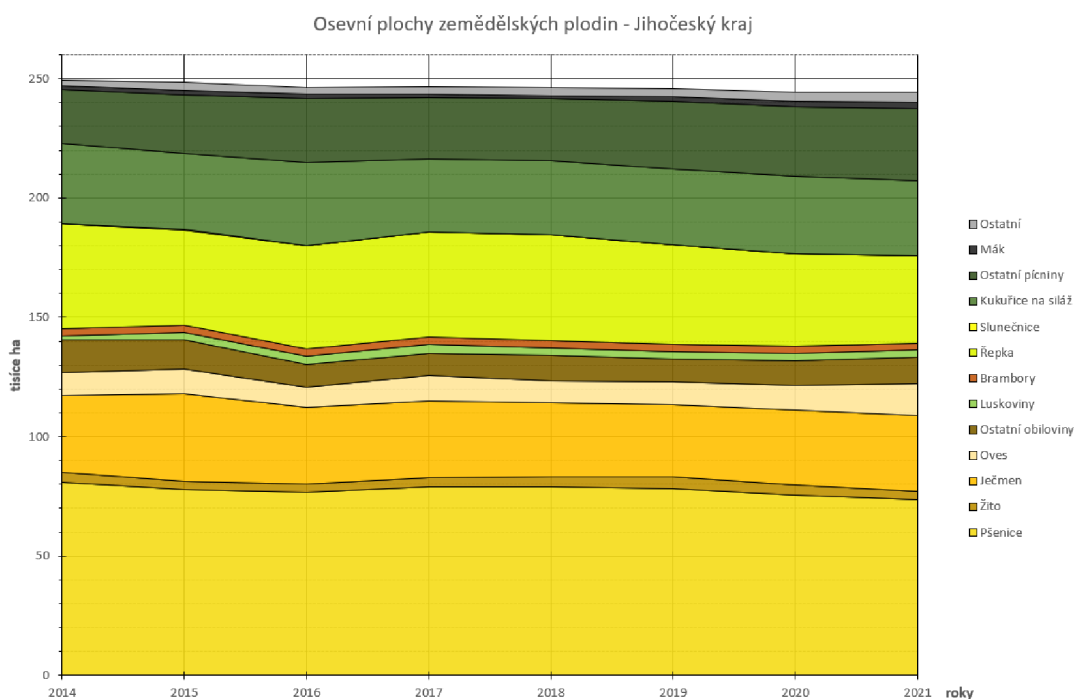
4.1.1 Přírodní faktory a rajonizace Jihočeského kraje

Převážná část kraje leží v nadmořské výšce 400-600 m n.m., z čehož vyplývají drsnější klimatické podmínky (Polanecký et al., 2018). V roce 2020 činila průměrná teplota v kraji 8,8 °C a úhrnné množství srážek bylo 638 mm, což je 104 % oproti dlouhodobému průměru. Problémem však je, že klesá počet srážkových dní, kdy soustavně a slabě prší, a naopak jsou srážky často přineseny intenzivními bouřkami (Naxera, 2020).

Z půdních typů převládají v Jihočeském kraji kambizemě s téměř 60% podílem, následují pseudogleje s přibližně 20 %, kryptopodzoly a podzoly (Ministerstvo zemědělství, 2021). V Jihočeském kraji převládá bramborářská výrobní oblast, kde většinou nejsou podmínky pro nadprůměrné výnosy na orné půdě. Zbytek území spadá do horské výrobní oblasti, která je charakterizována vysokým podílem trvalých travních porostů s nízkým produkčním potenciálem (Krajský úřad Jihočeského kraje, 2020).

4.1.2 Struktura rostlinné výroby v Jihočeském kraji mezi roky 2014-2021

Mezi roky 2014 a 2021 došlo v Jihočeském kraji k poklesu celkové osevní plochy o 2 % na 244 264 ha. Největší plochy v Jihočeském kraji stejně jako v celé České republice představují obilniny se svým podílem téměř 55 % na celkové osevní ploše. Přitom mezi léty 2014 a 2021 došlo k poklesu osevní plochy s obilninami o 5 %. Z obilnin má největší podíl pšenice s osevní plochou 30 % na celkové osevní ploše, následuje ječmen s téměř 13 %, oves s podílem 5,5 % na celkové ploše a žito s podílem 1,5 %. U pšenice, žita i ječmene došlo mezi lety 2014 a 2021 k poklesu osevní plochy, naopak osevní plocha ovsa vzrostla o 41 % na celkových 13 459 ha. V roce 2021 činila osevní plocha luskovin 3 101 ha, brambory se pěstovaly na celkové ploše 2 790 ha, což činilo přibližně 1 % z celkové oseté plochy. Slunečnice byla pěstována na 149 ha a mák na 29 953 ha, což představovalo 68 % celkové plochy máku v České republice. Řepka byla v roce 2021 pěstována na ploše 36 629 ha, tedy na 15 %, což je nejmenší výměra od roku 2014. Kukuřice na siláž se v roce 2021 pěstovala na 25 % plochy, na 61 361 ha, což činilo 66 % všech pícnin na orné půdě. Osevní plochy s kukuřicí na siláž zaznamenávají od roku 2014 mírný nárůst. Cukrovka se pěstovala naposledy v roce 2002, od té doby se v Jihočeském kraji nepěstuje (ČSÚ, 2021).



Graf č. 2 Osevní plochy vybraných zemědělských plodin v Jihočeském kraji, 2014-2021, zdroj: ČSÚ, 2021

Rok/ha	Osev celkem	Obilniny celkem	Pšenice	Žito	Ječmen	Oves	Luskoviny	Brambory	Řepka	Slunečnice	Kukuřice na siláž	Ostatní pícniny	Mák
2014	249 433	140 456	80 811	4 146	32 293	9 524	1 613	3 100	44 160	25	55 998	33 496	22 502
2015	248 433	140 654	77 756	3 462	36 779	10 527	3 205	2 718	40 143	29	56 463	31 829	24 634
2016	246 339	130 332	76 824	3 287	32 097	8 340	3 551	2 861	43 267	35	61 658	34 800	26 858
2017	246 697	134 819	78 814	3 952	32 223	761	3 868	3 234	43 953	72	56 006	30 287	25 719
2018	246 352	133 926	78 867	4 138	31 082	9 190	3 178	3 167	44 311	86	56 797	30 992	25 805
2019	245 919	132 631	78 341	4 970	30 123	9 503	2 980	3 009	41 636	49	60 094	31 907	28 187
2020	244 470	131 896	75 532	4 381	31 305	064	2 888	3 016	38 864	49	61 593	32 427	29 166
2021	244 264	133 300	73 577	3 621	31 488	459	3 101	2 790	36 629	149	61 361	31 408	29 953

Tabulka č. 1 Osevní plochy vybraných zemědělských plodin v Jihočeském kraji 2014–2021, zdroj: ČSÚ, 2021

4.2 Charakteristika společnosti STAGRA

Společnost STAGRA, spol. s r.o. byla založena před 30 lety v únoru 1992. Spolumajiteli a jednateli společnosti jsou Ing. Karel Dvořák a Ing. Josef Svoboda. Ve společnosti pracuje 75 kvalifikovaných zaměstnanců. Společnost je rovněž spolumajitelem společnosti N.U.Agrar CZ s.r.o., jejíž cílem je poradenství v rostlinné výrobě.

Společnost Stagra nyní hospodaří na 1838,35 ha zemědělské půdy v Jihočeském kraji, na pomezí Vysočiny a v oblasti České Kanady. Z celkové zemědělské půdy je 1 306,2 ha půda orná, což je 71 %, 532,75 ha pak činí trvalé travní porosty. Obhospodařovaná půda se nachází v katastrech mezi obcemi Studená a Strmilov, dále pak jižně směrem k obci Heřmaneč, další pozemky se nachází v oblasti okolo obcí Český Rudolec a Matějovec. Všechny katastry náleží do okresu Jindřichův Hradec. V rostlinné výrobě se společnost zaměřuje na produkci tržních plodin – pšenice, žito, řepky a krmných plodin. Půda se obdělává šetrně stroji HORSCH, neorá se. Společnost je vybavena aplikační a sklizňovou technikou, kapacity na posklizňovou úpravu a skladování pěstovaných plodin jsou dostatečné.

Od roku 1992, kdy se společnost stala prodejcem německých strojů HORSCH, nabízí také zemědělské služby zejména v oblasti setí polních plodin a zápůjčky strojů HORSCH a HORSCH Leeb.

V živočišné výrobě se ve Stagře chová cca 1 100 ks skotu převážně holštýnského plemene, z čehož je 430 ks dojených krav s užitkovostí 10 000 litrů mléka za rok. Býci se vykrmují. V listopadu 2017 byla uvedena do provozu nová produkční stáj v Jilmu pro 354 dojnic s automatickou kruhovou dojrnou a ostatním potřebným zázemím, skladem krmiv a kejdrovým hospodářstvím.

