

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Výskyt plevelů v porostech cukrové řepy

Bakalářská práce

Autor práce: Lukáš Bureš

Program studia: Rostlinná produkce

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

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výskyt plevelů v porostech cukrové řepy" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28.4.2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Josefu Holcovi Ph.D. za konzultace, cenné rady a připomínky, které mi pomohli při tvorbě této bakalářské práce. Také bych rád poděkoval agronomovi podniku AGRONA Staré Město, a.s. za ochotu a poskytování dat.

Výskyt plevelů v porostech cukrové řepy

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá analýzou výskytu plevelů v porostech cukrové řepy se zaměřením na oblast východních Čech. Cílem práce je popsat druhové spektrum plevelů, posoudit jejich vliv na kvalitu a množství sklizené cukrové řepy a popsat efektivní metody pro jejich regulaci. Práce začíná úvodem do problematiky plevelů v cukrovce, historickým přehledem a definicemi plevelů, a pokračuje detailním popisem klasifikace plevelů, jejich biologických vlastností a způsobů šíření.

V teoretické části je provedena literární rešerše, která zahrnuje historii studia plevelů, jejich definice a klasifikace. Hlavní důraz je kladen na jednoleté, víceleté a vytrvalé plevele, které se vyskytují v porostech cukrové řepy. Dále jsou zde popsány specifické druhy plevelů typické pro cukrovou řepu, jako jsou merlík bílý (*Chenopodium album*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) a plevelná řepa.

Metodika práce zahrnuje popis charakteristik oblasti studia, podmínek pěstování cukrové řepy a aplikace herbicidů. K vyhodnocení zaplevelení bylo využito sčítání plevelů.

Výsledky práce ukazují, že při prvním měření bylo zjištěno 10 plevelných druhů a jedna plevelná plodina. Nejčastějšími byly ježatka kuří noha, plevelná řepa a lipnice luční. Při druhém sčítání bylo zjištěno 12 plevelných rostlin a jedna plevelná plodina. Nejčastějšími byly bér sivý, ježatka kuří noha, merlík bílý, plevelná řepa a srha rolní. Jsou to běžné druhy pro širokořádkové plodiny, tak specifické druhy významně ovlivňující výnosy a kvalitu cukrové řepy. Zvláště problematické jsou plevelné řepy, které se v porostech vyskytují díky nekontrolovaným dovozům osiva a jejich konkurence je výrazně negativně ovlivňuje sklizeň cukrové řepy. Práce dále uvádí, že nejefektivnější metody regulace zaplevelení vycházejí z integrovaného managementu, který zahrnuje kombinaci chemických, biologických a agronomických opatření.

Závěry práce doporučují specifické postupy pro efektivní kontrolu plevelů v závislosti na typu plevelu a fázi růstu cukrové řepy.

Klíčová slova: řepa, plevele, merlík, laskavec, plevelná řepa

Weed occurrence in sugar beet stands

Summary

The bachelor thesis deals with the analysis of weed occurrence in sugar beet crops, focusing on the region of Eastern Bohemia. The aim of the study is to describe the spectrum of weed species, assess their impact on the quality and quantity of harvested sugar beets, and describe effective methods for their control. The work begins with an introduction to the issue of weeds in sugar beets, a historical overview, and definitions of weeds, and continues with a detailed description of weed classification, their biological properties, and modes of dissemination.

The theoretical part consists of a literature review that includes the history of weed studies, their definitions, and classifications. The main emphasis is on annual, biennial, and perennial weeds found in sugar beet crops. Specific weed species typical for sugar beets, such as white goosefoot (*Chenopodium album*), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), and weed beet, are also described.

The methodology of the work includes a description of the characteristics of the study area, the conditions for growing sugar beets, and the application of herbicides. Weed counting was used to evaluate weed infestation.

The results show that during the first measurement, 10 weed species and one weed crop were found. The most common were cockspur grass, weed beet, and meadow fescue. In the second counting, 12 weed plants and one weed crop were identified. The most frequent were hoary cress, cockspur grass, white goosefoot, weed beet, and common ragweed. These are common species for row crops, as well as specific species significantly affecting the yields and quality of sugar beets. Particularly problematic are weed beets, which occur in crops due to uncontrolled seed imports, and their competition significantly negatively affects the sugar beet harvest. The thesis further states that the most effective weed control methods are based on integrated management, which includes a combination of chemical, biological, and agronomic measures.

Keywords: beet, weeds, goosefoot, orache, weed beet

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Historie	10
3.2	Definice plevelů	11
3.3	Klasifikace plevelů	11
3.3.1	Plevele jednoleté	11
3.4	Plevele dvouleté až víceleté, rozmnožující se převážně generativně	12
3.5	Spektrum plevelů	14
3.5.1	Plevely cukrové řepy	14
3.5.2	Plevelná řepa	15
3.6	Zaplevelení cukrovky	16
3.6.1	Vliv osevního postupu ve vztahu k výskytu plevelů	16
3.6.2	Vliv plevele na kvalitu cukrové řepy	16
3.6.3	Mapování výskytu plevelů	17
3.6.4	Volba vhodné intenzity vzorkování výskytu plevelů	17
3.6.5	Stanovení prahových hodnot pro ošetření	18
3.6.6	Doporučené hodnoty prahu pro cílenou regulaci zaplevelení	18
3.7	Regulace zaplevelení	19
3.7.1	Základní principy regulace zaplevelení v systému precizního zemědělství	19
3.7.2	System hubení plevelů	20
3.7.3	Obtížně hubitelné plevele v cukrovce	20
3.8	Půdní zásoba semen	22
3.9	Zpracování půdy pro cukrovku	22
3.10	Cukrová řepa v osevním postupu	23
3.11	Vliv cukrové řepy na životní prostředí	24
3.12	HT Technologie v cukrovce	24
3.13	Plevele	25
3.13.1	Ježatka kuří noha (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.)	25
3.13.2	Oves hluchý (<i>Avena fatua</i> (L.))	26
3.13.3	Pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	27
3.13.4	Merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> (L.))	28
3.13.5	Laskavec srsnatý (<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.))	29
3.13.6	Pcháč rolní (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	31
3.13.7	Mračňák Theophrastů (<i>Avutylon theophrasti</i> Med.)	32
4	Metodika	34

4.1	Vybraná oblast	34
4.1.1	Umístění vybrané lokality	34
4.1.2	Charakteristika území	34
4.1.3	Charakteristika regionu	34
4.1.4	Charakteristika podniku	34
4.1.5	Charakteristika vybraných pozemků	35
4.1.6	Agrotechnické práce	35
4.2	Srážky v roce 2023	36
4.3	Aplikace herbicidů	37
4.4	Metodika vyhodnocení zaplevelení.....	38
5	Výsledky.....	39
5.1	Vyhodnocení zaplevelení	39
5.1.1	Měření 1.6.2023	39
5.1.2	Měření 24.9.2023	42
6	Diskuze.....	44
6.1	Pýr plazivý	44
6.2	Plevelná řepa.....	44
6.3	Mračňák Theophrastův	45
6.4	Ježatka kuří noha	45
6.5	Merlík bílý.....	46
6.6	Budoucnost.....	46
7	Závěr	47
8	Literatura.....	48

1 Úvod

Zaplevelení v porostech cukrovky je komplexní problém, neboť se zde mohou vyskytovat nejen typicky okopaninové druhy plevelů, ale i celá řada dalších druhů, které mohou významně ovlivnit kvalitu a kvantitu sklizené řepy. V České republice, konkrétně v oblasti východních Čech, se zemědělci dlouhodobě potýkají s řadou plevelných druhů, které se přizpůsobují místním klimatickým a půdním podmínkám. Výzkum zaměřený na identifikaci a charakteristiku těchto druhů je klíčový pro vývoj efektivních strategií řízení zaplevelení.

Cukrová řepa (*Beta vulgaris* L.) je v pořadí druhá nejdůležitější cukrová plodina na světě po cukrové třtině (*Saccharum officinarum* L.), která patří do čeledi *Chenopodiaceae* (Brar et al. 2015).

Cukrová řepa je plodina mírného pásma a její kořen obsahuje vysoké množství sacharózy (Paul et al. 2019).

Její životní cyklus je krátký (5–6 měsíců) a obsahuje vysokou koncentraci sacharózy (14–20 %) ve srovnání s cukrovou třtinou, která má delší životnost (12–14 měsíců) a nižší obsah sacharózy (10–12 %) (Ahmad et al. 2012), (Paul et al. 2018).

Okolo 30 % světové spotřeby cukru je pokryto z cukrové řepy (Bairagi et al. 2013).

Plevely jsou považovány za jeden z hlavních faktorů snižujících výnosy (Oerke 2006).

Cukrová řepa je na začátku sezóny pomalu rostoucí plodina a v poli tak představuje slabého konkurenta pro plevely (May 2003).

Pokud není provedena kontrola plevelů v období růstu, dochází k vážné konkurenci, což má za následek poškození plodiny (Cioni & Maines 2010), (Kropff & Spitters 1991).

Zvláště účinná kontrola plevele je vyžadována během prvních 60 dnů po vyklíčení, což je kritické období pro cukrovou řepu (Gerhards et al. 2017).

Bylo zjištěno, že výnosy kořenů cukrové řepy mohou být sníženy o 26–100 %, pokud existuje konkurence od jednoletých plevelů, které nejsou kontrolovány a objevují se 8 týdnů po zasetí nebo 4 týdny po dosažení druhé listové fáze plodiny (Rosso et al. 1996), (Schweizer & Dexter 1987).

(Scott et al. 1979) uvedli, že plevely mohou snížit výnosy přibližně o 1,5 % denně po dalších 6 týdnů, kdy cukrová řepa dosáhne 4–6 listové fáze, a proto je odstranění plevele z cukrové řepy nezbytné do 8 listové fáze (Gerhards et al. 2017).

V poli s cukrovou řepou byla aplikace herbicidů zahájena již na začátku 50. let 20. století jako počáteční metoda kontroly plevele, přesto jsou v mnoha oblastech světa stále používány ruční okopávání a plnění (Schweizer & Dexter 1987).

Omezené používání herbicidů se stalo požadavkem v 90. letech, kvůli řešení ekologické kontaminace a následné ochrany lidského zdraví. Nahrazením herbicidů úpravou různých postupů hospodaření a omezením dávek herbicidů, lze dosáhnout snížení jejich používání. V integrovaném managementu plevelů zahrnuje kontrola plevele, chemickou metodu včetně dalších nechemických přístupů (Cioni & Maines 2010).

Proto je skutečný management plevelů velmi důležitý pro udržení produkce cukrové řepy, aby byla splněna poptávka po cukru (Bhadra & Paul 2020).

2 Cíl práce

Cukrovka (řepa cukrová) jako širokořádková plodina je poměrně citlivá na zaplevelení. V našich podmínkách se v jejich porostech vyskytují především plevele pozdně jarní, ale kromě těchto typicky okopaninových druhů ji může zaplevelovat celá řada dalších druhů plevelů.

Cílem bakalářské práce bude vyhodnotit celé plevelné spektrum v porostech cukrovky se zaměřením na oblast východních Čech.

3 Literární rešerše

3.1 Historie

Z podrobněji uváděných údajů o historii plevelu v České republice v publikaci (Hron & Kohout 1986) lze uvést tento stručný souhrn: v prehistorickém období našeho státu a jeho zemědělství (od neolitu– mladší doby kamenné, tj. asi 4500 až 3000 let před naším letopočtem) se podle (Tempír 1963) vyskytovalo více než 50 druhů plevelů, jenž se dodnes u nás zachovaly jako nebezpečné druhy v plodinách. Jedná se o pýr plazivý, pcháč oset, svízel přítulu, oves hluchý, hořčici rolní a mnohé další (Kohout 1997).

Počet druhů v rostlinných společenstvech polí a luk se v posledních desetiletích postupně snížil. Mnohé lehce hubitelé druhy postupně z polí zmizely, (koukol polní, kamejka rolní, sveřep stoklasa, černýš rolní, jílek mámivý, kokotice hubilen aj.) a byly nahrazeny postupně se přemnožujícími agresivními druhy, u nichž se za přispění pěstebních technologií významně změnila biologická vlastnosti. Nejde jen o takzvaně odolné druhy k některým herbicidům, ale i o změny v rytmu růstu a vývoje během vegetace, prodloužení dormance rozmnožovacích orgánů a prodloužení životnosti semen v půdě. Plevelé čím dál víc se vzcházejí v několika etapách v době růstu kulturních rostlin a těžko je podstatně potlačíme v plodinách vytvářejících hustě zapojené porosty bez herbicidů s delšími reziduálními účinky v půdě (Kohout 1997).

Změny zaplevelení našich polí ve prospěch rozšíření agresivních plevelných druhů byly způsobeny především těmito okolnostmi (Kohout 1997):

- uplatňováním časného jarního setí všech plodin s podceňováním regulace zaplevelení odstupňovanou předseťovou přípravou, ale i kultivaci během vegetace,

- zvýšením zastoupení ozimu a ozimé řepky s dřívějším termínem setí, mělkým zpracováním půdy, válením, hladkými válci po zasetí v nedávné minulosti, což podpořilo hromadné vzcházení přezimujících jednoletých plevelných druhů (chundelka metlice, svízel přítula, heřmánkovec nevonný, rozrazil, ptačinec žabinec, violka, rolní, hluchavky aj.)