Od roku 2014 je ve Stagře na svazích mezi Studenou a Skrýchovem také chován skotský náhorní skot Highland.

V prosinci 2012 byla uvedena do provozu bioplynová elektrárna v Jilmu o výkonu 620 kW. Stavba nové stáje technologicky navazuje na bioplynovou stanici.

Díky bioplynové stanici se pole hnojí digestátem. Chlévský hnůj je na všech pozemcích aplikován každé 3-4 roky a vápní se ve čtyřletých intervalech.

Od roku 2013 je ve Stagře prováděn výkon práva myslivosti v honitbě Český Rudolec a od roku 2014 v honitbě Jilem.

Společnost je členem Mlékárenského družstva JIH, z toho důvodu se zde již od roku 2018 nepoužívá účinná látka Glyphosate. Tomu jsou pak podřízeny způsoby zpracování půdy a také regulace plevelů.

Společnost Stagra se stará o zadržování vody v krajině budováním nových rybníků. V roce 2021 jich bylo postaveno pět o výměře 0,2 – 0,8 ha a pracuje se na dalším.

Průměrné výnosy v roce 2021 činily 3,4 t/ha u řepky, 7 t/ha u žita a pšenice ozimé. Výnosy silážní kukuřice byly 45 t/ha a brambor 48,5 t/ha.

4.2.1 Přírodní a klimatické charakteristiky

Průměrná nadmořská výška se pohybuje kolem 620 m n. m. v katastrech kolem Studené a kolem 570 m n. m. v katastrech kolem Českého Rudolce. Průměrná teplota činila v roce 2020 přímo v Jindřichově Hradci 8,9 °C. Srážky za roky 2018–2020 jsou v obcích Český Rudolec a Palupín (který je nejbližší měřeným místem od Studené) uvedeny v následující tabulce č. 2. V roce 2020 činila suma srážek v Českém Rudolci 756 mm a v Palupíně 731,2 mm, což byl nejvyšší úhrn srážek v tomto tříletém období (Český hydrometeorologický úřad, 2022).

Srážky Český Rudolec (mm)	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Celkem
2018	47,9	18,4	30	15,9	46,9	85,6	43,6	34,2	52,2	36,6	43,6	72,2	527,1
2019	88,3	22,7	65,6	10,9	111,4	49,8	44,2	38,9	44,3	29,8	38,8	42,2	586,9
2020	16,8	79,3	22,5	21,9	72,8	138,4	68,5	146,8	67,2	71,9	27,9	22	756

Srážky Palupín (mm)	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Celkem
2018	41,4	15,8	22,6	21	50,9	61,5	38	41,7	46,3	35,5	31,2	66,4	472,3
2019	98,3	26,6	47,8	13,8	110,4	49	87,1	72,1	54,9	36,1	29,8	41,5	667,4
2020	13	66	28,9	33	70,1	158,3	74,1	108,4	62,3	68,5	30,6	18	731,2

Tabulka č. 2: Vývoj srážek v letech 2018–2020, zdroj: Český hydrometeorologický úřad, 2022

4.2.2 Půdní charakteristiky

Z půdních typů se nejčastěji vyskytují následující skupiny:

- kambizemě dystrické, podzoly a kryptopodzoly;
- kambizemě;
- kambizemě, rankery, litozemě;
- gleje.

Skeletovistost je od bezskeletovité, slabě skeletovité až ke středně skeletovité. Většinou se jedná o lehčí střední půdy. Většina půdních bloků se nachází v bramborářské výrobní podoblasti B3, některé i v horské podoblasti H1 (Český hydrometeorologický ústav, 2022; Mendelova univerzita v Brně, 2022; VUMOP, 2022).

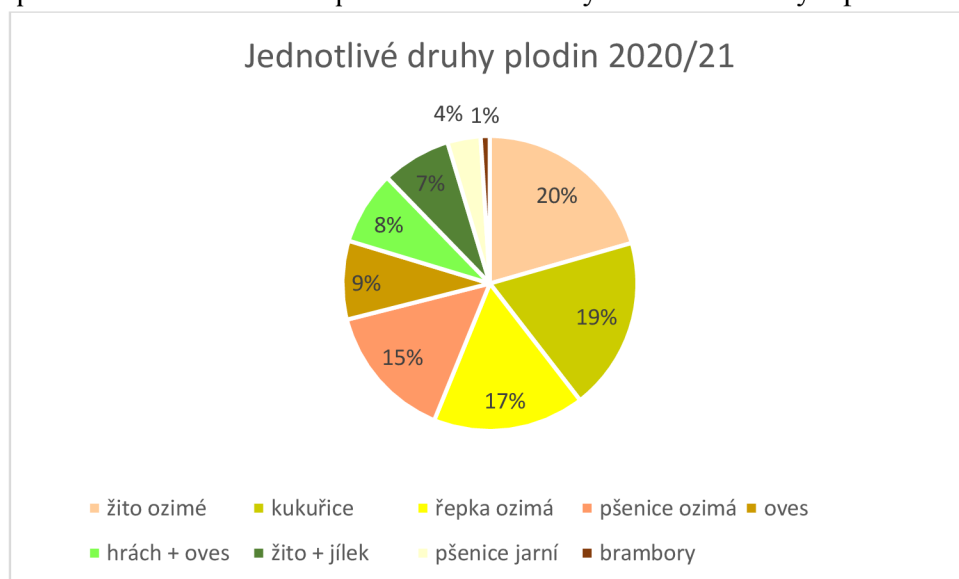
Téměř 100 % všech půdních bloků se nachází v oblastech ANC. Z toho v ANC H2, H3 a H5 77 % půdních bloků, 21 % je začleněno do oblastí ANC O1, O2 a O3 a přibližně 2 % jsou zařazena do specifických oblastí ANC S (LPIS, 2022).

5 Výsledky

V této kapitole jsou uvedeny plochy jednotlivých plodin vztahující se k zemědělské sezóně 2020/21. Celková rozloha orné půdy v tomto období činila 1 288,29 ha. V kapitole jsou rovněž sledovány jednotlivé plodiny z hlediska osevních postupů.

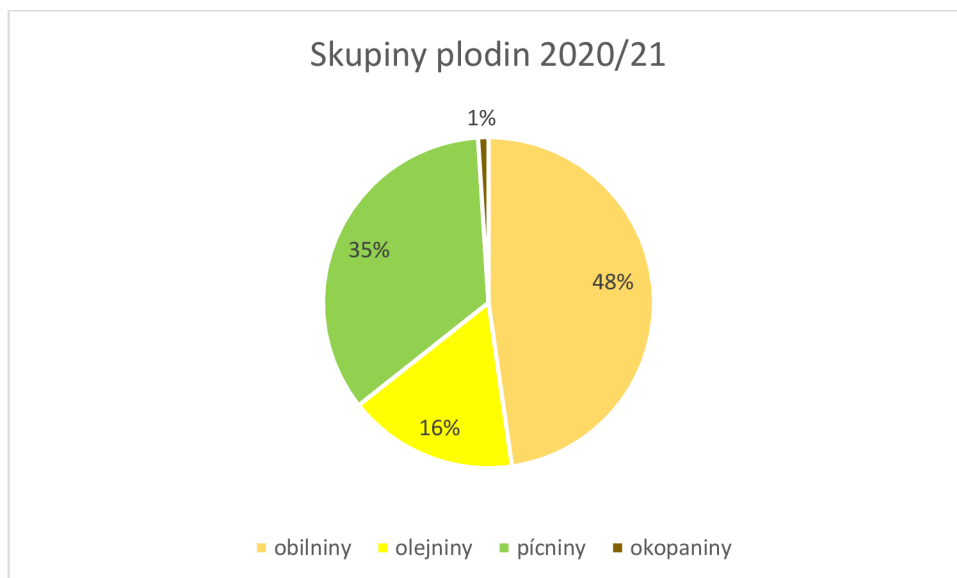
5.1 Struktura pěstovaných plodin v sezóně 2020/21

Následující graf č. 3 zobrazuje procentuální podíl jednotlivých plodin na celkové ploše. Největší, 20 % podíl na orné půdě zaujímalo žito. Žito ozimé bylo vyseto na ploše 264,95 ha. Z toho žito Lesan, které se pěstuje pro osevářské účely, zaujímalo plochu 40,81 ha. Po žitě s 19 % podílem následovala kukuřice, která byla vyseta na celkové ploše 244,3 ha. Kukuřice se zpracovává na siláž jak pro živočišnou výrobu, tak pro bioplynovou stanici. Se 17 % následovala řepka ozimá vysetá na ploše 214,17 ha. Pšenice ozimá zaujímala 15 % podíl a byla vyseta na celkové ploše 192 ha. Oves, který byl vyset na 111,1 ha, zaujímal na celkovém osevu 9 %. Na ploše 103,83 ha byla vyseta směska hrachu s ovsem jako pícnina na orné půdě, na celkové ploše se tato směska podílela 8 %. Další směsku představovalo žito Lesan s jíllem Teanna, která byla vyseta na ploše 98,1 ha a činila tak 7 % z celkové oseté plochy. Pšenice jarní, vysetá na 46,84 ha představovala podíl 4 %. Pšenice jarní nebývá ve Stagře často setou plodinou. V roce 2021 byla vyseta z důvodu zajištění osiva pro luskovinoobilnou směsku hrachu s jarní pšenicí, kde jarní pšenice v letošním roce 2022 nahradila oves. Plodina, která se do Stagry vrátila po mnoha letech, jsou brambory, které zaujímaly plochu 13 ha, čímž tvořily cca 1 % podíl na celkové oseté ploše. V grafu není zahrnuta meziplodina svazenka, která byla pěstována na ploše 158,98 ha. Svazenka byla vyseta v srpnu 2020, přes zimu vymrzla a poté po ní byla na jaře 2021 zaseta kukuřice. Do budoucna společnost Stagra plánuje vysévat svazenku (postupně i směsi meziplodin) před veškerou kukuřicí. Meziplodina v osevním sledu váže živiny a zabraňuje jejich odtoku do spodních vrstev, zlepšuje půdní strukturu, čímž pomáhá v boji proti erozi a zároveň má pozitivní vliv na zvýšení biodiverzity a pestrosti v krajině.



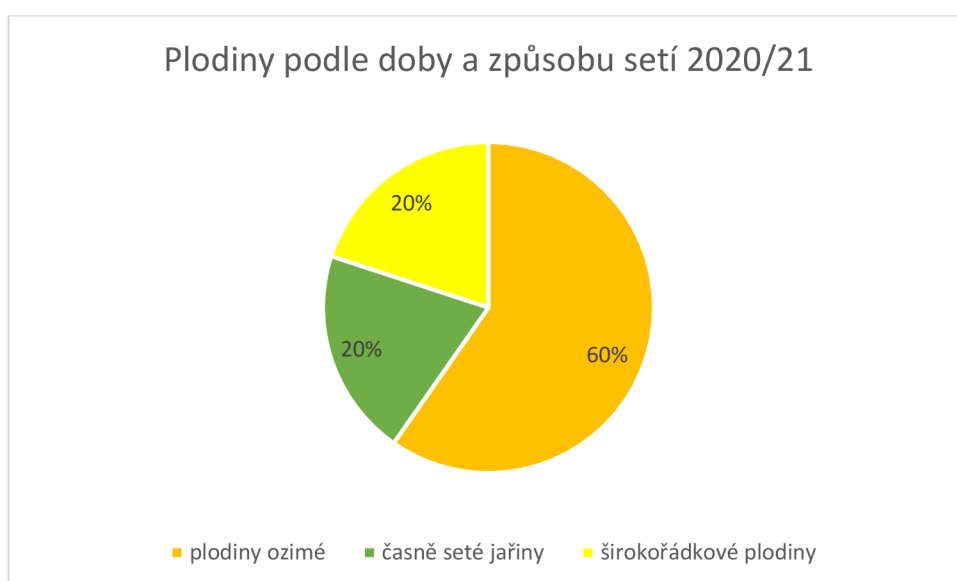
Graf č. 3: Podíl jednotlivých druhů plodin na celkové osevní ploše v sezóně 2020/21

Následující graf č. 4 zobrazuje podíly jednotlivých skupin plodin. Největší osevní plochu zaujímaly obilniny se 48 %. Následovaly pícniny, tedy kukuřice, směska hrachu s ovsem a směska žita Lesanu s jílkem, které zaujímaly 35 % z celkové osevní plochy. Olejniny, které byly v roce 2021 představovány pouze řepkou, zaujímaly 16 %. Okopaniny – brambory, se podílely pouze 1 % na celkové osevní ploše.



Graf č. 4: Podíl skupin plodin na celkové osevní ploše v sezóně 2020/21

Následující graf č. 5 uvádí podíly plodin ozimých, časně setých jařin a širokořádkových plodin. Největší, 60 % podíl na celkové osevní ploše měly ozimé plodiny, které zahrnovaly pšenici ozimou, žito ozimé, řepku ozimou a směsku žita Lesanu s jílkem. Časně seté jařiny a širokořádkové plodiny měly na celkové osevní ploše stejný podíl 20 %. Časně seté jařiny zahrnovaly oves, jarní pšenici a směsku hrachu s ovsem. Širokořádkové plodiny zahrnovaly kukuřici a brambory.

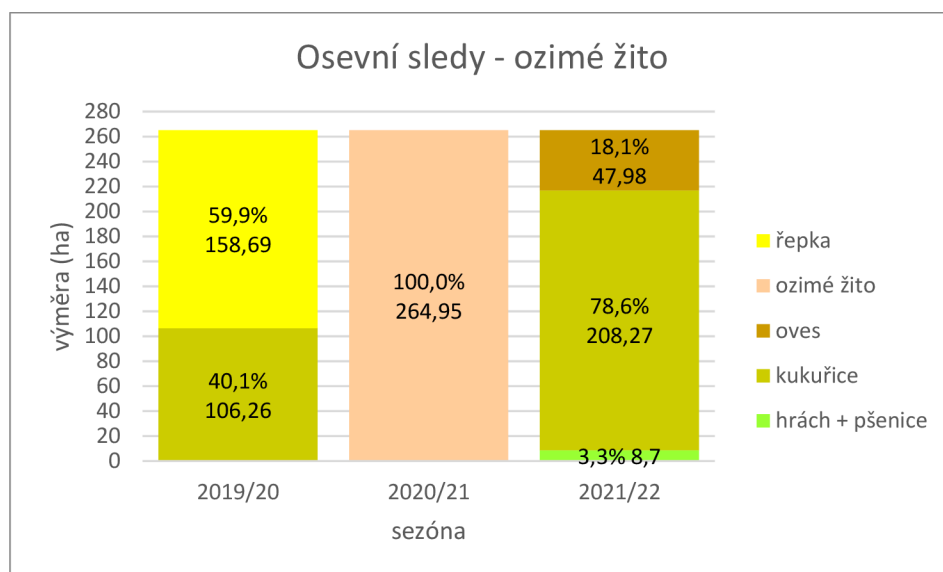


Graf č. 5: Podíl skupin plodin podle doby a způsobu setí na celkové osevní ploše v sezóně 2020/21

5.2 Osevní sledy v období 2019/20–2021/22

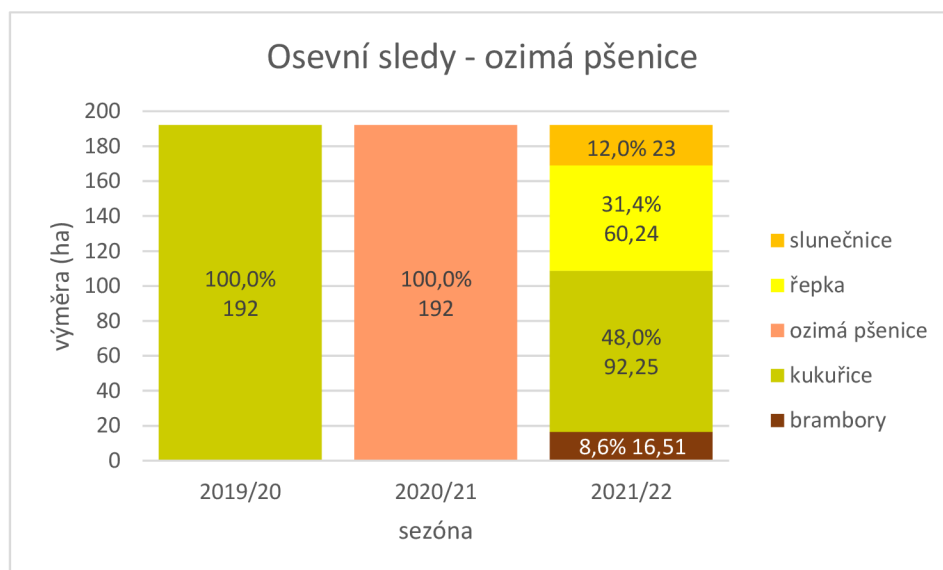
V této kapitole jsou jednotlivé plodiny, které byly pěstované v sezóně 2020/21, hodnoceny v tříletém osevním sledu. Rok 2020/21 je přitom tím rokem, ve kterém byla daná plodina pěstována, rok 2019/20 ukazuje skladbu předplodin a rok 2021/21 skladbu následných plodin. Třetí sloupec v následujících grafech je komentován v přítomném čase, avšak v době psaní této práce ještě všechny plodiny nebyly vysety. Grafy jsou sestavené tak, že lze skutečně odečíst, jak po sobě plodiny v jednotlivých třech sezónách následovaly.

Předplodinami žita ozimého byla z 59,9 % řepka a ze 40,1 % kukuřice. Po žitu následují na 78,6 % plochy kukuřice, na 18,1 % oves a na 3,3 % směs hrachu a pšenice.