- osevní postupy se zjednodušily a skládají se z menšího počtu plodin, umožňujících specializaci některých plevelných druhů, zvláště těch, které jsou odolnější k používané skladbě herbicidu,

- současné technologie sklizně žacími mlátičkami umožňují vysemenění plně dozrálých plevelů na poli, i chrást cukrovky spolu s dozrávajícími plevele je rozptýlen na poli a zaorán,

- nedostatky ve výrobě statkových hnojiv (zvl. hnojením nevyzrálým hnojem z polních hnojišť a „čerstvou“ kejdou) způsobili, že semena těch druhů plevelů, která jsou schopna projít trávicím ústrojím zvířat neporušená (díky dlouhému stádiu klidu po dozrání– dormanci), nejsou ničena krátkým procesem zrání hnoje, ale jsou přímo šířena na další pozemky. Vesměs se jedná o hůře hubitelé druhy, které dozrály v porostech silážní kukuřice havarijních porostech obilovin a různých směsek sklizených k silážování a senážování, nekvalitní píci luk a pastvin (merlíky, rdesna, laskavce, šťovík, tupolistý, ježatku kuří nohu, svízel přítulu, heřmánky, tetluchu kozí pysk aj.),

- v posledních letech se rozšířily plochy ladem ležící půdy, zarostlé okraje polí a tzv. divoké úhory. Těžko lze vyčíslit škody, které tyto plochy způsobují okolí zemědělské půdě, kam jsou větrem, vodou aj. cestami přenášena semena a agresivních druhů plevelů (pcháč oset, pelyněk černobýl, lopuch větší a lopuch plstnatý, bolehlav plamatý, turan kanadský, merlíky aj. druhy). Uvést tyto plochy do původního stavu bude velmi nákladné,

- i u nás se v posledních letech objevuje problém s větší zvyšujícího se výskytu kulturních rostlin jako plevelů v následných plodinách. Jedná se především o plodiny ze sklizňových ztrát: obiloviny, ozimou řepku, slunečnice, ale i plevelnou řepu a nově introdukované plodiny. Problém je zesilován tím, že podniky mají malou pestrost pěstovaných plodin a zařazují plodiny, kde se tyto rostliny špatně hubí i speciálními herbicidy (Kohout 1997).

3.2 Definice plevelů

První zmínky o plevelech se objevují u (Mehler 1795).

Ten charakterizuje plevel jako rostlinu, která zemědělci způsobuje újmu na jeho úmyslně pěstovaných rostlinách, proti jeho vůli bez námahy na polích divoce rostoucích, bujících a do polí se šířících a dobrým rostlinám potravu odnímající a jejichž vyhubení způsobuje zemědělci mnohé obtíže a výlohy. Jako nejužitečnější definici plevelů rozumíme všechny nežádoucí rostliny, které proti úmyslu zemědělce rostou na orné půdě (Burgermeister 1938), (Hron, Vodák 1959).

Plevel je definován jako rostlina, která na daném pozemku roste bez naší vůle nebo proti ní. Podle definice Evropské společnosti pro výzkum plevelů je plevel rostlina, která překáží cílům a požadavkům člověka. Plevel se tedy může stát jakákoliv nekulturní, ale i kulturní plodina. Rozdílný je ovšem pohled, který na plevele mají jednotlivé systémy zemědělství. V konvenčním zemědělství se spíše poukazuje na jejich negativní vlastnosti a zdůrazňuje se potřeba čistého bezplevelného porostu a význam chemické ochrany proti nim. V ekologickém zemědělství se na plevele pohlíží komplexně i z hlediska jejich kladných vlastností a úlohy v agroekosystému ("Ekologické zemědělství").

3.3 Klasifikace plevelů

na základě biologických vlastností (a především životního cyklu, způsobu reprodukce a dalších) ve vztahu k jejich regulaci je v našich podmínkách nejčastěji používána následná klasifikace polních plodin (upraveno dle Hron & Vodák 1959, Kohout 1997):

3.3.1 Plevelé jednoleté

Tyto druhy jsou odkázány na generativní rozmnožování (prostřednictvím semen a plodů), které probíhá pouze v rámci jedné sezóny. Ozimé druhy včetně efermních klíčů na podzim a dozrávají v následujícím roce, ostatní druhy vzházejí, kvetou a plodí v témže roce. Podrobnější členění vychází z doby vzházení a schopnosti přečkat zimu (Jursík et al. 2018):

Plevelé ozimé druhově nejpočetnější skupina. Patří sem jak ty typické ozimy, silně převažuje vzházení v podzimním období, taky i druhy, které vzházejí v průběhu celého vegetačního období a v případě, že vzejdou na podzim, mají schopnost přečkat zimu.

Tu často přečkávají ve formě listových růžic, i když některé fotoperiodicky neutrální druhy jsou schopny i v průběhu zimních měsíců za období v příznivějších teplot kvést. Produkce semen se druh od druhu liší. Semena obvykle mívají kratší až středně dlouhou dormanci. Zaplevelují především ozimé plodiny, řada z nich ale patří k nejběžnějším plevelům i v jiných kulturách. (jařiny, okopaniny, hojné jsou i v prořídých porostech, víceletých pícnin). Mezi konkurenčně schopné, vzrůstnější druhy patří svízel přítula, mák vlčí, heřmánkovec nevonný, chundelka metlice, chrpa modrá, uhorník mnohohlítný. Drobnější druhy spodního patra prezent. Tu jí violka rolní, rozrazil perský, ptačinec prostřední, hluchavka nachová. Dále sem patří například zemědělný lékařský, peníze rolní a další (Jursík et al. 2018).

Plevele efemerní jedná se o druhy s poměrně vyhraněným životním cyklem, scházejí na podzim či v průběhu zimy, kterou přečkávají ve fázi děložních listů nebo listové růžice. Brzy na jaře se obnovují růst, začínají kvést (často již koncem února), rychle vytvářejí semena a následně již koncem jara či počátkem léta od odumírají. Většinou se jedná o drobnější druhy, které plodině příliš nekonkurují. Nejhojnějším a nejvýznamnějším zástupcem je rozrazil břečťanolistý, dále do této skupiny patří huseníček rolní, osívka jarní, plevel okoličnatý, peníze porostlý a další. Speciální regulační zásahy proti nim obvykle nebývají nutné (Jursík et al. 2018).

Plevele časně jarní do této skupiny řadíme typické plevele časně setých jařin, řada z nich ale vzchází i později v průběhu vegetace. Klíčení probíhá již za relativně nízkých teplot (od 1 stupně) dobře se uplatňují v jarních obilovinách, luskovinách, ale i v řadě případů v porostech širokořádkových plodin. Za běžného průběhu počasí nemají tyto druhy schopnost přežít zimu. Obvykle produkují střední množství (stovky až 1000) spíše větších semen či plodů s dlouhou dormanci a schopností dlouhodobě přežít v půdní zásobě. Mezi nejvýznamnější druhy této skupiny patří oves hluchý, hořčice polní, ředkev ohnice, konopnice polní a opletka obecná. Hojný bývá také truskavec ptačí, místy drchnička rolní a další (Jursík et al. 2018).

3.4 Plevelé dvouleté až víceleté, rozmnožující se převážně generativně

Vzhledem k životnímu cyklu se nejedná o typické plevele jednoletých kultur. V prvním roce obvykle vytvářejí listovou růžici, teprve ve druhém roce vykvétají a produkují semena či plody. Typicky dvouleté druhy následně odumírají, víceleté druhy setrvávají na stanovišti několik let, většinou ale postrádají schopnost intenzivního vegetativního šíření a jsou odkázány na generativní reprodukci. Někdy mohou regenerovat jednotlivé části porušených trsů či kořenů. Zaplevelují především víceleté plodiny a trvalé kultury, jsou velmi hojné v trvalých travních porostech a na půdě ponechané ladem. Mezi dvouleté druhy patří mrkev, obecná, škarda, dvouletá. Některé druhy se mohou chovat jak jako dvouleté, tak i jako ozimé – locika kompasová, bolehlav plamatý (někdy mohou vzejít a kvést i v témže roce). Víceleté druhy jsou zastoupeny pampeliškou, širokolistými šťovíky (tupolistý, kadeřavý, alpský) pelyňkem černobýlem, jitroceli (kopinatý, prostřední, větší) lopuchy (plstnatý, větší, menší) kostivalem lékařským, Silenkou širokolistou, sedmikráskou chudobou a mnoha dalšími (Jursík et al. 2018).

Plevele vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně sem spadají vytrvalé druhy se schopností intenzivního vegetativního šíření pomocí nadzemních či podzemních orgánů.

Výjimečně jsou na orné půdě odkázány pouze na vegetativní rozmnožování (rákos obecný, rdesno obojživelné), obvykle se však mají jak schopnost vegetativního, tak i generativního šíření, s tím, že za určitých podmínek jeden či druhý způsob převládá. Další členění této skupiny vychází z hloubky, do které vegetativní orgány v půdě pronikají (Jursík et al. 2018).

Plevele mělce kořenící – orgány vegetativního šíření zástupců této skupiny se nacházejí buď přímo na povrchu půdy, nebo pronikají do menších hloubek půdy, většina kořenového systému či systému oddenků je uložena v orniční vrstvě a je možné účinně regulovat kultivačními zásahy přímo při zpracování půdy (Jursík et al. 2018).

Plevele s plazivými kořenicími lodyhami – málo významná skupina, jejíž zástupci se uplatňují především na okraji pozemků, často na zamokřených místech nebo ve víceletých pícninách. Rozšiřují se pomocí plazivých lodyh, které na uzlinách zakořeňují. Patří sem mochny (husí, plazivá) pryskyřník plazivý, popenec břechťanovitý (Jursík et al. 2018).

Plevele s pevnými a tuhými oddenky skupina především trav, které v ornici vytvářejí hustou síť oddenků, silně plodině konkurují a mnohdy i zhoršují možnosti obdělávání pozemku. Oddenky jsou článkovité, každý článek je zakončen uzlinou, která obsahuje pupeny, ze kterých vyrůstají kořeny, další oddenky či nadzemní části. I z krátkého segmentu oddenku jsou schopny plně regenerovat. Vzhledem k tomu, že oddenky jsou dosti tuhé, je možné je z půdy vyvlačovat, odstraňovat pomocí kultivátoru a podobně. Zaplevelují v podstatě všechny typy plodin, rychle vytvářejí hustá ohniska, ve kterých je plodina silně potlačena. Hlavním a nejvýznamnějším zástupcem této skupiny je pýr plazivý. Dále sem patří medyněk měkký, psineček výběžkatý, troskut prstnatý (dva poslední druhy vytvářejí jak podzemní, tak i nadzemní výběžky) (Jursík et al. 2018).

S měkkými a křehkými výběžky – spíše méně významná skupina, obsahuje druhy s dužnatými, křehkými výběžky, které se snadno lámou a jsou následně roznášeny na další místa na pozemku. Významněji se uplatňují především na zamokřených místech, obvykle indikují vysokou hladinu podzemní vody. Řadíme sem mátu rolní a čistec bahenní (Jursík et al. 2018).

Plevele vytvářející hlízy, cibule a ztloustlé kořeny – rozmanitá skupina, která má zásobní látky ve ztloustlých částech různého původu – může se jednat o kořenové hlízy, (hrachor hlízatý), cibule, (česnek viničný), ztloustlé kořeny (rukev obecná, zvonek řepkovitý) (Jursík et al. 2018).

Plevele hlouběji kořenící mezi hlouběji kořenící plevele řadíme ty druhy, jejíž orgány vegetativního šíření značnou měrou pronikají do podorničních vrstev. V půdě vytvářejí síť horizontálních i vertikálních výběžků, které mohou prorůst i do značných hloubek, někdy i několik metrů. To značně komplikuje možnou mechanickou a částečně také chemickou regulaci, neboť část výběžků zůstane i při využití hlubokého zpracování půdy či použití systematicky působících herbicidů nezasažená, což umožňuje rostlinám snadněji regenerovat. Tyto druhy mohou vytvářet hustá ohniska. Mnohdy se jedná o vzrůst. Vzrůstné druhy s vysokou konkurenční schopností vůči plodině. Podle charakteru výběžků je rozdělujeme nad do dvou následujících podskupin: (Jursík et al. 2018).

Plevele vytvářející oddenky – oddenky jsou podzemní výběžky stonkové jeho původu, snadno je od kořenových výběžků poznáme podle zřetelného článkování. Bývají obvykle tuhé a pevné. Mezi hlouběji kořenící vytrvalé druhy plevelů s oddenky patří rdesno obojživelné, přeslička rolní, podběl lékařský, bršlice kozí noha, rákos, obecný (Jursík et al. 2018).

Plevele vytvářející kořenové výběžky– nečláňované kořenové výběžky jsou křehké, dužnaté a snadno lámavé. V půdě tvoří vodorovně a svisle rostoucí systém, který se po poškození snadno rozpadá a následně regeneruje. Mechanické odstraňování, i těchto výběžků, které jsou v orniční vrstvě, je proto prakticky nemožné. Mezi nejvýznamnější a nejškodlivější zástupce této skupiny patří pcháč rolní, svlačec rolní, mléč rolní, dále například lnice květel, vesnovka obecná (Jursík et al. 2018).

3.5 Spektrum plevelů

Druhové spektrum plevelů v cukrovce je do značné míry dáno termínem setí a charakterem porostů řepy. Vzhledem k tomu, že se jedná o později zakládanou, širokořádkovou plodinu, převažují na polích osetých cukrovkou jednoleté pozdní jarní plevele, které jsou pro tyto plodiny typické. Kromě nich se ale samozřejmě setkáváme i se zástupci ostatních skupin plevelů – tyto druhy se sice nevyskytují na všech pozemcích, přesto ale jejich výskyt může být lokálně škodlivý.

Specifickými druhy plevelů, se kterými se v cukrovce setkáváme mnohem častěji než v jiných plodinách, jsou plevelná řepa a mračňák Theophrastův. Stejně jako u ostatních okopanin, i v porostech cukrovky jsou nejčastějšími a nejškodlivějšími pozdními jarními plevele merlíky, laskavce a ježatka kuří noha. Častěji se zde dále vyskytuje bér sivý, rdesno blešník a další. Ze skupiny časných jarních plevelů škodí v porostech cukrovky nejvíce oves hluchý, z ozimých druhů pak heřmánkovec nevonný. K nejnebezpečnějším vytrvalým plevelům patří i v řepě pcháč oset. Ze zaplevelujících rostlin se v cukrovce vyskytuje především výdrol řepky, méně často také výdrol slunečnice (Holec & Hírmanová 2022).

3.5.1 Plevely cukrové řepy

Ve světě bylo identifikováno 60 druhů plevelů jako hlavních infekčních druhů z 250 druhů plevelů v cukrovce. Z nich přibližně 70 % tvoří listnaté plevele a 30 % travní plevele (May & Wilson 2006).