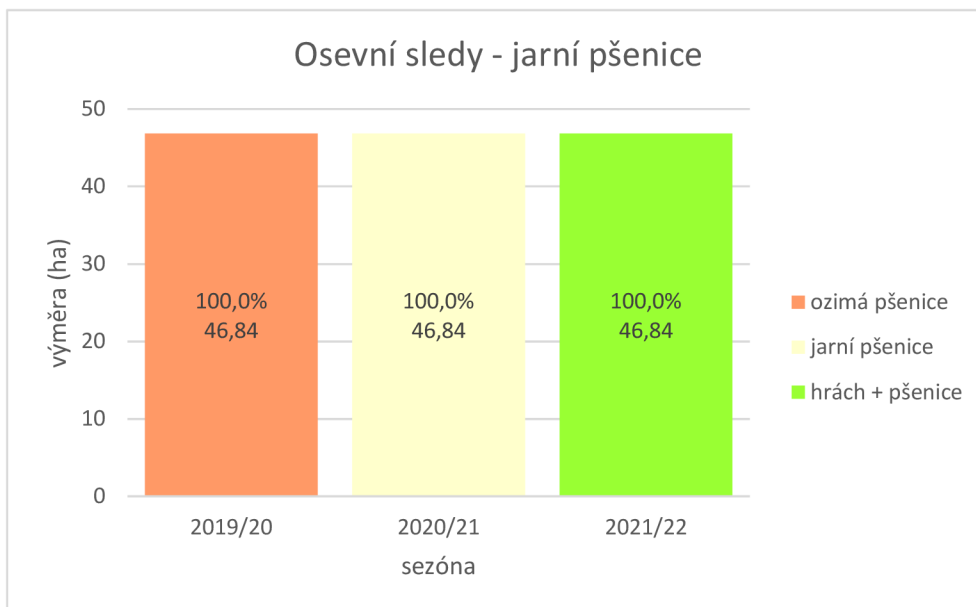
Graf č. 6: Osevní sledy: ozimé žito

Jedinou předplodinou pro pšenici ozimou pěstovanou v roce 2020/21 na celkové ploše 192 ha byla kukuřice. Následné plodiny po pšenici ozimé jsou ze 48 % kukuřice, z 31,4 % řepka ozimá, z 12 % slunečnice a z 8,6 % brambory.



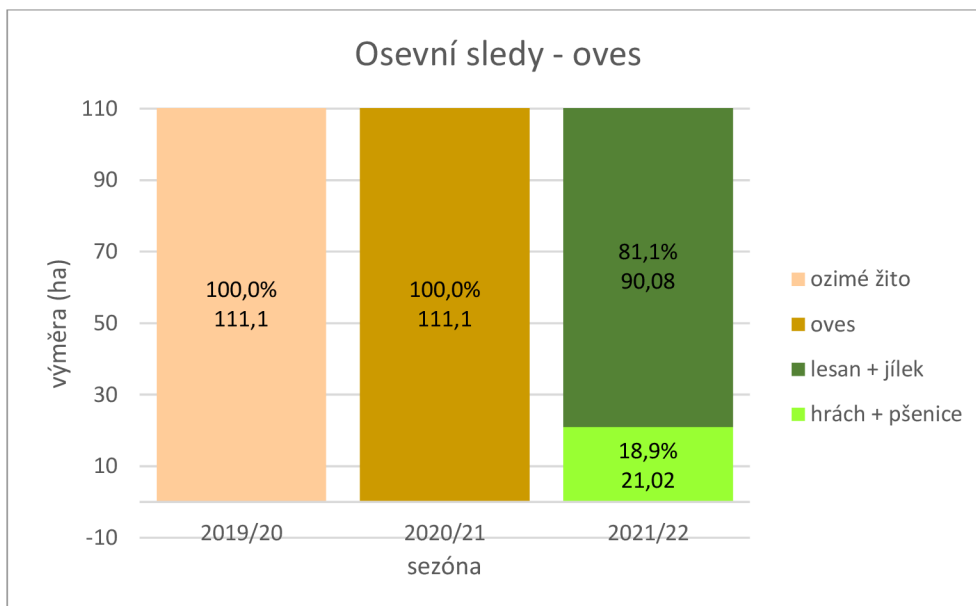
Graf č. 7: Osevní sledy: ozimá pšenice

Následující graf popisuje osevní sled pšenice jarní. Jedinou předplodinou byla pšenice ozimá a následnou plodinou je směs hrachu s pšenicí jarní.



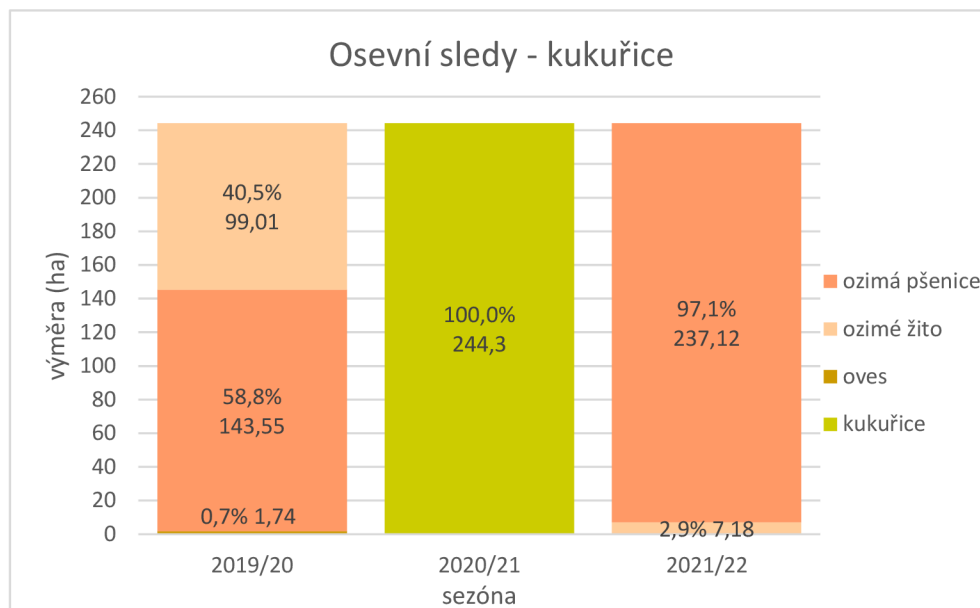
Graf č. 8: Osevní sledy: pšenice jarní

Co se ovsu týče, jeho jedinou předplodinou bylo ozimé žito a následnými plodinami je z 81,1 % směska žita Lesanu s jílkem a z 18,9 % směska hrachu s jarní pšenicí.



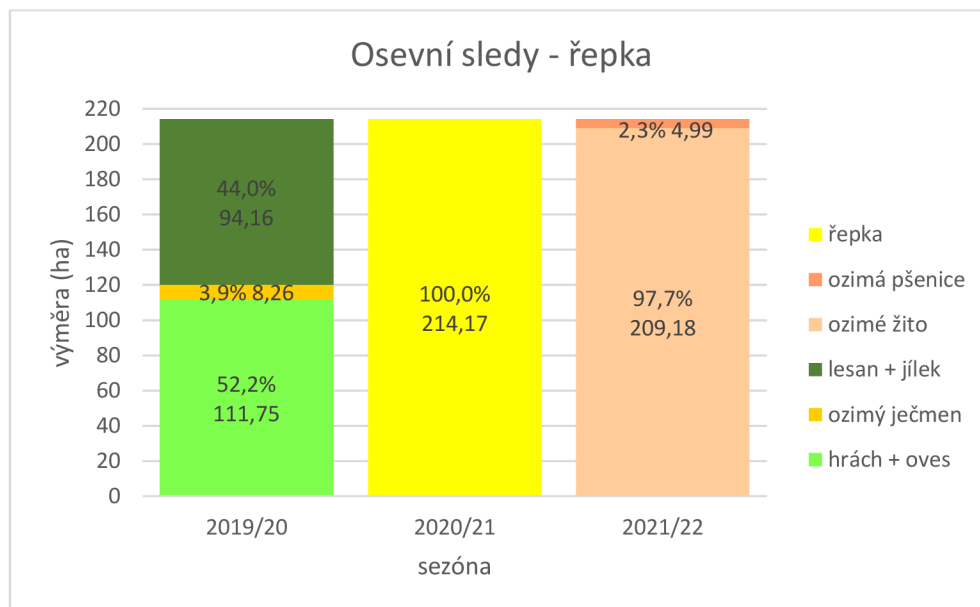
Graf č. 9: Osevní sledy: oves

Předplodinou pro silážní kukuřici byly obilniny, z 58,8 % pšenice ozimá, ze 40,5 % žito ozimé a z 0,7 % oves. Po kukuřici následují opět obiloviny, z 97,1 % pšenice ozimá a z 2,9 % žito ozimé.



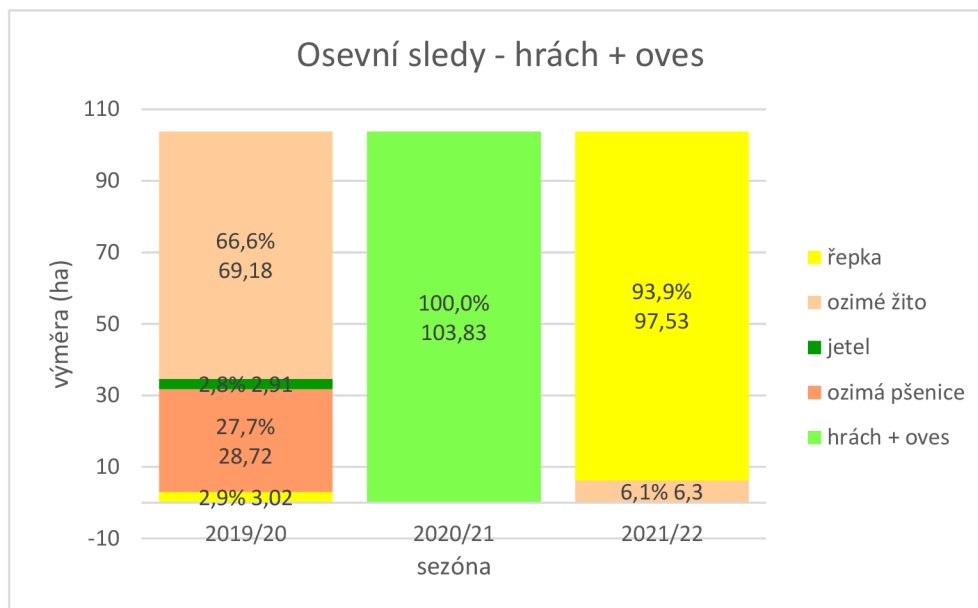
Graf č. 10: Osevní sledy: kukuřice

Řepka, která byla v sezóně 2020/21 pěstována na celkové ploše 214,17 ha, měla za předplodiny zejména směsi. Z 52,2 % směs hrachu s ovsem a ze 44 % směs žita Lesanu s jílkem. Ječmen se ve Stagře nepěstuje, nicméně z důvodu začlenění nového půdního bloku byl ozimý ječmen předplodinou pro řepku na 3,9 %. Následnou plodinou je v letošní sezóně 2021/22 z 97,7 % žito ozimé a z 2,3 % pšenice ozimá.



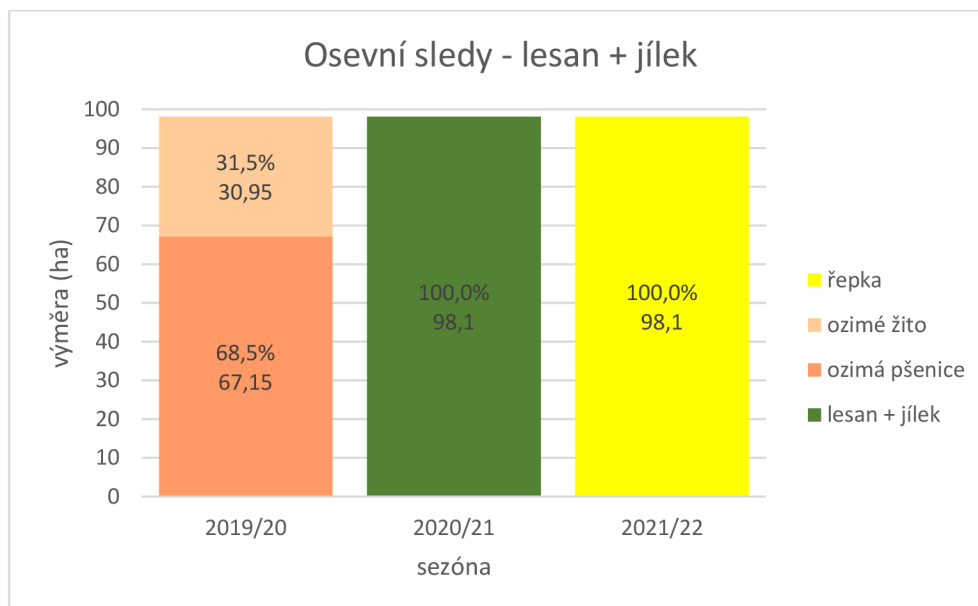
Graf č. 11: Osevní sledy: řepka ozimá

Pro luskobilnou směs hrachu s ovsem tvořilo z 66,6 % předplodinu žito ozimé, z 27,7 % pšenice ozimá, z 2,9 % řepka ozimá a z 2,8 % jetel. Plodinou následnou po luskobilné směsce je z 93,9 % řepka ozimá a z 6,1 % žito ozimé.



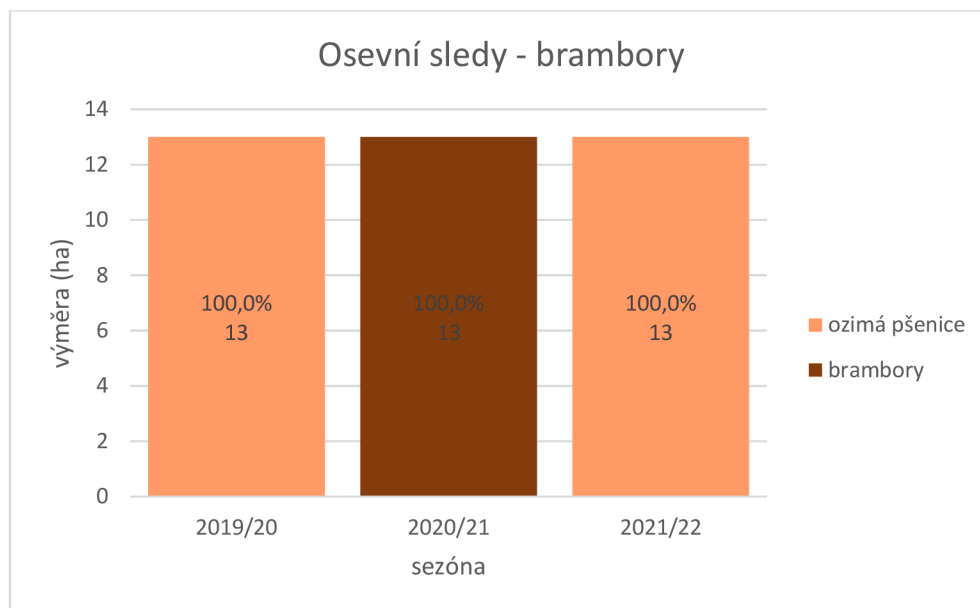
Graf č. 12: Osevní sledy: směs hrách + oves

Pro směsku žita Lesanu s jílkem byla předplodinou na 68,5 % osevní plochy pšenice ozimá a na 31,5% žito ozimé. Následnou plodinou je v letošní sezóně 2021/22 na celkové ploše řepka ozimá.



Graf č. 13: Osevní sledy: směs žito Lesan + jílek

Poslední graf znázorňuje osevní sled brambor, jejichž předplodinou a rovněž následnou plodinou byla na 100 % plochy pšenice ozimá.



Graf č. 14: Osevní sledy: brambory

6 Diskuze

Ve společnosti Stagra se v sezóně 2020/21 pěstovalo na celkové osevní ploše 1 288,29 ha devět druhů plodin či směsí plodin. Konkrétně se jednalo o žito (20 % plochy), silážní kukuřici (19 % plochy), ozimou řepku (17 % plochy), ozimou pšenici (15 % plochy), oves (9 % plochy), směs hrachu s ovsem (8 % plochy), směs žita Lesanu s jíllem (7 % plochy), jarní pšenici (4 % plochy) a brambory (1 % plochy). Vedle toho byla na 12 % celkové plochy pěstována meziplodina svazenka, která předcházela před kukuřicí na 65 % její osevní plochy.

Dle Kirkegaard et Rawsona (2003) a Křena et Duškové (2015) se v současné době pevné osevní postupy příliš nedodržují z toho důvodu, že zemědělské podniky reagují jak na tržní poptávku po daných plodinách, tak zároveň zohledňují i vlastní požadavky na rostlinnou výrobu v návaznosti na další aktivity ve svých podnikatelských portfoliích. Z těchto důvodů se spíše využívá flexibilnější střídání plodin v podobě osevních sledů, které však rovněž zohledňuje nároky plodin na řazení do těchto sledů. Přesně tak tomu je i ve společnosti Stagra, kde rostlinná výroba musí vedle pěstování žádaných tržních komodit zajistit i požadavky výroby živočišné, provoz bioplynové stanice a nároky na vlastní osivo. Proto jsou veškeré plochy silážní kukuřice a směsek využity v podniku pro potřeby živočišné výroby a na provoz bioplynové stanice, plochy jarní pšenice pak zajistily vlastní osivo do směsky hrachu s jarní pšenicí a většina (cca 70–75 %) ozimé pšenice je využita jako krmivo pro živočišnou výrobu. Jako tržní plodiny pak zůstávají ozimá řepka, ozimé žito, oves, brambory a přibližně 25–30 % ozimé pšenice.