Dikotylní plevele jsou destruktivnější ve srovnání s monokotylními (Zoschke & Quadranti 2002).

Nejdůležitějšími dikotylními plevele v oblastech pěstování cukrové řepy jsou z čeledi *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae* a *Polygonaceae*. Jednoleté trávy jsou obvykle méně konkurenční než jednoleté širokolisté (Schweizer & May 1993).

Nejčastějšími jednoletými širokolistými plevele jsou laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), merlík bílý (*Chenopodium album*), heřmánkovec pravý (*Matricaria recutita*), trávnička polní (*Polygonum aviculare*), rdesno (*Fallopia (Polygonum) convolvulus*), hořčice polní (*Sinapis arvensis*) a ptačinec prostřední (*Stellaria media*), jednoleté trávy zahrnují sruha mečovitou (*Echinochloa crus-galli*), lipnici roční (*Poa annua*) a svlačec zelený (*Setaria viridis*). Merlík bílý, druh patřící do stejné čeledi jako cukrová řepa, je jedním z běžných plevelů této plodiny. Běžné názvy, vědecké názvy a čeledi nejvýznamnějších problematických plevelů v cukrové řepě jsou uvedeny v seznamu (Bhadra & Paul 2020).

3.5.2 Plevelná řepa

První zaznamenaný zvýšený výskyt plevelné řepy První nárůst výskytu vyběhlic v porostech cukrovky pěstitelé pozorovali nejčastěji v průběhu 90. let dvacátého století (62 % dotazovaných), častěji v jejich druhé polovině (36 % dotazovaných) (Landová et al. 2010).

Rostliny plevelných řep jsou jednoleté, t. zn., že už v prvním roce života dospívají do generativní fáze, mají klíčivá semena a v porostech cukrovky představují konkurenci nezničitelnou herbicidy. Dostaly se k nám zpravidla už v létech 1985–90 s nekontrolovanými dovozy osiv. Při množení osiva kolem Středozevního moře se spráší množené rostliny pylem divoce rostoucích jednoletých řep a v osivu si pak určitý podíl semen nese jednoletý charakter. Sporadický výskyt plevelných řep v porostech cukrovky na počátku devadesátých let se nezdál nebezpečný, ohromný množitelství potenciál těchto rostlin však po 3–4 cukrovkách na poli dospěl mnohde ke katastrofálnímu zaplevelení a k nutnosti vyloučit pozemek z pěstování cukrovky. Současná kontrola osiva je velmi důsledná a zdrojem zaplevelení je ve velké převaze půdní zásoba semen, jen výjimečně dochází ke sprášení vyběhlic plevelnou řepou a ke vzniku podílu jednoletého potomstva u těchto vyběhlic. Dnes představuje likvidace plevelných řep nezbytnou operaci v technologii pěstování cukrovky, náklady kolísají v rozpětí 0–5000 Kč/ha a průměr odhadujeme na cca 800 Kč/ha. Likvidace plevelných řep musí být důsledná – jedna rostlina může mít 2000 semen a několik ponechaných rostlin tak může zaplevelení pozemku reprodukovat. Nelze se proto spolehnout na jeden zásah - např. knotovou aplikaci totálního herbicidu nebo jednorázové vytrhání – protože účinnost není stoprocentní a rostliny vzcházejí a vykvétají postupně. Pozemek s plevelnou řepou musí být kontrolován během celé vegetace. Teprve u rostlin, které vzejdou až počátkem července lze předpokládat, že nedokončí vývoj a jejich semena už nebudou klíčivá. Prvním redukujícím zásahem je plečkování a projití porostů s dlouhou motykou už v průběhu května – odstranění řep mimo řádek nebo mimo pravidelné rozmístění je daleko nejproduktivnější opatření. Následuje ruční vytrhávání vyběhlých rostlin, eventuálně ošetření knotovým rámem (Rotowiper) – obě tyto operace je třeba 2–3 x během června a července opakovat. Od poloviny července již zbývá pouze vytrhání a vyvezení rostlin mimo pozemek, protože semena na rostlinách jsou již klíčivá. Zaplevelení plevelnou řepou bývá ze své podstaty ohniskové, v ohniscích je velká zásoba semen, stále tu vzcházejí nové rostliny a úplné vyčištění takového místa je prakticky nemožné. V takovém případě je nejefektivnější radikální řešení – likvidace ohniska (včetně porostu cukrové řepy) totálním herbicidem a udržování černého úhoru až do konce léta. O takovém řešení je třeba vážně uvažovat, pokud v květnu na poli objevíme místa s 10 a více rostlinami řepy mimo řádek na 1 m². Tam, kde se nepodařila úplná likvidace rostlin, je dobře pozemek neorat. Velká část rostlin vyklíčí v následující obilnině, kde je herbicidy dobře ničí. Naopak, v porostech řepky, hořčice nebo kmínu plevelné řepy nerušeně dozrávají a v těchto osevních sledech se zamoření geometricky rozvíjí (Chochola 2010).

Plevelná řepa vyskytující se na pozemcích podniků pěstujících řepu je významnou technologickou překážkou pro pěstování cukrovky. V roce 2006 bylo realizováno dotazníkové šetření u 44 pěstitelů pěstujících cukrovku na pozemcích o výměře 50 770 ha. Z výsledků průzkumu vyplývá, že situace se v průběhu let zhoršuje. Na více než 70 % sledované výměry se plevelná řepa vyskytuje a na 4 % této výměry je výskyt plevelných řep odhadován na 1 000 a více rostlin na 1 ha. Současně byly zjišťovány uplatňované agrotechnické postupy a regulační

opatření a byl ověřován jejich vliv na míru zaplevelení podniku plevelnou řepou. Bylo potvrzeno, že podniky s nižším zastoupením cukrovky v osevním postupu jsou plevelnou řepou zasaženy méně. Rovněž podniky uplatňující minimalizační základní zpracování půdy vykazovaly mírně nižší zaplevelení, než podniky uplatňující orební způsob, tento trend však nebylo možné statisticky potvrdit (Landová et al. 2010).

3.6 Zaplevelení cukrovky

Výzkumy sledující zaplevelení cukrovky (Müller 1975, Behrendt 1975) potvrdili, že k nejrozšířenějším plevelům patří merlík bílý, lebeda rozkladitá, ptačinec žabinec, pcháč oset, hořčice rolní, ředkev ohnice, rdesna, pohanka opletka, pýr plazivý a peníze rolní (Rybáček 1985).

Mezi plevely typickými pro cukrovku je většina teplomilných druhů (oves hluchý, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý), což je ovlivněno oblastmi pěstování cukrovky. I když dosud nebyly publikovány výsledky podrobného průzkumu organizovaného v cukrovce od roku 1981, je možno se domnívat, že v pořadí nejrozšířenější plevelů dojde postupně ke značným změnám ve prospěch relativně odolných druhů k herbicidům (např. laskavec ohnutý, ježatka kuří noha, merlík bílý) (Rybáček 1985).

3.6.1 Vliv osevního postupu ve vztahu k výskytu plevelů

Vyrovnaný a vhodně sestavený osevní postup je velmi účinným a přitom nejlevnějším agrobiologickým intenzifikačním opatřením, které příznivě ovlivňuje využití živin z minerálních i organických hnojiv a má i nepřímý vliv na ochranu porostů před škodlivými činiteli. Významně tak ovlivňuje nejen výši hospodářských výnosů pěstovaných plodin, ale i půdní úrodnost. Z ekonomicko-organizačního hlediska umožňuje osevní postup uplatnění plodinové agrotechniky, tj. plynulý a časově stanovený průběh agrotechnických opatření a 30 zásahů v porostech, využití pracovních strojů, aby nedocházelo k vytváření pracovních špiček. Osevní postup příznivě ovlivňuje produktivitu práce a tím i ekonomickou úspěšnost zemědělského podniku. Diverzita stanovištních podmínek, stupeň specializace a koncentrace plodin a značně se lišící výrobní možnosti jednotlivých zemědělských podniků či farem nedovolují stanovit jednotné návody či modely osevních postupů. Proto by zemědělské podniky měly věnovat na konkrétních pozemcích dostatečnou pozornost co nejvhodnějšímu a racionálnímu sestavení osevních postupů, nebo alespoň vhodnému střídání plodin. Názory, že osevní postupy jsou již překonány, v žádném případě neobstojí ve srovnání s výše uvedenými výhodami, a tudíž ani v současném tržním hospodářství nelze osevní sledy považovat za přežitá agrobiologická opatření. Z těchto důvodů se osevní postup v soustavě hospodaření na půdě řadí k důležitým agroekologickým opatřením (Mikulka 2022).

3.6.2 Vliv plevele na kvalitu cukrové řepy

Konkurence mezi plevelem a cukrovou řepou nemá vliv na nečistoty jako jsou draslík, sodík a aminodraslík v šťávě z cukrové řepy. Nadzemní biomasa plevelu ovlivnila jednotlivou hmotnost kořene řepy.

Podle (Longden 1989) nebyla nalezena žádná korelace mezi populací plevelu a cukrové řepy a koncentrací sacharózy, stejně jako draslíku, sodíku, aminodraslíku nebo invertovaných cukrů. Nicméně byla nalezena silná korelace mezi výnosy kořene a cukru a populací plevelu a cukrové řepy. S rostoucí hustotou plevelu a cukrové řepy byly postupně snižovány výnosy kořene a cukru. Negativní vztah mezi hustotou plevelu a cukrové řepy a výnosem cukru byl pozorován (Longden 1989),

což ukazuje, že čím vyšší je hustota plevelu a cukrové řepy, tím nižší je výnos cukru. (Seadh et al. 2013) uvedli, že ošetření pro kontrolu plevelu významně ovlivnilo celkový rozpustný cukr (TSS)%, sacharózu% a zdánlivou čistotu% v šťávě z cukrové řepy ve srovnání s kontrolou bez odstranění plevelu (Bhadra & Paul 2020).

3.6.3 Mapování výskytu plevelů

Prostorovou distribuci populací plevelů v rámci pozemku je možné mapovat manuálně nebo pomocí sensorové techniky. Při manuálním mapování je zaplevelení v porostu zjišťováno pomocí rámců o známé velikosti, v nichž je hodnocen počet jednotlivých druhů plevelů nebo jejich pokryvnost. Zvláště v případě hodnocení početnosti je manuální způsob mapování poměrně časově náročný a může být efektivní jen v situacích, kdy se na pozemku nachází velmi malé množství plevelů. V takovém případě je hodnocení vzorkovaných ploch rychlé a dosažená úspora herbicidů vysoká. Rychlejší způsob mapování může být zajištěn pomocí automatizovaných metod využívajících sensorovou a výpočetní techniku. Pro oba způsoby mapování však platí, že intenzita vzorkování musí být dostatečná, aby bylo dosaženo dostatečně spolehlivé mapy, která bude odrazet skutečný výskyt plevelů na pozemku (Hamouz 2014).

3.6.4 Volba vhodné intenzity vzorkování výskytu plevelů

Intenzita vzorkování je dána velikostí a počtem vzorků daných ploch a souhrnně ji lze vyjádřit procentem vzorkované plochy oproti celkové ploše pozemku. V řadě vědeckých studií byla sledována chyba odhadu hustoty populace na velikosti vzorkované plochy. Z výsledků předcházejících výzkumů (Hamouz et al. 2007, nepublikovaná data) vyplývá, že pokud jsou u druhů s nižší hustotou populace jako např. svízel přitula při vzorkování analyzovaná přibližně 3% celkové plochy, korelační koeficient mezi skutečnými naměřenými hodnotami populace se pohybuje v rozmezí 0,4 - 0,72 a průměrná relativní chyba může dosáhnout až 86 %. Chyba vzorkování pro jednotlivá vzorkovaná místa pozemku však může být i podstatně vyšší. Klíčovým faktorem pro spolehlivou detekci zaplevelení je tedy dostatečná velikost vzorkované plochy, která je dána velikostí jednotlivých vzorků a jejich hustotou. Pro dosažení přijatelné míry spolehlivosti map výskytu plevelů lze doporučit vzorkování 3-5% celkové plochy pro druhy s vysokým prahem škodlivosti. (např. violka rolní, rozrazil perský, hluchavky apod.). U druhů s nízkým prahem škodlivosti (např. svízel přitula, pcháč oset) je nutné vzorkování zintenzivnit na cca 10% celkové plochy. Hustota vzorkování je obvykle způsobena velikostí aplikačních buněk, přičemž pro dostatečné zachycení variability je potřeba vzorkovnou plochu každé aplikační buňky rozdělit nejméně do čtyř dílčích vzorků, které budou rovnoměrně rozmístěny uvnitř buňky (Hamouz 2014).

3.6.5 Stanovení prahových hodnot pro ošetření

Prahové hodnoty použité pro rozhodování o aplikaci herbicidu nebo i jiném regulačním zásahu by měly odrážet zejména konkurenční schopnost plevelů spojenou se snižováním výnosů plodiny. To tato škodlivost může být vyjádřena tzv. prahem škodlivosti, který je obecně definován jako hustota plevelů, při které se začíná v porostu projevovat konkurence vůči plodině vedoucí k poklesu výnosu. Z řady výzkumů však vyplývá, že tato křivka škodlivosti nemá sigmoidní, ale spíše hyperbolický průběh. V takovém případě i minimální hustota zaplevelení způsobí určitou ztrátu výnosu a hodnotu takového prahu proto není možné stanovit (Cousens 1987).

(Oliver 1988) popisuje práh škodlivosti jako hustotu plevelů a dobu jejich působení v porostu plodiny, při které dochází k významnému poklesu výnosu plodiny (10-20 %). I tato definice však není neurčitá a neumožňuje přímé využití těchto prahů pro rozhodování při regulaci zaplevelení. Řešením, které lépe odráží skutečný přínos regulace zaplevelení uskutečněné na základě prahových hodnot je takzvaný ekonomický práh škodlivosti (Hamouz 2014).