Dle Delbaera et al. (2014) je snížení počtu plodin v osevních postupech a jejich nahrazení monokulturami jedním faktorů zodpovědných za ztrátu biodiverzity. Ač ve společnosti Stagra nejsou dodržovány pevné osevní postupy, ale pouze flexibilní osevní sledy, struktura plodin není nikterak úzká a je poměrně diverzifikovaná. Další diverzifikace se plánuje i v letošním roce, kdy do portfolia rostlinné výroby přibude přibližně 23 ha slunečnice, která bude pěstována jako tržní plodina v podobě krmiva pro ptáky. Dle Křena et al. (2015) se slunečnice pěstuje především v teplejších oblastech v kukuřičné výrobní oblasti, zatímco ve společnosti Stagra se bude pěstovat v chladnější bramborářské oblasti. Biodiverzita je ve společnosti Stagra podpořena i pěstováním meziplodiny – doposud pouze svazenky, avšak plánuje se zařazení směsi meziplodin, které budou pěstovány na veškerých plochách před kukuřicí. Vedle podpory biodiverzity meziplodiny zvyšují množství organické hmoty v půdě a tím i množství C a N, snižují erozi, omezují výpar, mohou narušit cykly patogenů a škůdců. Tím stabilizují, oživují a zvyšují půdní úrodnost (McDaniel et al., 2014; Hutýrová et al., 2020; Poláková et al., 2021). Skladba plodin byla ve Stagře v roce 2021 rozšířena také o brambory. Ty byly pěstovány na 13 ha, v letošním roce 2022 se jejich výměra zvětší na 16,51 ha.

Ve struktuře plodin jak v Česku a Jihočeském kraji, tak ve Stagře zaujímají největší podíl obilniny. V zemědělské sezóně 2020/21 činil podíl obilnin v Česku 54 %, v Jihočeském kraji 55 % (ČSÚ, 2021) a ve Stagře 48 %. Obilniny jsou přitom považovány za méně cenné předplodiny, jelikož z půdy odčerpávají pohotové živiny a zanechávají střední množství posklizňových zbytků (Křen et al., 2015).

Ozimé žito, které je z obilnin ve Stagře pěstováno na největší osevní ploše (20 %), je vhodnou obilninou do oblasti, kde společnost hospodaří. Daří se mu na méně úrodných půdách v bramborářské a horské výrobní oblasti a díky mohutnějšímu kořenovému systému lépe

získává živiny než pšenice (Křen et al., 2015). V rámci České republiky bylo žito pěstováno na 1 % osevních ploch a v Jihočeském kraji na 1,5 % osevních ploch (ČSÚ, 2021). Zde je patrný velký nesoulad v procentuálním podílu osevních ploch s žitem mezi celou republikou (respektive Jihočeským krajem) a společností Stagra. Žitu se ve Stagře daří poměrně dobře a prostor na jeho pěstování vzniká i díky absenci pěstování ječmene. Mezi velmi dobré předplodiny žita náleží ozimá řepka či luskoviny (Křen et al., 2015). Ve Stagře žito téměř z 60 % následovalo po ozimé řepce, ze 40 % pak byla předplodinou kukuřice.

Z obilnin poté ve Stagře následovala pšenice. Celková plocha ozimé a jarní pšenice činila 19 %. V Česku oseté plochy s pšenicí činily 32 % a v Jihočeském kraji 30 % (ČSÚ, 2021). Pšenice je náročná na půdu, dobře se jí daří zejména na středních a těžších půdách (Křen et al., 2015). Ve Stagře jsou půdy spíše lehčí střední. K velmi dobrým předplodinám pšenice patří luskoviny, ozimá řepka, luskovinoobilné směsky, rané a polorané brambory a kukuřice na siláž (Křen et al., 2015). Ve Stagře ozimá pšenice následovala ze 100 % po silážní kukuřici, avšak jarní pšenice nebyla pěstována ve vhodném sledu, jelikož její jedinou předplodinou byla ozimá pšenice. Důvodem tohoto nevhodného obilného sledu byla skutečnost, že bylo nutné zajistit vlastní osivo jarní pšenice.

Oves je v rámci Česka i Jihočeského kraje pěstován na větších plochách než žito, celkové osevy v republice zaujímaly 2,4 % a v Jihočeském kraji 5,5 % (ČSÚ, 2021). Ve Stagře činil podíl ovsa 9 %. Dle Křena et al. (2015) se oves hodí na méně úrodné půdy v bramborařské a horské výrobní oblasti, což jsou podmínky, ve kterých je pěstován i ve společnosti Stagra. Oves nemá velké nároky na předplodiny, sám po sobě je nicméně nesnášenlivý. V obilných sledech působí jako přerušovač díky fyto-sanitárním účinkům. K velmi dobrým předplodinám patří jetele, luskoviny, luskovinoobilní směsky, brambory, řepka ozimá a silážní kukuřice. Ozimá pšenice, žito či jarní obilniny pak náleží ke středně dobrým předplodinám (Křen et al., 2015). Ve Stagře bylo jedinou předplodinou ovsa ozimé žito.

Silážní kukuřice v Česku zaujímala 9,3 % a v Jihočeském kraji 25 % osevních ploch (ČSÚ, 2021). Ve Stagře se silážní kukuřice pěstovala na 19 % plochy. Silážní kukuřice se nejčastěji zařazuje po obilninách a ozimé obilniny jsou často i plodinou následnou po kukuřici. Obilniny jsou méně vhodnou předplodinou, na druhou stranu zde kukuřice dobře působí jako přerušovač obilných sledů (Křen et al., 2015; Diviš, 2021). Právě v tomto sledu byla kukuřice pěstována i ve Stagře. Předplodinou byla z 58,8 % ozimá pšenice, ze 40,5 % ozimé žito a z 0,7 % oves. Následnými plodinami pak byly z 97 % ozimá pšenice a ze 3 % ozimé žito.

Ozimá řepka se v Česku pěstovala na 14 %, v Jihočeském kraji na 15 % osevních ploch (ČSÚ, 2021). Ve Stagře ozimá řepka zaujímala 17 % veškerého osevu. Řepka je olejnína, kterou je možné pěstovat do nadmořských výšek kolem 700 m n. m. Sice zde má oproti nižším polohám méně živin, na druhou stranu je méně napadána chorobami a škůdci. Řepce se daří také na lehkých kamenitých a mělkých půdách, pokud jsou dostatečně nahnojeny (Bečka, 2021). Ve Stagře je řepka pěstována v nadmořských výškách od 570 do 620 m n. m., na půdách lehčích, spíše kamenitých a daří se jí zde poměrně dobře. Řepka působí jako významný přerušovač obilných sledů, jelikož působí fytopatogenně. Mezi vhodné předplodiny patří rané brambory a ozimé a jarní směsky (Bečka, 2021). Ve Stagře je řepka řazena zejména po směskách. Z 52,2 % byla předplodinou jarní směs hrachu s ovsem a ze 44 % ozimá směs žita

Lesanu s jíllem. Na téměř 4 % pak byl předplodinou jetel, který byl však předplodinou z důvodu zařazení nového pozemku. Jarní i podzimní směska působí na řepku jako velmi dobré předplodiny, ve Stagře navíc mají význam ten, že jsou využívány jako pícniny na orné půdě pro vlastní spotřebu. V dobrých letech dává ozimá směs žita Lesanu s jíllem až tři seče.

Brambory v rámci celé republiky zaujímaly 0,9 %, v Jihočeském kraji pak 1 % veškerých osevních ploch (ČSÚ, 2021). Rovněž ve Stagře činily osevní plochy brambor 1 %, avšak v letošním roce 2022 se plánuje navýšení na přibližně 1,3 %. Mezi vhodné předplodiny brambor patří luskoviny, olejniny či jeteloviny. Nicméně nejčastěji jsou brambory řazeny po obilninách, kde však působí sanitačními účinky proti původci chorob pat stébel (Křen et al., 2015). Také ve Stagře byla jedinou předplodinou brambor ozimá pšenice a po bramborách opět následuje ozimá pšenice.