3.6.6 Doporučené hodnoty prahu pro cílenou regulaci zaplevelení.

Tabulka 1 Doporučené prahové hodnoty pro cílenou regulaci zaplevelení (Hamouz 2014)

Plodina	Druh nebo skupina plevelů	Hodnota prahu (rostlin/m ²)
okopaniny (širokořádkové plodiny)	vzrůstné dvouděložné druhy s vysokou produkcí semen (merlík bílý, laskavec ohnutý, rdesna apod.)	0,01 - 0,1
	mračňák theofrastův	0 - 0,1****
	ostatní jednoleté dvouděložné plevele	0,2 - 0,5
	ježatka kuří noha a ostatní prosovité trávy	0,01 - 0,1
	pcháč oset	0,5 - 1*
	pýr plazivý	1-2*

* počet lodyh nebo stébel/m²

** nižší hodnoty platí zejména pro oves hluchý

*** vyšší hodnoty platí pro méně vzrůstné druhy

**** hodnota 0 platí pro první výskyt mračňáku, doporučuje se manuální odstranění jednotlivých rostlin před květem

Uvedené hodnoty v tabulce jsou oproti ekonomickým prahům nižší, čímž je sníženo riziko od produkce semen a nárůst zaplevelení v následujících letech. Doporučené rozpětí hodnot platí pro běžné situace, přičemž skutečná hodnota prahu škodlivosti je závislá vždy na vývojové fázi plodiny a plevelů. Zejména v situacích, kdy plevel má náskok předplodinou mohou být aktuální prahové hodnoty nižší. Nižší hodnoty prahů je také vhodnější použít pro nevyrovnaný osobní postup, kde může docházet k přemnožení určitých skupin plevelů.

V rámci okopanin platí dolní hranice uvedeného rozpětí hodnot zejména pro cukrovku, která má např. ve srovnání s kukuřicí nižší konkurenční schopnost. Velmi nízké hodnoty prahu uvedené u pozdních jarních plevelů (merlík, laskavec, rdesna) v okopaninách odrážejí vysoký potenciál produkce semen u těchto druhů. Navržené hodnoty jsou pod ekonomickým prahem, ale přesto mohou vést k určitému nárůstu populací v následujících letech. V praktických situacích jsou takto nízké hustoty vzácné a jsou navíc mimo možnosti spolehlivého odhadu pomocí vzorkových ploch, protože přesné stanovení nízkých hustot by vyžadovalo značnou velikost vzorku. Možnost použití cílené regulace plevelů v okopaninách je tedy spíše teoretická.

Obvykle v těchto případech vhodnějších koncept prahu škodlivosti nepoužívat a uskutečnit celoplošné ošetření, což doporučují další autoři (např. Sattin et al. 1992).

I v případě celoplošné aplikace herbicidu často dochází k přežívání nebo pozdnímu scházení menšího množství jedinců, kteří následně vytvoří dostatek semen pro doplnění půdní zásoby. Není tedy vhodné tento stav dále zhoršovat záměrným vynecháváním aplikace herbicidu v některých částech pozemku. Hodnoty prahů a druhů s nižší produkcí semen lze předpokládat vyšší, nejsou však dostatečně ověřeny kvůli menšímu významu těchto plevelů v kopaninách. V případě okopanin a sóji může být variabilní aplikace vhodná spíše jako opravný zásah po celoplošné aplikaci preemergentního herbicidu. Později vzešlé nebo herbicidem poškozené rostliny způsobují nižší výnosovou ztrátu a současně vytvářejí v podstatně menším množství semen. Může být také využita krátkodobě (jeden rok) s vyššími hodnotami prahů,

ale je potřeba počítat s omezením úspor v následujících letech, nebo ještě pravděpodobněji s dočasným ustoupením od variabilní aplikace, protože se kvůli zvýšenému zaplevelení stane neefektivní (Hamouz 2014).

3.7 Regulace zaplevelení

3.7.1 Základní principy regulace zaplevelení v systému precizního zemědělství

Precizní zemědělství naproti tomu vychází z prostorové heterogenity pozemků a časové dynamiky procesů tvorby výnosu polních plodin. Vývoj aplikační techniky, možnost využití signálu GPS (Global Positioning System) k navigaci a rychlý pokrok v elektronice otevírají možnosti pro lokální aplikaci pesticidů v závislosti na konkrétních podmínkách. To umožňuje snížit náklady na produkci a také omezit riziko znečištění životního prostředí agrochemikáliemi ("PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ" 2005).

Je doposud běžnou zemědělskou praxí, že na celý pozemek aplikuje jednotná dávka herbicidu, přestože některé jeho části vykazují jen slabý nebo nulový výskyt plevelů. Cílená regulace zaplevelení je založená na principu precizního zemědělství naopak tuto variabilitu zohledňuje. Regulační zásah je uskutečněn pouze v těch částech pozemků, kde výskyt plevelů překračuje práh škodlivosti (Sökefeld et al. 2000, Gerhards et al. 2000).

Tím je možné dosáhnout významné úspory herbicidu (Hamouz et al. 2013), omezit ekologickou zátěž prostředí, a v některých případech také omezit herbicidní poškození plodiny (Gerhards et al. 2012).

V ošetřovaných částech pozemku může být intenzita regulačního zásahu jednotná, nebo může dále zohledňovat zůstat hustotu zaplevelení. V případě aplikace herbicidu bývá například regulovaná dávka přípravku dle aktuální hustoty zaplevelení. Použití těchto metod však předpokládá, že je na dostatečně podrobné úrovni zmapováno zaplevelení pozemku. Při vytváření informace o výskytu jednotlivých druhů a jejich agregace je důležité dosáhnout co největšího přiblížení realitě a zároveň udržet spotřebu času na nízké úrovni. Současně je nutné pro rozhodnutí o regulačním zásahu zvolit vhodný práh. Je potřeba použít takovou hodnotu, aby nedocházelo v některých částech pozemku ke zbytečné aplikaci herbicidu. Na druhou stranu však nesmí na neošetřených plochách docházet k významným ztrátám výnosu plodiny

nebo intenzivní produkci semen plevelů, která by v následujících letech vedla k výraznému nárůstu zaplevelení (Hamouz 2014).

3.7.2 Systém hubení plevelů

Při hubení plevelů v cukrovce musíme vycházet z širších hledisek soustavy odplevelení půdy zemědělského podniku, v němž nemalý význam má zařazení této plodiny do osevního postupu a úroveň zpracování půdy i u před plodin. Nelze přitom zapomínat na dlouhodobou evidenci výskytu jednotlivých plevelných druhů plevelů na orných půdách, podle jejichž druhové skladby se řídí systém preventivních i přímých (tj. mechanických i chemických) odplevelovacích zákroků. Rozdílné zaplevelení bude ve sledu okopanin, kde převládne např. merlík bílý a laskavec ohnutý, popř. i ježatka kuří noha a pětour malolobný, než po obilních sledech, kde zpravidla převládne oves hluchý, svízel přítula aj. Intenzivní výskyt pýru plazivého se objeví především tehdy, následuje-li cukrovka brzy za víceletými pícninami nebo byla-li delší dobu uplatněna minimalizace zpracování půdy a opomíjená pravidelná hluboká orba. Převládají-li na pozemku jednoleté druhy plevelů, spočívá systém jejich hubení především ve volbě vhodných herbicidů a v běžné agrotechnice. Převládnou-li však na pozemku plevele vytrvalé, zvláště pýr plazivý, pcháč oset, mlěč a svlačec rolní aj., nemůžeme je hubit herbicidy v preemergentní či postemergentní aplikaci, nýbrž již v předchozím roce, a zejména musí být uplatněna účinná základní agrotechnika, zvláště pak hluboká orba. Při hubení pýru plazivého je potřeba kromě hluboké orby zvláště zdůraznit systém kultivace a zařazování meziplodin v letním období (Rybáček 1985).

Vyskytnou-li se kompaktní ohniska pýru plazivého, pcháče osetu a dalších vytrvalých plevelů ještě na jaře před zakládáním porostů, vyplatí se použití kypřičů či těžkých bran v předsetové přípravě, což alespoň zabrání celistvost kořenového systému těchto druhů tak, že se plečkováním a okopávkou udrží na relativně neškodném stupni. Pokud ponecháme tato ohniska bez zásahu, těžko se v nich rostliny cukrovky seté na konečnou vzdálenost uplatní. Druhotné zaplevelení porostu cukrovky je otázkou především zapojenosti porostů během vegetace, což je i výsledkem důsledné agrotechniky (Rybáček 1985).

3.7.3 Obtížně hubitelné plevele v cukrovce

V posledních letech v cukrovce výrazně narůstá zaplevelení ptačincem žabincem, svízelem přitulou, laskavci, ovsem hluchým, pýrem plazivým, pcháčem rolním a plevelnými prosovitými trávami. Nárůst nitrofilních druhů, jako je ptačinec žabinec a svízel přítula, koresponduje se vzrůstem spotřeby průmyslových hnojiv, i když se v tomto případě projevuje vliv mnoha jiných faktorů. Za obtížně hubitelné plevele můžeme označit takové, které ztěžují nejen jednocení, ale i růst cukrovky, nebo plevele, které navzdory aplikovaným herbicidům způsobují pozdní zaplevelení cukrovky a komplikují mechanizovanou sklizeň. Do této skupiny patří oves hluchý, plevelné, prosovité trávy, pýr plazivý, svízel přítula pcháč oset a pozdě vzcházející plevele, které způsobují pozdní zaplevelení cukrovky (Rybáček 1985).

Obtížnost hubení těchto plevelů je daná:

1. podceněním základní agrotechniky a agrotechnických způsobů jejich likvidace,
2. masovým vzcházením,

3. etapovým vzcházením,
4. krátkými rezidui dosud používaných herbicidů,
5. specifickými podmínkami pro účinnost speciálních herbicidů,
6. dostupností specificky účinných herbicidů na trhu (Rybáček 1985).

Oves hluchý práh škodlivosti zaplavením tímto plevelem je v cukrovce podle zahraničních pramenů stanoven na přítomnost 18–46 rostlin na 10 m čtverečních. Naopak 3 rostliny plevely na 10 m čtverečních mohou být ekonomicky tolerované (Rybáček 1985).

Plevelné prosovitě trávy – za základní příčinu jejich škodlivého rozšíření v polních podmínkách je označováno používání herbicidů s účinkem převážně na dvouděložné plevely a dříve na jaře vzcházející plevely. Rovněž vysoké procento okopanin, zeleniny a kukuřice v osevním postupu je prvotní příčinou hromadného výskytu těchto plevelů. Plevelné prosovitě trávy, z nichž nejrozšířenější v podmínkách ČSSR jsou ježatka kuří noha, béry (zelený, sivý, přeslenitý) a rosnička krvavá, klíčí a vzcházejí pozdě na jaře a v létě při vyšších teplotách půdy, tj. po skončení kultivačních zásahů v porostech a zeslábnutí herbicidních účinků.

Nejvíce se uplatňují v plodinách, které rychle nevytvářejí husté, zapojené porosty, jako je cukrovka. Vzhledem k závislosti klíčení a vzcházení obilek plevelných prosovitých trav na teplotě a vlhkosti při vzcházení, na jejich dlouhověkosti a dormanci jsou mechanické možnosti jejich hubení omezené. Chemický způsob jejich hubení je relativně nejsnadnější, ale je třeba jej chápat v součinnosti s agrotechnikou. To znamená, že agrotechnika by měla vytvářet vhodné podmínky pro žádanou herbicidní účinnost (Rybáček 1985).

Pýr plazivý – výskyt pýru plazivého v cukrovce úzce souvisí s jeho značným rozšířením v obilovinách a kukuřici. Příčiny tohoto jsou obecně známé: podcenění základní agrotechniky, přílišné spoléhání na herbicidy a rozmnožování vegetativním a generativním způsobem. Více než u ostatních obtížně hubitelných plevelů platí, že při hubení pýru plazivého je nutno vytvořit systém a využívat při tom preventivních a přímých opatření (hluboká orba, vyvlačování oddenků, plečkování) (Rybáček 1985).

Pcháč oset – patří k nejrozšířenějším a nejúpornějším vytrvalým plevelům. Intenzivně se rozmnožuje vegetativně systémem vodorovných a svislých výběžků, popř. i jejich odřezků, které snadno regenerují a jsou odolné proti suchu. V cukrovce vytváří většinou velká ohniska, což vyžaduje pouze lokální ošetření po jeho vzejití (Rybáček 1985).

Pozdě vzcházející plevely – likvidace těchto plevelů zůstává nedořešeným problémem. Jsou příčinou pozdního zaplevelení cukrovky. Objevují se nejčastěji v porostech s menším počtem jedinců, nedbale okopaných, nekvalitně ošetřených herbicidy apod. Často bývá příčinou pozdního zaplevelení i krátká reziduální účinnost herbicidů použitých před setím nebo po zasetí, jejich poddávkování, popř. neúčinnost některých přípravků proti specifickým plevelům vyskytujících se na jednotlivých pozemcích. Pozdní zaplevelení je nejen příčinou snížení výnosu cukrovky, ale hlavně komplikuje vlastní mechanizovanou sklizeň a je příčinou vysokých srážek v cukrovaru za dodávku znečištěné suroviny. Nejčastěji bývá způsobeno silným výskytem merlíku bílého, laskavce ohnutého, lilku černého a ježatky kuří nohy (Rybáček 1985).

3.8 Půdní zásoba semen

(anglicky soil seed bank) tvoří přirozenou zásobárnu semen plevelů. Semena uložená v půdní zásobě bývají dormantní, mohou tedy vyklíčit až po mnoha letech. Semena vyčkávající v půdní zásobě jsou potenciální hrozbou pro hospodaření, neboť část zůstává klíčivá i po dobu několika let. Příkladem mohou být semena blínu černého (*Hyoscyamus niger*), z kterých bylo po osmi letech od zakopání do půdy stále ještě 80 % klíčivých (Bouma 2022).