7 Závěr

- Střídání plodin přináší mnoho pozitivních efektů pro půdu, pěstované plodiny, životní prostředí, zemědělce a společnost jako celek.
- Ve společnosti Stagra je střídání plodin dodržováno v podobě flexibilních osevních sledů. K činnostem společnosti patří i živočišná výroba a provoz bioplynové stanice, proto se rostlinná výroba věnuje i pěstování pícnin na orné půdě. Není však pěstována pouze silážní kukuřice, ale rovněž ozimé a jarní směsky. Ozimá směs žita Lesanu s jílkem dává při dobrých klimatických podmínkách až tři seče a luskoobilná směs hrachu s ovsem (případně s jarní pšenicí) přináší výhody zařazení leguminóz. Obě směsi jsou navíc vynikající předplodinou pro následnou řepku. Rovněž nároky ostatních plodin na předplodiny jsou ve Stagře, až na výjimky, uplatňovány.
- V porovnání struktury rostlinné výroby ve společnosti Stagra oproti struktuře v Jihočeském kraji vyniká osevní plocha s žitem, která tvoří cca 20 %, zatímco v Jihočeském kraji pouze 1,5 % a v celé republice dokonce 1 %. Pěstuje se zde naopak méně pšenice a vůbec se nepěstuje ječmen. Skladba ostatních plodin je ve Stagře a Jihočeském kraji velmi podobná.
- Ze struktury rostlinné výroby vyplývá, že se společnost Stagra snaží o zajištění diverzifikované skladby plodin, což bude v letošním roce 2022 podpořeno i osevem slunečnice, která se zde bude pěstovat poprvé v historii. Díky diverzifikaci rostlinné výroby je podporována pestrost v krajině, na kterou má vliv i výroba živočišná včetně volného chovu náhorního skotu Highland, budování nových rybníků, díky kterým je zadržována voda v krajině či vysévání meziplodiny svazenky.
- Další průzkum by mohl pokračovat v hodnocení osevních sledů a skladby rostlinné produkce během dalších let, jelikož nároky veřejnosti na diverzifikaci a zařazení většího podílu ekologické produkce se budou patrně stupňovat. Dále bude zajímavé sledovat, jak se daří slunečnici v podmínkách, které pro ni nejsou zcela ideální a jak meziplodina ovlivňuje následnou kukuřici – co se množství hnojení i výnosů týče.

8 Literatura

- AGRI ČR+. 2018. Banány v ohrožení. Available from <http://www.agricrplus.cz/banany-v-ohrozeni> (accessed December 2021).
- Bankina, B., Bimšteine, G., Paulovska, L., Paura, L., Pavloviča, O., Kaņeps, J., Neusa-Luca, I., Roga, A., Fridmanis, D. 2019. Effects of soil tillage and crop rotation on the development of Wheat Stem Base Diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 3:435-442.
- Bečka, D. Řepka olejná ozimá. Požadavky na stanovištní podmínky a zařazení do osevního postupu. Speciální produkce polních plodin. Společná skripta ČZU, MENDELU, JČU. Available from <http://etext.publikace.com/index.php/pub/105/chapter/1226> (accessed February 2022).
- Bohuněk, M. 2020. Vliv zvýšené aktivity mikroorganismů v půdě na retenci vody. *Úroda* 10/2020: 20–20.
- Borrelli, L., Castelli, F., Ceotto, E., Cabassi, G., Tomasoni, C. 2014. Maize grain and silage yield and yield stability in a long-term cropping system experiment in Northern Italy. *European Journal of Agronomy*. 55:12–19.
- Bouška, M. 2014. Porovnání osevních postupů používaných v ekologickém zemědělství a jejich využitelnost v protierozní ochraně. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Campbell, D. 2019. A small number of crops are dominating globally. And that's bad news for Sustainable Agriculture. University of Toronto Scarborough - News and Events. Available from <https://utsc.utoronto.ca/news-events/breaking-research/small-number-crops-are-dominating-globally-and-thats-bad-news-sustainable> (accessed December 2021).
- Cook, R. J. 2006. Toward cropping systems that enhance productivity and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 49:18389–18394.
- Český hydrometeorologický úřad. 2022. Denní data dle zákona 123/1998 Sb. Available from <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb> (accessed March 2022)
- Český hydrometeorologický úřad. Půdní druhy – klasifikace půd podle půdní textury (zrnitosti). Available from https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/runoff_cz/navmenu.php_tab_1_page_4.1.0.htm (accessed March 2022).
- ČSÚ (Český statistický úřad). 2021. Osevní plochy zemědělských plodin k 31. 5. Český statistický úřad. Praha. Available from https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt-parametry&f=TABULKA&z=T&sp=A&skupId=346&katalog=30840&pvo=ZEM03&c=v541~8__RP2020 (accessed February 2022).

- ČSÚ (Český statistický úřad). 2021. Vývoj obhospodařované zemědělské půdy k 31. 5. Český statistický úřad. Praha. Available from <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&f=TABULKA&z=T&skupId=2301&katalog=30840&pvo=ZEM02D&pvo=ZEM02D> (accessed February 2022).
- ČSÚ (Český statistický úřad). 2019. Rozloha území, počet obyvatel, hustota obyvatelstva a počet obcí podle krajů a okresů k 1. 1. 2019. Praha. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/demograficka-prirucka-2019> (accessed February 2022).
- ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální). 2020. Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky. Český úřad zeměměřický a katastrální. Praha.
- Rodale Institute. 2020. Crop Rotations. Available from <https://rodaleinstitute.org/why-organic/organic-farming-practices/crop-rotations/> (accessed December 2021).
- Delbaere, B., Mikos, V., Pulleman, M. 2014. European policy review: Functional agrobiodiversity supporting sustainable agriculture. *Journal for Nature Conservation*. 22:193–194.
- Diviš, J. Kukuřice. Speciální produkce polních plodin. Společná skripta ČZU, MENDELU, JČU. Available from <http://etext.publikace.com/index.php/pub/105/chapter/1143> (accessed February 2022).
- Friends of the Earth Europe, IFOAM EU Group and PAN and APRODEV. 2012. Crop rotation Benefiting farmers, the environment and the economy. Available from http://www.foeeurope.org/sites/default/files/briefing_crop_rotation_june2012.pdf (accessed December 2021).
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. 2015. Fruchtfolge. Available from <https://www.landwirtschaftskammer.de/Landwirtschaft/ackerbau/fruchtfolge/index.htm> (accessed December 2021).
- LPIS. Registr půdy LPIS. 2020. Available from <https://eagri.cz/ssl/web/mze/farmar/> (accessed 2020, 2021, 2022).
- Glopolis. Zlatá Plodina. Available from <https://www.eatresponsibly.eu/cs/meat/1#section-bean> (accessed December 2021).
- Goss, E. M., Tabima, J. F., Cooke, D. E., Restrepo, S., Fry, W. E., Forbes, G. A., Fieland, V. J., Cardenas, M., Grunwald, N. J. 2014. The Irish Potato Famine Pathogen *Phytophthora infestans* originated in central Mexico rather than the Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111:8791–8796.
- Hutyrová, H., Pelikán, J. 2020. Obsah živin v meziplodinách. *Úroda* 11/2020: 52–53.
- Karpinski, I., Ridder, R., Rajmis, S., Schwarz, J., Klocke, B., Kehlenbeck, H. 1970. Fruchtfolge versus Monokultur: Betriebswirtschaftliche Betrachtung eines

- dauerfeldversuches Im roggenanbau über 18 jahre. *Journal für Kulturpflanzen*. 72:298-310
- Kazda, J., Prokinová, E. 2001. Využití osevního postupu při ochraně Rostlin. Úroda. Available from <https://www.uroda.cz/vyuziti-osevniho-postupu-pri-ochrane-rostlin/> (accessed December 2021).
- Kirkegaard, J. A., Rawson H. M. 2003. What is the best cropping sequence for the farm? On-farm trials for adapting and adopting good agricultural practices. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome.
- Komberec, S. 1999. Vzory Osevních postupů Podle Výrobních Oblastí. Agris.cz - agrární www portál. Available from <http://www.agris.cz/clanek/92980> (accessed December 2021).
- Krajský úřad Jihočeského kraje. 2020. Územní studie krajiny Jihočeského kraje.
- Křen, J., Dušková S. 2015. Systémy rostlinné výroby. Mendelova univerzita v Brně.
- Kwiatkowski, C. A., Harasim, E., Wesolowski, M. 2016. Effects of Catch Crops and Tillage System on Weed Infestation and Health of Spring Wheat. *J. Agr. Sci. Tech.* 18: 999-1012
- Křen, J., Neudert, L. 2013. Zásady střídání plodin a osevní postupy. Ústav agrosystémů a bioklimatologie AF MENDELU. Available from https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/nove/Agrolesnictvi/Osevni_postupy.pdf (accessed December 2021).
- Křen, J., Neudert, L., Procházková, B., Smutný, V. 2015. Obecná produkce rostlinná – 1. část. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
- Larkin, R. P., Honeycutt, C. W. 2006. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and Rhizoctonia diseases of potato. U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, New England Plant, Soil, and Water Laboratory. 1:68-79.
- Martin, A. R., Cadotte, M. W., Isaac, M. E., Milla, R., Vile, D., Violle, C. 2019. Regional and global shifts in crop diversity through the anthropocene. *PLOS ONE*. 14(2) (e0209788) DOI: 10.1371/journal.pone.0209788
- McDaniel, M. D., Tiemann, L. K., Grandy, A. S. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. *Ecological Applications*. 24:560–570.
- Mendelova univerzita v Brně. Zemědělské výrobní oblasti. Available from <https://user.mendelu.cz/xvaltyni/systemy/projekt/files/01-vyrobní-oblast.html> (accessed March 2022).
- Mikulka, J. 2019. Vliv osevních postupů na změny druhového spektra plevelů. Česká technologická Platforma Pro Zemědělství (ČTPZ). Available from

<https://www.ctpz.cz/vyzkum/vliv-osevnich-postupu-na-zmeny-druhoveho-spektra-plevelu-1002> (accessed December 2021).

Mikulka, J., Košnarová, P., Soukup, J., Sen, M. K., Šuk, J. 2021. Podstata vzniku herbicidní rezistence a jak jí předcházet. *Úroda* 5/2021: 12–15.

Ministerstvo zemědělství. 2020. Metodika k provádění nařízení vlády. Tisk Profi-tisk group s.r.o. Olomouc.

Ministerstvo zemědělství. Půdní mapy. Available from [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pudni_mapy/\\$FILE/OOOPK-Jihocesky_kraj-20131128.gif](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pudni_mapy/$FILE/OOOPK-Jihocesky_kraj-20131128.gif) (accessed February 2021).

Naxera, M. 2020. Průměrná teplota v Jihočeském kraji meziročně vzrostla o 1,4 stupně Celsia. *Zemědělec*. ProfiPress. Available from <https://zemedelec.cz/prumerna-teplota-v-jihoceskem-kraji-mezirocne-vzrostla-o-14-stupne-celsia/> (accessed February 2021).

Nevens, F., Reheul, D. 2001. Crop rotation versus monoculture; yield, n yield and ear fraction of silage maize at different levels of mineral n fertilization. *Netherlands Journal of Agricultural Sciences*. 49:405–425.

Novák, R. 2016. Proměna českého zemědělství po vstupu do EU. EU OFFICE / KNOWLEDGE CENTRE – Česká spořitelna, a.s.

Peter, C., Glemnitz, M., Winter, K., Kornatz, P., Müller, J., Heiermann, M., Aurbacher, J. 2016. Impact of energy crop rotation design on multiple aspects of resource efficiency. *Chemical Engineering & Technology*. 2:323–332.

Poláková, M., Robotka, P. 2021. Meziplodiny pro lepší strukturu a úrodnost půd. *Úroda* 5/2021: 33–33.

Polanecký, L., Caha, Z., Kabourková, K., Partlová, P., Soběhart, R., Stellner, F., Straková, J., Váchal, J., Vochozka, M., Vokoun, M. 2018. Primární sektor v Jihočeském kraji v 21. století. RAM-Verlag. Lüdenscheid.

Registr půdy LPIS. Available from <https://eagri.cz/ssl/web/mze/farmar/> (accessed March 2022).

Shah, K. K., Modi, B., Pandey, H. P., Subedi, A., Aryal, G., Pandey, M., Shrestha, J. 2021. Diversified crop rotation: An approach for sustainable agriculture production. *Advances in Agriculture*. Article ID 8924087. DOI: [org/10.1155/2021/8924087](https://doi.org/10.1155/2021/8924087).

Slavikova, S. P. 2020. 10 benefits of crop rotation in agriculture. *Greentumble*. Available from <https://greentumble.com/10-benefits-of-crop-rotation/> (accessed December 2021).

Škoda, V. 2001. Význam osevních postupů v současné době. *Úroda*. Available from <https://www.uroda.cz/vyznam-osevnich-postupu-v-soucasne-dobe/> (accessed December 2021).

- Švec, R. 2021, July. Meziplodiny a jejich místo v současných osevních postupech. *Úroda* 7/2021: 13–13.
- Urban, J. Cukrovka. Požadavky na stanovištní podmínky a zařazení do osevního postupu. Speciální produkce polních plodin. Společná skripta ČZU, MENDELU, JČU. Available from <http://etext.publikace.com/index.php/pub/105/chapter/1207> (accessed February 2022).
- Volsi, B., Bordin, I., Higashi, G. E., Telles, T. S. 2020. Economic profitability of crop rotation systems in the Caiuá Sandstone area. *Ciência Rural*. 50:2 (e20190264). DOI: 10.1590/0103-8478cr20190264.
- Weisberger, D., Nichols, V., Liebman, M. 2019. Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *PLOS ONE*. 14(7) (e0219847) DOI: 10.1371/journal.pone.0219847
- Wikipedia. 2022. Velký Irský Hladomor. Available from https://cs.wikipedia.org/wiki/Velk%C3%BD_irsk%C3%BD_hladomor (accessed February 2022).
- Woźniak, A., Soroka, M. 2015. Structure of weed communities occurring in crop rotation and monoculture of cereals. *International Journal of Plant Production*. 9:487-506
- Výzkumý ústav meliorací a ochrany půdy (VUMOP). 2022. Available from <https://statistiky.vumop.cz/?core=map> (Accessed March 2022).
- Zemědělský svaz České republiky. 2021. Soupis ploch osevů – k 31. 5. 2021. Available from <https://www.zscr.cz/clanek/csu-soupis-ploch-osevu-k-31-5-2021-6207> (accessed February 2022)

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

ANC Areas with Natural Constraints

LFA Less Favoures Areas

LPIS Land Parcel Identification System

10 Samostatné přílohy

Osevní plochy vybraných zemědělských plodin 2002–2021, zdroj: ČSÚ, 2021

Rok/ha	Osev celkem	Obilniny celkem	Pšenice	Žito	Ječmen	Oves	Luskoviny	Brambory	Cukrovka	Řepka	Slunečnice	Kukuřice na siláž	Ostatní píceiny	Mák
2002	2 686 078	1 562 117	848 830	35 332	488 070	61 027	34 172	38 311	77 498	313 024	24 242	218 696	308 762	29 638
2003	2 571 122	1 452 349	648 389	41 915	549 955	77 371	31 364	35 984	77 326	250 959	48 706	214 585	298 474	38 148
2004	2 665 713	1 607 251	863 158	59 209	468 996	58 573	28 407	35 973	71 095	259 460	39 393	215 644	284 912	27 611
2005	2 657 881	1 593 487	820 440	46 903	521 527	51 667	39 260	36 072	65 570	267 160	39 648	210 565	281 316	44 615
2006	2 585 685	1 527 104	781 519	22 481	528 145	57 697	39 021	30 024	60 959	292 246	47 071	190 600	268 744	57 786
2007	2 587 184	1 561 191	810 987	37 503	498 692	59 016	30 668	31 912	54 272	337 570	24 426	180 481	248 117	56 915
2008	2 568 630	1 552 717	802 325	43 399	482 394	49 049	22 306	29 788	50 380	356 924	24 468	179 777	226 384	69 793
2009	2 545 371	1 528 020	831 300	38 453	454 820	50 021	29 003	28 734	52 465	354 826	26 621	179 663	217 050	53 623
2010	2 495 859	1 459 505	833 577	30 249	388 925	52 278	31 318	27 079	56 388	368 824	27 172	181 939	224 511	51 103
2011	2 488 141	1 468 129	863 132	24 985	372 780	45 236	22 316	26 450	58 328	373 386	28 554	197 579	225 471	31 495
2012	2 480 655	1 444 668	815 381	30 557	382 330	50 770	20 177	23 652	61 161	401 319	24 634	214 876	221 606	18 363
2013	2 476 922	1 428 171	829 393	37 498	348 992	43 559	17 851	23 205	62 401	418 808	21 276	218 786	217 568	20 250
2014	2 468 700	1 411 314	835 941	25 137	350 518	42 289	20 170	23 992	62 959	389 298	18 607	235 531	216 896	27 020
2015	2 457 465	1 403 430	829 820	21 980	365 946	42 395	33 139	22 681	57 612	366 180	15 450	231 353	226 913	32 650
2016	2 463 854	1 351 910	839 710	20 951	325 725	37 566	35 633	23 414	60 736	392 991	15 648	241 500	243 335	35 543
2017	2 471 545	1 352 450	832 062	22 221	327 707	44 065	42 857	23 418	66 101	394 262	21 601	225 445	239 946	32 586
2018	2 460 939	1 339 056	819 690	25 355	324 724	42 821	35 153	22 889	64 760	411 802	20 202	223 829	244 499	26 608
2019	2 461 707	1 353 556	839 446	31 129	319 583	42 530	33 766	22 894	59 212	379 778	11 825	231 367	267 261	35 778
2020	2 461 865	1 336 290	798 583	31 432	331 911	46 740	37 302	23 899	59 684	368 214	11 274	234 742	280 593	40 255
2021	2 452 133	1 334 331	784 784	25 154	326 743	57 715	43 080	22 824	61 234	342 315	17 981	228 486	278 310	43 867