(Foffová & Saska) Připomínají, že půdní zásoba semen může být obrovská. V literatuře se běžně uvádí, že počet semen může být od několika stovek až po 100 000 kusů na jednom metru čtverečním. Počet semen v půdní zásobě se významně liší se systémem hospodaření a historií pozemků. Systémem hospodaření myslíme hloubku orby, skladbu osevního postupu, využívání pesticidního ošetření a další agrotechnické postupy. Na pozemcích, kde se hospodář ekologicky, se většinou vyskytuje více semen v půdní zásobě nežli na pozemcích v konvenčním režimu, a to jak s ohledem na počet druhů rostlin, tak na počet semen. To však neznamená, že na těchto pozemcích musí být nižší výnos. Mnohdy se jedná o plevele, které nejsou konkurenčně silné a rostou jen v podrostu. Kromě přímého systému hospodaření má na počet semen v půdní zásobě také vliv čištění osiva a využívání statkových hnojiv. Čištění osiv je v dnešní době velmi pokročilé a díky certifikaci osiv se do polí nedostává tolik příměsí jako v minulosti. Hnojení špatně vyzrálými statkovými hnojivy může do pole přinést semena pocházející z potravy zvířat. U řady druhů je známo, že semena klíčí i pro projití trávicím traktem herbivorů (např. šťovíky). Vzhledem k dlouhé životnosti některých semen lze v půdní zásobě najít celou řadu druhů, které nemusejí ve stejnou dobu na poli růst (Bouma 2022).

3.9 Zpracování půdy pro cukrovku

Kromě dostatku živin jsou také důležité ostatní vlastnosti půdy. Cukrovka vyžaduje půdy s drobtovitou strukturou a vysokým podílem humusu, půdní profil má být hluboký. Zcela nevhodné pro pěstování cukrovky jsou půdy zhutněné a zamokřené. Velmi negativní vliv na výnos cukrovky má vytváření půdního škráloupu. Řadu půdních podmínek je možné ovlivnit zpracováním půdy (Winkler 2022).

Původní technologie zpracování půdy používaná pro cukrovku je tvořena systémem tří orb. První orbou je podmínka do hloubky 10 až 15 cm, provedená po sklizni předplodiny. Následuje rozmetání chlévského hnoje a jeho zapravení střední orbou. Třetí orba je prováděna do hloubky 24 až 30 cm. Tyto tři operace je vhodné zvládnout v rozpětí 3 až 4 týdnů. Poslední orba by měla být provedena nejpozději v říjnu. Hlavním úkolem tohoto zpracování půdy je připravit vhodné podmínky pro vývin hlavního kořene a kořenové soustavy cukrovky. Z důvodů snížení nákladů se střední orba vynechává a po podmítce následuje zapravení statkových hnojiv a výdrolu předplodiny hlubokou orbou (Winkler 2022).

U cukrovky je možné využít i minimalizační způsob zpracování půdy. Klasickou orbou zde lze nahradit středně hlubokým kypřením. V rámci minimalizačních technologií se často využívají vymrzající meziplodiny. Díky meziplodinám se půda obohatí o organickou hmotu a podpoří se tvorba drobtovité půdní struktury (Winkler 2022).

Cílem předseťové přípravy půdy pro výsev cukrovky je zajistit rychlé prohřátí půdy, dokonalé urovnání jejího povrchu a současně vytvoření kvalitního seťového lůžka. Urovnání povrchu půdy, prováděné kombinátory, se provede buď na jaře, nebo ještě na podzim.

Doba výsevu je závislá na meteorologických podmínkách v jarním období. Včasný termín setí výrazně ovlivňuje výnos a cukernatost bulev. Dřívější výsev umožňuje prodloužení vegetační doby cukrovky a využití zimní vláhy. Ovšem také výrazně zvyšuje riziko poškození mladých rostlin cukrovky pozdními mrazy, které mohou způsobit nejen zpomalení růstu a vznik mezerovitosti porostu, ale i zhoršení zdravotního stavu nebo dokonce úplné zničení porostu.

Způsob pěstování a jednotlivé technologie zpracování půdy mění podmínky, ovlivňují distribuci semen plevelů v půdním profilu, intenzitu a etapovitost klíčení plevelů a druhové složení plevelů (Winkler 2022).

Z výsledků pokusu je zřejmé, že při redukovaném zpracování půdy jsou porosty cukrovky více zapleveleny. Na variantě s klasickým zpracováním půdy se výrazně prosadily především druhy, *Fallopia convolvulus* a *Persicaria lapathifolia*, *Chenopodium album*. Na variantě s minimalizačním zpracováním půdy to byly především druhy *Echinochloa crus-galli* a *Amaranthus sp.* Varianta bez orby byla výrazněji zaplevelena vytrvalými (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Elytrigia repens*, *Plantago major*, *Taraxacum sect. Ruderalia*) a některými jednoletými druhy (*Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Veronica persica*). Redukované způsoby zpracování půdy při zakládání porostů cukrovky jsou příčinou vyššího zaplevelení, což se může projevit ve vyšších nákladech na chemickou regulaci plevelů nebo snížením výnosů cukrovky způsobené konkurencí plevelů. Redukované zpracování půdy dále vyvolá změnu v druhovém spektru plevelů a může umožnit vysoké zaplevelení dříve nevýznamnými druhy plevelů. To klade vyšší nároky na kontrolu stanici Žabčice (MENDELU). Lokalita patří do kukuřičné výrobní oblasti (KVO). V polním pokusu byl použit sedmihonný osevní postup: vojtěška setá (*Medicago sativa*) – první užitkový rok, vojtěška setá – druhý užitkový rok, ozimá pšenice (*Triticum aestivum*), kukuřice na siláž (*Zea mays*), ozimá pšenice, cukrovka (*Beta vulgaris*), jarní ječmen (*Hordeum vulgare*). V rámci sedmihonného osevního postupu jsou ke každé plodině soustavně používány tři varianty zpracování půdy. Variantami technologií zpracování půdy bylo klasické zpracování půdy (CT), minimalizační zpracování půdy (MT) a bezorebné (přímé setí, NT). Ke statistickému zpracování dat byla použita analýza CCA (Canonical Correspondence Analysis). Ve sledovaných letech 2013 a 2014 bylo v porostech cukrovky celkem nalezeno 31 druhů plevelů. Na variantě s klasickým zpracováním půdy se výrazně prosadily především druhy *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus* a *Persicaria lapathifolia*. Na variantě s minimalizačním zpracováním půdy se jednalo především o druhy *Echinochloa crus-galli* a *Amaranthus sp.* Varianta bez orby byla převážně zaplevelena druhy vytrvalými (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*) a některými jednoletými (*Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*). Redukované způsoby zpracování půdy při zakládání porostů cukrovky jsou příčinou vyššího zaplevelení (Winkler et al. 2015).

3.10 Cukrová řepa v osevním postupu

O pěstitelském areálu cukrové řepy rozhoduje konkurenceschopná výnosová úroveň a existence zpracovatele –cukrovaru nebo dnes také lihovaru v ekonomicky únosné vzdálenosti. Subjektivně – z hlediska potenciálního pěstitele v tomto areálu – je principiálním důvodem pro

cukrovou řepu dobrá ekonomika a diverzifikace plodinové skladby i podnikání. Pro pěstování na cukr je ještě nezbytný formální předpoklad – produkční kvóta. Ekologicky lze tento areál v Česku vymezit jako oblasti s průměrnou roční teplotou 8 – 9,5 °C, s ročními srážkami 450–700 mm, s hlubokými, středně těžkými a těžšími půdami. S poklesem ploch v Česku v posledních 15 letech se cukrovka přirozeně koncentrovala do oblastí a na půdy, které jsou pro ni opravdu vhodné. Mimo současné oblasti pěstování se vzhledem ke kvótám a vazbám na cukrovary dostávat nebude. Naopak, i v nejlepších oblastech (Haná) zánik cukrovarů vede k zániku nebo k drastickému omezení řepy. Tam, kde zpracovatelé existují se však jistě ještě cukrovka bude stěhovat k nejlepším pěstitelům a do větší blízkosti cukrovarů event. lihovarů. Ať už totiž náklady na transport řepy nese zpracovatel nebo pěstitel, zatíží tyto náklady konečný produkt (cukr, bioetanol) a jejich výše ovlivní konkurenční schopnost společenství mezi pěstitelům a zpracovatelem. Proto je snaha o minimalizaci těchto nákladů logická a legitimní a v konkurenčním prostředí nezbytná (Chochola 2010).

Na obhospodařované půdě zemědělského podniku nemívá řepa dnes velký podíl. Zpravidla je to jen kolem 10 %. Koncentruje se však na nejlepší pole (Chochola 2010).

3.11 Vliv cukrové řepy na životní prostředí

Moderní technologie pěstování cukrovky se neobejdou bez použití pesticidů. Zabezpečení výnosu a kvality optimální ochranou se permanentně zdokonaluje. Daří se zvyšovat účinnost nových přípravků a snižovat jejich negativní vliv na životní prostředí. Ve srovnání s jinými plodinami má cukrovka příznivé parametry. Ve Velké Británii porovnávali vliv používání pesticidů u různých plodin na necílové organismy.

Ve vyhodnocení ekologické toxicity ochranných přípravků pro různé plodiny (Stockfisch 2006) uvádí, že čím vyšší byl index, tím větší riziko bylo dodatečné působení na necílové organismy. Většina sledovaných plodin jej má podstatně vyšší, než cukrová řepa – 26, například u ozimé pšenice je 35, u hrachu 75 a řepky 85 (tedy více než trojnásobný).

Obdobné zastoupení v aplikaci pesticidů je patrné i ze zahraničních údajů.

I u nás patří cukrová řepa mezi plodiny s relativně nižší spotřebou pesticidů na jeden hektar. Průměrná spotřeba se pohybuje od 2,5–3 kilogramů či litrů na hektar v závislosti na rozsahu zaplevelení v daném roce, neboť spotřeba herbicidů představuje v posledních letech 85–90 % celkové spotřeby účinných látek aplikovaných pesticidů. Jen 6–8 % tvoří prostředky fungicidní ochrany. Ještě nižší je podíl insekticidů, který se pohybuje od 2 do 3 %. U řady plodin je podíl fungicidního či insekticidního ošetření výrazně vyšší, než u cukrové řepy. Například v roce 2008 činil u řepky podíl insekticidů 15 %, u brambor naopak podíl fungicidů 78 %. V průměru všech pěstovaných plodin tvořily insekticidy 6 %, fungicidy 19 %, herbicidy 55 %, regulátory růstu 15 %. Od konce minulého století lze zaznamenat výraznější tendence k racionálnějšímu používání ochranných prostředků při pěstování cukrové řepy (Pulkrábek et al. 2011).

3.12 HT Technologie v cukrovce

Regulace plevelů v konvenčních porostech cukrovky je poměrně nákladná (náklady na herbicidy tvoří až 20 % celkových nákladů), většina plevelů je herbicidy úspěšně potlačována

pouze v raných růstových fázích, k zasažení širšího spektra plevelů je potřeba používat kombinace několika účinných látek v několika termínech a za nepříznivých povětrnostních podmínek (vysoké teploty a intenzita slunečního záření) mohou tyto herbicidy způsobovat poškození cukrovky. Uplatnění HT technologií by proto mohlo znamenat výrazné zjednodušení regulace plevelů v této plodině, kdy především volba termínu herbicidních ošetření je velmi flexibilní (účinnost těchto herbicidů není zásadním způsobem ovlivněna růstovou fází plevelů). Nezanedbatelnou výhodou HT technologie vysoká selektivita k plodině, neboť poškození plodiny v konvenčními herbicidy bývá velmi časté. V neposlední řadě je vhodné porovnání nákladů na ochranu proti plevelům, a to zejména pokud se na pozemku vyskytují problematické plevele (pýr plazivý, pcháč rolní, svařenec rolní, výdrol brambor, mračňák Theoprastův aj.), které konvenční regulaci plevelů prodlužují. HT technologie mohou také pomoci s řešením problémů regulace plevelné řepy. Přes všechny výše uvedené přínosy GM HT technologie (Roundup Ready) komerčně využívány pouze v USA, kde tvoří více než 90 % ploch cukrové řepy (Dillen et al. 2009).

V ČR se předpokládá zavedení odrůd cukrovky tolerantních některým ALS inhibitorům (Conviso Smart). Při pěstování HT cukrovky lze využít velmi širokého aplikačního okna, přesto je vhodné s ošetřením příliš nevyčkávat, neboť plevele mohou konkurenčně působit především v suchých podmínkách, již 4-6 týdnů po výsevu cukrovky (Kemp et al. 2009).

První ošetření je proto vhodné provést v době, kdy plevele mají vytvořeny 2-4 pravé listy. Obvykle se používá systém dvou ošetření (May et al. 2003),

možný je však systém 3 ošetření, a to zejména při rozvleklém vzcházení plevelů, při pomalém zapojování porostu cukrovky, nebo v případě sekundárního zaplavení hůře zapojených porostů. Z hlediska antirezistentní strategie se doporučují TM kombinace s půdními herbicidy (Jursík et al. 2018).

3.13 Plevel

3.13.1 Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.)

Čeď: Poaceae – lipnicovité charakteristika: jednoletá pozdně jarní rostlina

Velmi významný plevel, který škodí na celém území. Významně se rozšířil od konce 60. let, kde se pěstovala kukuřice v monokulturách za používání vysokých dávek triazonových herbicidů. Je označován jako třetí nejškodlivější plevel světa, nejvýznamnější plevel v rýži. Pochází ze Střední a východní Asie. Dnes ježatka je rozšířená téměř po celém světě, zvláště na severní polokouli. Vyhovují teplé nížinaté oblasti, ale v posledních letech stoupá i do vyšších poloh. Roste na vlhkých výživných, humózních půdách podél cest, v příkopech, na rumišťích, úhorech, skládkách, březích vod a na orné půdě. Rostlina se postupně přizpůsobuje novým podmínkám, lze ji nalézt i na suchých, živinami chudých lokalitách, kde však nedorůstá větších rozměrů. Na výživných půdách vytváří mohutné rostliny (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se pouze generativně.

Biologie plevelu

Volně trsnatá tráva, která má bohatý svazčitý kořen. Její lodyha je přímá až vystoupavá, tmavě šedozelená, často nafialovělá, vysoká 30–100 cm. Vytváří 4–20 odnoží. Stéblo je lysé, na kolénkách řídce chlupaté. Listy jsou lysé, hladké, na okrajích drsné, na lici probíhá středem bělavý proužek, jazýček je nahrazen řadou bělavých chloupků, ouška chybí. Květenství je přímá nebo převislá lata tvořená několika hroznovitě uspořádanými lichoklasy. Klásky jsou jednokvěté, mají tři nestejně dlouhé štětinaté plevy, z nichž jedna vybíhá v osinu. Kvetou od července do října. Plodem je obilka, která je okrouhlá až vejčitá, s ostrou hranou, hladká, lesklá, barvy černé. Rozmnožuje se obilkami, kterých jedna rostlina vyprodukuje až několik tisíc. Aby obilky dobře vyžrály, potřebují teplé léto. Pro vzcházení vyžadují vyšší teploty, proto vzchází pozdě na jaře, maximálně z hloubky 12 cm, některé studie uvádí hloubku i 16 cm. Optimální teploty pro klíčení se pohybují v rozmezí 25–27 °C. Obilky dozrávají postupně, padají na půdu do okolí mateřské rostliny a dostávají se do půdní zásoby. Obilky si udržují dlouhou dobu klíčivosti, 8–10 let (Bagavathiannan et al. 2012).

Na další lokality se dostává prostřednictvím vody, osiva, balíčkováné sadby, chlévského hnoje, kompostu a mechanizačních strojů (Štrobach & Mikulka 2020).

Škodlivost v plodinách

Na orné půdě škodí převážně v širokořádkových plodinách, okopaninách, zavlažované zelenině a kukuřici. V posledních letech se velmi často vyskytuje i v řídkých porostech ozimých i jarních obilovin, kde zvláště po vyšších dešťových srážkách na počátku června vytváří mohutné rostliny, které zůstávají dlouhou vegetačně aktivní, a proto výrazně komplikují sklizeň obilovin (Mikulka 2014).

Regulace

Při hubení jsou základem preventivní metody, tj. především zabránění šíření nažek osivem, statkovými hnojivy, vyloučení dozrání a vysemenění během vegetace a postupné snižování zásoby obilky v půdě. Jde především o mechanické hubení plečkováním, okopávkou, ale i upravené osevní sledy plodin (řepka, obilniny), kde se nemůže dobře uplatnit a vysemenit. V podmínkách intenzivního pěstování okopanin a zeleniny je použití herbicidů nezbytné. Nejúspěšnější jsou gramycidy a zejména pak kořenové herbicidy s delšími reziduální účinky v půdě (Kohout 1997).

3.13.2 Oves hluchý (*Avena fatua* (L.))

Čeleď: *Poaceae* – lipnicovité charakteristika: jednoletá časně jarní rostlina

Patří k mimořádně konkurenčně schopným plevelům. Prosadí se i v hustých porostech. Je významným hostitelem škůdců a přenašečem chorob obilovin. Nejhojněji zastoupen v nížinách, odkud se postupně šíří do vyšších poloh. Preferuje těžší, vlhké až vysychavé půdy, zásobené živinami. Vyskytuje se na úhorech rumišťích, apod. (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se pouze generativně.

Biologie plevelu

Oves hluchý je trsnatá nebo jednotlivě rostoucí jednoletá tráva, která může dorůst výšky běžně od 50 do 100 cm, ale i 150 cm. Lodyha je lysá. Hlavními rozpoznávacími znaky, které odlišují oves hluchý od ovsu setého (*Avena sativa*), je barva, výška, počet osin a ochlupení na

obilkách. Barva ovsu hluchého je obvykle světlejší než barva ovsu setého. Oves hluchý je spíše žlutozelený, kdežto oves setý je obvykle tmavozelený až modrozelený. Oves hluchý je vyšší než oves setý, proto přede žněmi oves setý přerůstá, což je jedna ze strategií, jak se efektivně šířit (při dozrání semen dochází k rychlému prodlužování lodyhy nesoucí latu drobných klásků). Plodem je pluchatá obilka, která je protáhlá, kopinatá a na bázi s podkovovitou jizvou. Velikost obilky je 10–20 x 2,5–3,5 mm. Hmotnost obilek ovsu hluchého se pohybuje kolem 20 mg. Rostlina je během vegetace schopna vyprodukovat až 1200 obilek. Na světě však existují různorodé ekotypy, které se od sebe mohou morfologicky odlišovat. Osina na obilce je tuhá, zalomená, dole spirálovitě stočená a vyrůstá z boku. Obilky jsou osinaté všechny tři, kdežto u ovsu setého je osinatá pouze první obilka a druhá nikoliv. Obilky jsou chlupaté i se stopečkou. Osiny jsou kolénkaté. Pochvy listů i spodní čepele ovsu hluchého jsou též chlupaté. Obvykle obilka ovsu hluchého dozrává později než obilka ovsu setého (Štrobach & Mikulka 2020).

Škodlivost v plodinách

Na polích zapleveluje především okopaniny, luskoviny, silážní kukuřici, zeleniny a špatně zapojené porosty obilovin. Vzhledem ke skutečnosti, že oves hluchý, je schopen zaplavovat ozimé i jarní plodiny, je možné předpokládat, že jeho výskyt může mít v celé řadě pěstitelských oblastí vzestupnou tendenci. Nebezpečný je především v porostech obilovin pěstovaných pro osiva (Mikulka 2014).

Regulace

Základním způsobem je hubení jsou. Vyrovnané oseední postupy, čistota osiva, cílevědomí systém zpracování půdy, i speciální herbicidy proti ovsu hluchému viz gramicidy a speciální herbicidy (Kohout 1997).

3.13.3 Pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski)

Čeď: *Poaceae* – lipnicovité charakteristika: vytrvalá mělce kořenicí rostlina

Konkurenční schopnost je vysoká. Do půdy vytlačuje alopatické látky, které brzdí růst ostatních rostlin. Jedná se o glykosid agropyren, který je uvolňován z živých i odumírajících rostlin. Proto jsme velmi často svědky růstové deprese zemědělských plodin i po použití účinných herbicidů proti pýru plazivému. Vyskytuje se na 75-85% orné půdě, je velmi rozšířený ve všech oblastech. Objevuje se ve všech plodinách pěstovaných na orné půdě i ve speciálních plodinách. Šíření podporuje pokles úrovně zpracování půdy a minimalizace agrotechnických opatření. Pýru vyhovují oseední postupy s vysokým zastoupením obilovin a řepky. Vzhledem k pokračování tohoto trendu lze předpokládat, že pýr plazivý zůstane stále významným plevelem na orné půdě (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se generativně i vegetativně.

Biologie plevelu

Vytrvalá rostlina setrvávající na stanovišti mohutným kořenovým systémem s vysokou regenerační schopností oddenků. Konkurenční schopnost pýru plazivého je proto velmi vysoká. Při silném výskytu dokáže úplně potlačit všechny kulturní rostliny. Do půdy vylučuje alopatické látky čímž potlačuje ostatní rostliny. Jedná se o glykosid agropyren, který je uvolňován z živých i odumírajících rostlin. Proto býváme velmi často svědky potlačení růstu zemědělských plodin i po použití účinných herbicidů proti pýru plazivému. Významně škodí ve všech kulturních rostlinách. Pýr plazivý v postu ozimé pšenice je středně vysoká až vzrůstná

tráva setrvávající v půdě článkovými oddenky. Na každém článku je patrný pupen krytý šupinou. Rostliny vytvářejí vzpřímená stébla dlouhá až 1 m. Jsou zakončena lichoklasem sestávajícím z 15–20 klásků. Listy jsou sytě zelené až šedoželené. Kvítka jsou sestaveny po 5 do klásků. Rozmnožuje se generativní a vegetativní cestou. Kveté od června do srpna. Obilky jsou dlouhé až 7 mm a mají po dozrání poměrně dobrou klíčivost. Na jednom stéblu se může vytvořit až 100 obilek. Obilky klíčí nejlépe z hloubky kolem 1 cm. Rostliny vzešlé v srpnu a září do zimy vytvoří kořenový systém schopný vegetativní reprodukce. V polních podmínkách převládá především vegetativní způsob rozmnožování. Oddenky mají obrovskou regenerační schopnost. Z jednoho segmentu dlouhého 10 cm je rostlina schopná v průběhu vegetace vytvořit až 30 m oddenků. Kořenový systém je uložen poměrně mělce, zpravidla v hloubce do 20–30 cm. Přestože vegetativní způsob rozmnožování na orné půdě převládá, je nutné nepodceňovat generativní rozmnožování obilkami (Štrobach & Mikulka 2020).

Škodlivost v plodinách

Nejvíce rozšířený vytrvalý plevel schopný významně konkurovat všem pěstovaným plodinám. Při silném výskytu výrazně konkuruje plodinám o vláhu a živiny (Mikulka 2014).

Regulace

Ochrana všech plodin proti pýru je značně obtížná a vyžaduje uplatnění komplexu agrotechnických opatření i speciálních mechanických i chemických zásahů (viz herbicidy). V preventivních metodách jde o omezení vysemenění roste na poli a zabránění šíření osivem a intenzivnímu vegetativnímu rozmnožování. Osvědčila se tato opatření: pravidelná hluboká orba v systému dalších kultivačních zásahů, opakované pěstování jednoletých píceň na zeleno v systému zpracování půdy, intenzivní předseťová příprava před setím kukuřice a jiných plodin, vyvlačování oddenků pýru plazivého na lehčích půdách, rychle rostoucí meziplodiny apod. Z herbicidů se osvědčili pýrohubbé gramicidy v porostech dvouděložných rostlin (Kohout 1997).

3.13.4 Merlík bílý (*Chenopodium album* (L.))

Čeľad: *Chenopodiaceae* – merlíkovité charakteristika: jednoletá pozdně jarní plodina

Plevel vytváří obrovské množství nažek dlouho životných v půdě, je přizpůsobivý podmínkám prostředí. Konkurenčně není příliš silný, potřebuje světlo. Kosmopolitní druh, v České republice je jedním z nejrozšířenějších plevelů na orné půdě. Vyskytuje se na celém území, zvláště v teplých a slunných oblastech nížin. Dokáže se velmi dobře přizpůsobit stanovištím i klimatickým podmínkám. Roste jak na živiny bohatých, tak i velmi chudých stanovištích, vysušených i přemokřených lokalitách, na všech typech půdy na půdách. Na půdách hojně zásobených vodou a živinami vytváří mohutné rostliny, bohatě plodící, na suchých lokalitách naopak rostliny velmi nízkého habitu. Jako světlo milná rostlina potřebuje pro růst dostatek světla, a proto zapleveluje převážně okopaniny (kukuřici, cukrovku, brambory) zeleniny, zavlažované plodiny, ale také ostatní plodiny, např. obiloviny, zvláště prořídle chmelnice, vinice a sady. Silně se přemnožuje na nezemědělské půdě, na rumišťích, skládkách, stavebních plochách, na neudržovaných lokalitách, kompostech apod., odkud se dostává na zemědělskou půdu. Jeho výskyt na orné půdě stále stoupá. Dříve zapleveloval především širokořádkové plodiny, avšak v současnosti s poklesem hnojení plodin, které nemají

potom tak hustý zápoj a jsou prořídle, se stává významným plevelem i v obilovinách (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se pouze generativně.

Biologie plevele

Rostlina zakořeňuje větveným křovím kořenem zasahujícím až do podobných vrstev. Má zeleně nebo červeně proužkovanou, pomoučenou, nevýrazně vícehrannou lodyhu, vysokou 10 až 70 cm. Větvi se již odspodu a větve odstávají šikmo vzhůru. Vejčité kosníkovité listy s krátkým řapíkem, klínovitou bází, špičatým vrcholem jsou laločnatě zubaté, zašpičatělé. Horní listy jsou celokrajné, kopinaté až úzce kopinaté. Květenství je koncový lichoklas až licholata složená z vícekvětných, nahloučených stažených klubíček. Okvětní lístky jsou vejčité kopinaté, bílé lemované. Kvete od června do září. Jde o velmi proměnlivý druh, jehož plody mohou být černé, ale i nažloutlé až hnědavé s různě silným oplodím a o semením. Nažky okrouhlého až vejčitého tvaru mají v průměru 1,2 až 1,4 mm. Rozmnožuje se nažkami, kterých se na jedné rostlině může vytvořit až 100 000 (na úrodných půdách až 500 000). Klíčivost si udržují v půdě velmi dlouhou dobu, i přes deset let. Nažky často zůstávají na rostlině i přes zimu. Po přezimování se klíčivost zvyšuje. Merlík je schopen klíčit již při teplotě 1 °C, avšak většina nažek klíčí až v pozdním jaru. Rostliny vzcházejí téměř po celou vegetační dobu. Nažky vypadávají do okolí mateřské rostliny, na další pozemky se šíří osivem, nevyzrálým chlévským hnojem, kompostem, zemědělskými stroji a endozoochorně (Mikulka 2014).

Škodlivost v plodinách

Jeho výskyt na orné půdě stále stoupá. Dříve zaplavoval především širokořádkové plodiny, avšak v současnosti při agrotechnické kázni a sníženém hnojení nevytvářejí plodiny hustý porost a jsou prořídle. To následně přináší optimální podmínky pro zaplevelení merlíkem i dalšími plevele v obilovinách (Mikulka 2014).

Regulace

Rostliny scházejí po celou vegetační dobu, a proto je nutné je potlačovat po celou vegetaci (mají tzv. etapovité vzcházení). Regulace začíná předseťovou přípravou půdy, pokračuje meziřádkovou kultivací během vegetace a po sklizni provedenou podmínkou s následnou hlubokou orbou. Pokud není provedena podmínka včas, rostliny merlíku na strniště obrůstají a jsou schopny vytvořit dostatečné množství semen. Existuje řada herbicidů, které potlačí merlíky v různých plodinách. Situaci ve výběru herbicidu s znesnadňuje skutečnost výskytu rezistentních populací vůči některým herbicidům látkám a také pozdnější vzcházení merlíků, zpravidla po aplikaci herbicidů (zvláště v obilovinách). Merlíky jsou poměrně tolerantní k sulfomočovinám. V cukrovce lze použít tzv. Betanal systémy. Na nezemědělské půdě je důležité sledovat a odstraňovat merlíky, protože se stávají zdrojem zaplevelení (Mikulka 2014).

3.13.5 Laskavec srsnatý (*Amaranthus retroflexus* (L.))

Čeď: *Amaranthaceae* – laskavcovité charakteristika: jednoletá pozdně jarní rostlina

Konkurenčně silný, zvláště po vytvoření křového kořene rychle roste a potlačuje ostatní rostliny. Nesnáší zastínění. Rozšířil se především z pěstování kukuřice. Pochází ze Severní Ameriky, je rozšířen v celém severním mírném pásu. Roste na hlinitých, teplejších, živinami bohatých půdách, zvláště na dusík. Snáší i zasolené půdy, různou půdní reakci, nevádí mu ani exhaláty. Hojně rozšířen v nížinách, do vyšších poloh se dostává až v posledních dvou

desetiletích. Vyskytuje se na rumišťích, skládkách, železničních nádražích, v přístavech, podél vodních toků, cest i na orné půdě. Roste hojně v teplých oblastech stále, stále více se rozšiřuje i do chladnějších poloh (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se pouze generativně.

Biologie plevele

V půdě vytváří mohutný hluboký křulový kořen. Lodyha je 10 až 200 cm vysoká, zelená až červená, přímá, zpravidla nevětvená, hustě krátce plstnatá. Střídavě postavené listy jsou na dlouhých huňatých řapících, jsou vejčité, na okraji zvlňené a k oběma koncům zúžené, dlouhé 2,5 – 15 cm. Drobné jednodomé kvítky tvoří nahloučený lichoklas s krátkými postranními větévkami světle zelené barvy. Kvete od července do října. Semena jsou hnědočerná až černá, lesklá, čočkovitého tvaru, velikostí 1 -1,2 mm. Rozmnožuje se semeny. Jedna rostlina může vytvořit obrovské množství semen, dokonce až 500 000.

Semena dozrávají postupně a vypadávají do okolí mateřské rostliny. Klíčivost si udržují déle než 3–10 let. Semena po uzrání neklíčí, klíčí až pozdě na jaře při vyšších teplotách, optimum je 22 až 27 °C. Na polích schází ve dvou i více etapách. Nejprve klíčí semena ležící v půdě (do 2 cm), později semena vystavená světlu a teplu na povrchu půdy. Klíčení ovlivňuje také tvrdé osemení, pokud je poškozeno (např. mechanicky), klíčivost stoupá. Semena se mohou šířit osivem pícnin, chlévským hnojem, kompostem, stroji, po železnici. Po železnici se šíří především populace laskavců rezistentní vůči herbicidům. Růst laskavce ohnutého je na počátku vývoje pomalý, nejprve vytváří křulový kořen, avšak později rychle dorůstá nadzemní hmota, na niž spotřebuje velké množství živin a vláhy (Mikulka 2014).

Škodlivost v plodinách

Zapleveluje širokořádkové porosty (řepa cukrová, kukuřice), prořídle a mezerovité jarní obiloviny, vinice, zahrady a sady. V hustě setém a zapojeném porostu se neprosadí (obiloviny, pícniny). Konkuruje tam, kde kulturní porost roste pomaleji a později, protože se laskavec vyvíjí až později na jaře. Rostliny laskavce dozrávají spolu s obilovinou, zvyšují sklizňové ztráty, semena laskavce padají na půdu a zvyšují půdní zásobu semen. Do sklizeného produktu se dostávají výjimečně. Na strništi, které není ihned po odmítnuto, začnou rychle obrůstat, jejich vývoj se urychlí a rostliny jsou schopny vytvářet ještě nová semena (Mikulka 2014).

Regulace

Základní podmínkou ochrany plodin proti laskavce ohnutého mu musí být systém preventivních a přímých opatření. Je třeba respektovat zásady střídání plodin a zabránit vysemení tohoto plevele jeho šíření osivem, statkovými hnojivy a ohnisek zaplavení. Z přímých metod jde o plečkování, okopávku a vhodnou skladbu meziplodin v meziorostním období. V zelinařických podnicích a v podmínkách většího zastoupení okopanin a plodin vytvářejících na nezapojené porosty se nelze obejít bez vhodně volné skladby herbicidů, především druhů s delšími reziduální účinky v půdě. Mnohé herbicidy jsou na laskavec ohnutý málo účinné (Kohout 1997).

3.13.6 Pcháč rolní (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)

Čeľad: *Asteraceae* – hvězdicovitě charakteristika: vytrvalá rostlina hlouběji kořenicí vytvářející kořenové výběžky

Je řazen k 10. nejvýznamnějším plevelům světa konkurenční schopnost je vysoká, má velké nároky na odběr vody a živin úsporně setrvává na stanovišti na polích tvoří takzvaná hnízda, kde je základem rostlina vzešlá ze semene. V případě silného výskytu působí ztráty při sklizni plodin nebo ji znemožňuje při silném výskytu dokáže úplně potlačit pěstovanou plodinu. Kořeny vytlačují alopatické látky, které působí inhibičně na plodiny a plevele. Je také významnou medonosnou rostlinou. Nářky v úborech poskytují potravu pro ptáky. Vyskytuje se po celém území, od nížin až do horských oblastí. Osidluje zemědělskou i nezemědělskou půdu, šíří se ve všech pěstovaných plodinách na orné půdě v sadech, ve vinicích, milnicích i na loukách, pastvinách či ve speciálních plodinách. V posledních letech četnost jeho výskytu rychle stoupá. Šíření podporuje špatná péče o nezemědělskou půdu, což umožňuje náhled nářezek na pozemky a půdu dosud nezaplavila. Reaguje velmi citlivě na kvalitní zpracování půdy a nevhodně. Provedené aplikace herbicidů, což se projeví rychlou regenerací z kořenového systému. Je typickým plevelem nesprávně ošetřovaných polí. V současné době lze počítat nadále s jeho výskyt vysokým výskytem na zemědělské půdě (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se generativně i vegetativně.

Biologie plevelu

Mladé rostliny vytvářejí listové růžice, z kterých vyrůstají lodyhy 100–150 cm dlouhé, někdy i vyšší. Listy jsou kopinatě peřenoklané až jednoduché, na okraji zkadeřené a bodlovité. Úbory se skládají z trubkovitých červenofialových květů. Je to dvoudomá rostlina, s výskytem samčích a samičích rostlin. Kvete od května až do podzimu. Plody jsou ochmýřené nažky 2,5–3,5 mm dlouhé, 1,1–1,3 mm široké a 0,7–1,0 mm tlusté. Rozmnožuje se generativní a vegetativní cestou. V jednom úboru je umístěno kolem 80 nažek, z nichž značná část bývá nevyzrálá, či parazitovaná škůdci. Klíčivost je po dozrání poměrně dobrá. Nažky klíčí nejlépe z hloubky 0,5–1,5 cm. Klíčí však i z hloubky až 6 cm, či z povrchu půdy. Životnost nažek v půdě závisí na půdních podmínkách. Obecně lze říci, že si nažky v půdě zachovávají klíčivost do 6 let. Již jeden měsíc po vzejití je rostlina schopná vegetativní reprodukce. Rostlina vytváří mohutný kořenový systém složený z horizontálních a vertikálních kořenových výběžků. Kořenový systém dosahuje do poměrně značné hloubky, udává se i několik metrů. Kořenové výběžky mají obrovskou regenerační schopnost. V příznivých podmínkách regenerují i segmenty kořenových výběžků dlouhé 2 cm o průměru 3 mm. Čím jsou výběžky delší a silnější, tím je pravděpodobnost regenerace v polních podmínkách větší. Výhony z kořenových výběžků raší poměrně pozdě na jaře. První růžice se objevují počátkem dubna, ale jejich rašení trvá po celou vegetační dobu v závislosti na pěstované plodině a agrotechnických zásazích. Část kořenových výběžků bývá v dormantním stavu. To komplikuje jeho regulaci. Na orné půdě se rozmnožuje převážně vegetativně, na nezemědělské půdě, loukách a pastvinách především pomocí semen. Zpravidla se vyskytují v těchto uskupeních buď samiči, nebo samčí rostliny. Nažky jsou roznášeny větrem na poměrně velké vzdálenosti (Mikulka & Štrobach 2020).

Škodlivost v plodinách

Významně škodí ve všech pěstovaných plodinách. Vzhledem k vysoké konkurenční schopnosti potlačuje i hustě seté plodiny. Žádná plodina není schopná konkurovat této plevelné rostlině (Mikulka 2014).

Regulace

Ochrana proti pcháči vyžaduje důsledné uplatnění všech opatření agrotechnických i speciálních. Zvláště je potřeba omezovat možnost tvorby nažek na ohniscích zaplevelení a jejich rozšiřování. Na zahradách postačuje pečlivé ošetřování plodin a mechanické odstraňování a listových růžic a kosení lodyh před květem. Na polích lze ničit rostliny, herbicidy a v obilninách i trávnicích, a zvláště pak v meziorostním období. K nejvýznamnějším herbicidům patří clopyralid (Kouhot 1997).

3.13.7 Mračňák Theophrastů (Avutilon theophrasti Med.)

Čeľad: *Malvaceae* – slézovité charakteristika: jednoletá pozdně jarní rostlina

Lokálně významný plevel, konkurenčně silná rostlina. Dosahuje značné výšky, čímž zastíňuje ostatní rostliny. V minulosti byl mračňák pěstován také jako léčivá i okrasná rostlina v zahradách, parcích, odkud se druhotně rozšířily a zplaněl. Zavlečená rostlina, která pochází z teplejších oblastí Asie, odkud se postupně dostala do ostatních částí Asie kromě území s tropickým klimatem. V mnoha částech Evropy již zdomácněla. V České republice byla poprvé zaznamenána již na konci 19. století. Na našem území se vyskytuje v teplé nebo mírně teplé klimatické oblasti, a to převážně na rumišťích, železničních nádražích, v přístavech, kolem zemědělských objektů, v zahrádkách na kompostech, úhorech a na orné půdě (Mikulka 2014).

Reprodukce: rozmnožuje se generativně

Biologie plevele

Sametově zelená rostlina s kulovitým kořenem, z kterého vyrůstají postranní tenké kořínky. Lodyha je přímá, jednoduchá nebo v horní části krátce větvená, hustě chlupatá, 20 až 210 cm vysoká. Listy jsou dlouze řapíkaté, vroubkované, chlupaté, hluboce srdčité, zakořeněné dlouhou špičkou. Květy se vyvíjí v paždí listů a tvoří jednoduché vrcholičnaté květenství jasně žluté barvy. Kvetou od července do srpna. Semena jsou ledvinovitá, černohnědá s krátkými chlupy, 3 mm velká. Rozmnožuje se semeny, kterých se může na rostlině vytvořit velké množství (900 až 1800). Mají vysokou klíčivost, kterou si udržují po dlouhou dobu. Vzchází až při vyšších teplotách (20–26 stupňů Celsia), tedy nejvíce od druhé poloviny května. Šíří se do okolí mateřské rostliny, na další lokality dopravou, osivy, chlévským hnojem, endozoochorně skotem aj. V době sklizně semena dozrávají a mohou se lépe vysemeňovat a rozšiřovat po poli (Mikulka 2014).

Škodlivost v plodinách

Zapleveluje cukrovku, brambory, kukuřici, kultury léčivých rostlin i nově zakládané vinice. Vzhledem k postupnému oteplování klimatu především v průběhu vegetační doby lze předpokládat postupný nárůst výskytu této plevele v širokořádkových plodinách (Mikulka 2014).

Regulace

Regulace spočívá především v likvidaci ohnisek na nezemědělské půdě, v okolí orné půdy, v čistotě osiva a statkových hnojiv. Při výskytu na orné půdě lze použít některé herbicidní

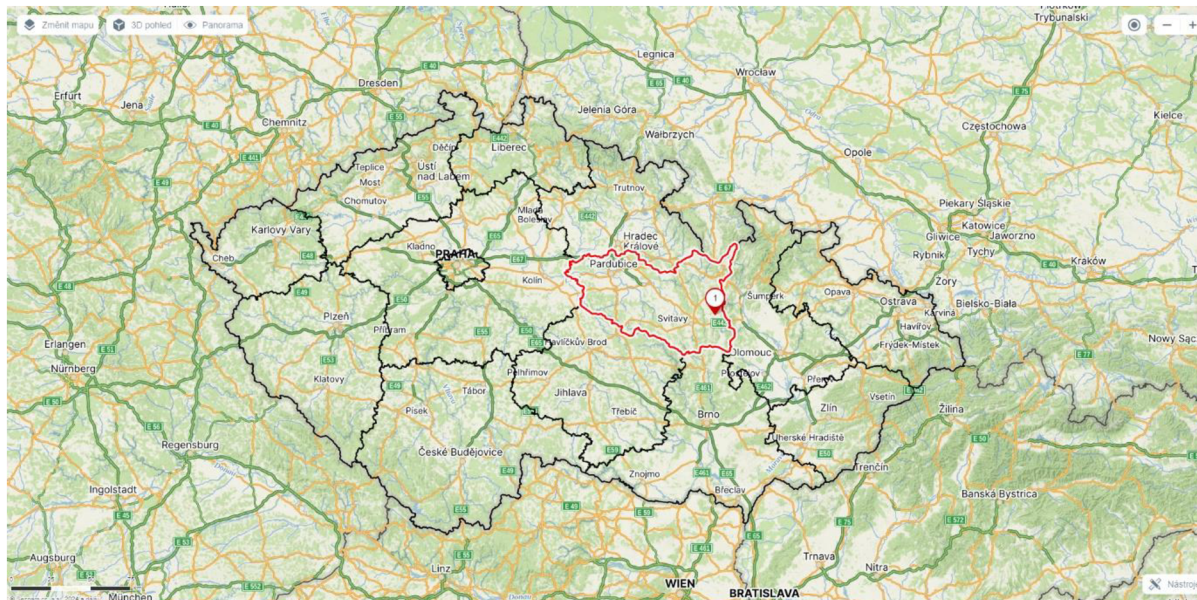
látky, především v kukuřici a cukrovce. Vůči herbicidům je poměrně tolerantní, jeho regulací komplikuje etapovité vzcházení. Herbicidní přípravky zpravidla účinkují pouze ve fázi děložních listů až dvou párů pravých listů (Mikulka 2014).

4 Metodika

4.1 Vybraná oblast

4.1.1 Umístění vybrané lokality

Vybraná oblast se nachází v Pardubickém kraji, nedaleko města Moravská Třebová.



Obrázek 1 Označení vybrané oblasti ("https://mapy.cz" 2024)

4.1.2 Charakteristika území

Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a produkční.

Klimatický region: 5 - mírně teplý, mírně vlhký (MT2).

Území, na kterém byl proveden výzkum spadá do pátého klimatického regionu ("Vumop.cz/" 2024).

4.1.3 Charakteristika regionu

Průměrná roční teplota: 7-8 °C

Průměrný úhrn srážek (mm): 550-650

Suma teplot nad 10 °C: 2200–2500

Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %: 15-30

Půda: Půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité ("Vumop.cz/" 2024).

4.1.4 Charakteristika podniku

Akciová společnost AGRONA Staré Město, a.s. byla založena v roce 1998. Sídlo společnosti je v obci Staré Město. Na okraji této obce se nachází mechanizační středisko, posklizňová linka a sklady komodit rostlinné výroby. Rozhodujícím zdrojem tržeb je

zemědělská prvovýroba rostlinná a živočišná. Společnost hospodaří asi na 3000 ha zemědělské půdy v bývalých okresech Svitavy a Ústí nad Orlicí. Rostlinná výroba je zaměřena především na pěstování obilovin. Mnoholetou tradici má pěstování paličkovice nachové. Živočišná výroba je zaměřena na chov dojnic a výrobu mléka. Areál živočišné výroby se nachází v obci Dětrichov. Společnost chová asi 350 dojnic červenostrakatého plemene ve dvou kravínech s centrální dojrnou. Ustájení jsou volná, přistýlaná. Mléko je prodáváno prostřednictvím mlékárenského odbytového družstva Morava (“AGRONA Staré Město, a.s.”).

4.1.5 Charakteristika vybraných pozemků

Pozemek 1. (5301/2)

Hnědozemě převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a produkční. Vybraný pozemek se nacházejí na katastrálním území Staré Město. Tento půdní blok má výměru 86,89 ha. Blok bývá rozdělen na více částí. Na pozemku byly pěstovány plodiny: pšenice setá ozimá o výměře 29,18 ha, hrách polní 29,12 ha, cukrovka 28,38 ha a směs travní čeledi lipnicovité 0,21ha. Byla zde zvolena odrůda VIOLA KWS (CR+). Předplodinou byla pšenice ozimá.

Pozemek 2.

Hnědozemě převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a produkční. Vybraný pozemek se nacházejí na katastrálním území Staré Město. Tento půdní blok má výměru 50,61 ha. Blok bývá rozdělen na více částí. Na pozemku byly pěstovány plodiny: cukrovka o výměře 21,07 ha a ječmen jarní 29,53 ha. Pěstovaná odrůda zde byla Amulet. Předplodinou byla pšenice ozimá.

Pozemek 3.

Pseudogleje převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a méně produkční. Vybraný pozemek se nacházejí na katastrálním území Staré Město. Tento půdní blok má výměru 19,19 ha. Blok bývá rozdělen na více částí. Na pozemku byly pěstovány plodiny: cukrovka o výměře 9,77 ha, pšenice setá ozimá 6,62 ha a řepa krmná 2,8 ha. Pěstovanou odrůdou zde zvolena odrůda ADELKA KWS. Předplodinou byla pšenice ozimá.

4.1.6 Agrotechnické práce

Na podzim: strniště bylo ošetřeno glyfosfátem, který byl proti posklizňovým zbytkům.

Byla provedena orba.

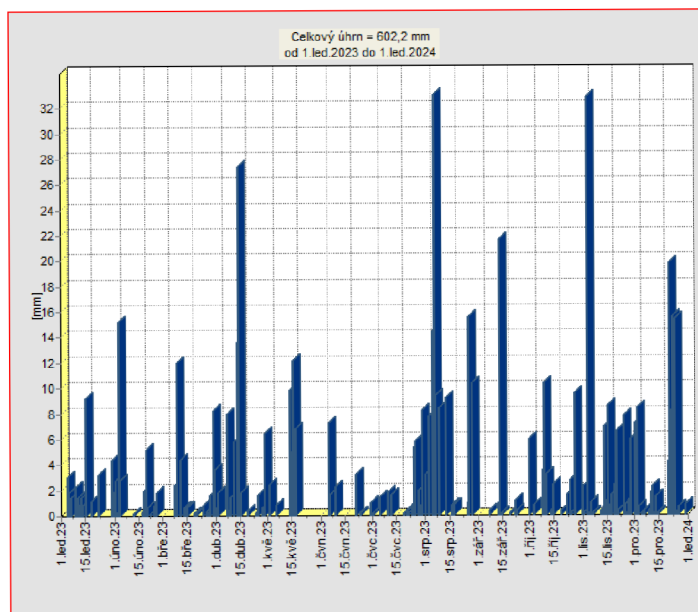
Jaro: byl použit kompaktor na úpravu půdy.

Porosty byly založeny 25. března.

4.2 Srážky v roce 2023

Srážky – srážkoměr Moravská Třebová

Z grafu vyplývá, že byl dostatek srážek po zasetí, což mělo pozitivní vliv po zasetí. Naopak během růstu bylo srážek poskromnu.



Obrázek 2 Srážky během roku 2023 ("Data naměřená srážkoměrem")

4.3 Aplikace herbicidů

Termín aplikace 25.4.

Gondor v aplikované dávce: 0,3 l, zlepšení vlastností aplikační kapaliny.

Shiro v aplikované dávce: 0,02 kg, herbicidní přípravek k hubení dvouděložných plevelů.
účinná látka: Triflusulfuron 486 g/kg.

Tandem stefes v aplikované dávce: 1 l, proti dvouděložným plevelům a některým travám,
účinná látka: ethofumesát 190 g/l, fenmedifam 200 g/l.

Target v aplikované dávce: 0,95 l, k hubení dvouděložných jednoletých plevelů, účinná
látka: metamitron 700 g/kg.

Fenifan v aplikované dávce: 1 l, proti jednoletým dvouděložným plevelům, účinná látka
fenmedifam 160 g/l.

Termín aplikace 5.5.

Safari v aplikované dávce: 0,02 kg, k postemergentnímu hubení dvouděložných plevelů,
účinná látka: 486 g/kg triflusulfuron (ISO) ve formě triflusulfuron-methylu 500 g/kg.

Agro-etofumesat v aplikované dávce: 0,3 l, k hubení jednoletých dvouděložných plevelů
v cukrové řepě, účinná látka: 500 g/l ethofumesát.

Topkat v aplikované dávce: 0,5 l, k hubení jednoletých dvouděložných plevelů, účinné
látky: 333 g/l dimethenamid-p, 167 g/l chinmerak.

Target v aplikované dávce: 0,85 l, k hubení dvouděložných jednoletých plevelů, účinná
látka metamitron 700 g/kg.

Fenifan v aplikované dávce: 2,5 l, proti jednoletým dvouděložným plevelům, fenmedifam
160 g/l.

Trend v aplikované dávce: 0,15 l, pomocný smáčivý přípravek.

Termín aplikace 24.5.

Tandem stefes v aplikované dávce: 1 l, proti dvouděložným plevelům a některým travám
v cukrovce, thofumesát 190 g/l, fenmedifam 200 g/l.

Fenifan v aplikované dávce: 1,5 l, proti jednoletým dvouděložným plevelům, účinná
látka: fenmedifam 160 g/l.

Safari v aplikované dávce: 0,02 kg, k postemergentnímu hubení dvouděložných plevelů,
účinná látka 486 g/kg triflusulfuron (ISO) ve formě triflusulfuron-methylu 500 g/kg.

Topkat v aplikované dávce: 0,2 l k hubení jednoletých dvouděložných plevelů, účinné
látky: 333 g/l dimethenamid-p, 167 g/l chinmerak.

Venzar v aplikované dávce: 0,32 kg, k hubení jednoletých plevelů, účinná látka: Lenacil
(ISO) 800 g/kg.

Trend 90 aplikované dávce: 0,17 l, pomocný smáčivý přípravek.

Termín aplikace 2.6.

Agil 100 EC v aplikované dávce: 1,2 l, k post-emergentnímu hubení jednoděložných
jednoletých a vytrvalých plevelů, účinná látka: propachizafop 100 g/l.

Rollwet v aplikované dávce: 0,1 l, k hubení jednoletých plevelů, účinná látka:
flurochloridone 250 g/l.

Termín aplikace 4.9.

Adaptic aplikovaná dávka: 0,25 l + Belanty aplikovaná dávka: 1,5 l (Adaptic – ke zlepšení vlastností postřikových kapalin, Belanty – proti houbovým chorobám, mefentriflukonazol 75 g/l).

4.4 Metodika vyhodnocení zaplevelení

Zaplevelení jednotlivých polí cukrové řepy bylo posouzeno početním způsobem na jednom metru čtverečním, kde byly identifikovány a spočítány různé druhy plevelných rostlin. Počet opakování měření, byl vždy tři měření na jednom pozemku (ve vzdálenosti 5 m, 15 m, 30 m od okraje pozemku). Měření bylo provedeno ve dvou termínech 1.6.2023 a 24.9.2023.

Na diagnostiku plevelů byla použita kniha Plevelé polních plodin (Mikulka 2014).

5 Výsledky

První termín byl zvolen po třetí herbicidní ochraně a těsně před čtvrtou herbicidní ochranou, datum pozorování byl 1.6.2023, druhý termín byl 24.9.2023 (20 dní po poslední chemické ochraně).

5.1 Vyhodnocení zaplevelení

Zaplevelení jednotlivých polí cukrové řepy bylo posouzeno početním způsobem na jednom metru čtverečním, kde byly identifikovány a spočítány různé druhy plevelných rostlin. Počet opakování měření, byl vždy tři měření na jednom pozemku (ve vzdálenosti 5 m, 15 m, 30 m od okraje pozemku). Měření bylo provedeno ve dvou termínech 1.6.2023 a 24.9.2023.

Na diagnostiku plevelů byla použita kniha Plevelé polních plodin (Mikulka 2014).

5.1.1 Měření 1.6.2023

Tabulka 2 Naměřené hodnoty plevelů na pozemku č. 1

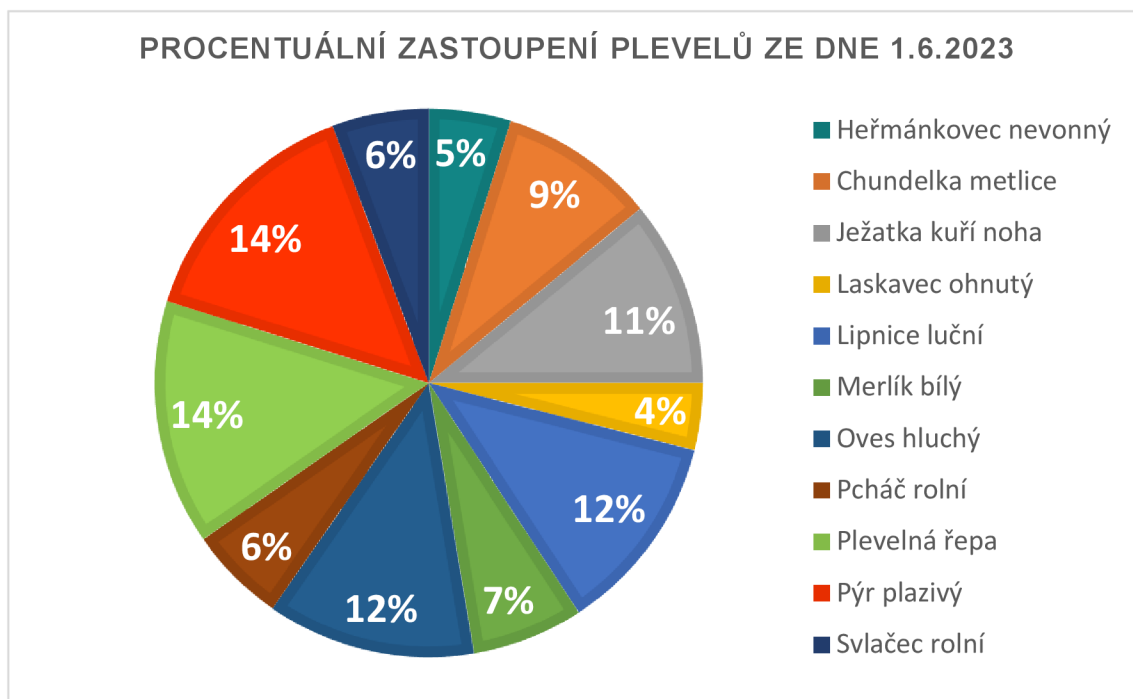
Plevelé 1.6.2023 (počty)	měření	1	2	3	Σ
Heřmánkovec nevonný		2	1	0	3
Chundelka metlice		2	4	1	7
Ježatka kuří noha		2	1	4	7
Laskavec ohnutý		0	0	0	0
Lipnice luční		6	2	4	12
Merlík bílý		2	0	0	2
Oves hluchý		4	4	1	9
Pcháč rolní		1	0	0	1
Plevelná řepa		3	2	2	7
Pýr plazivý		6	4	7	17
Svlačec rolní		2	0	2	4
	součet	30	18	21	

Tabulka 3 Naměřené hodnoty na pozemku č.2

Plevele 1.6.2023 (počty)	měření	1	2	2	Σ
Heřmánkovec nevonný		3	1	0	4
Chundelka metlice		3	2	0	5
Ježatka kuří noha		3	2	5	10
Laskavec ohnutý		2	3	1	6
Lipnice luční		3	2	1	6
Merlík bílý		2	4	0	6
Oves hluchý		3	2	3	8
Pcháč rolní		2	0	3	5
Plevelná řepa		5	4	2	11
Pýr plazivý		0	3	2	5
Svlačec rolní		3	2	2	7
	součet	29	25	19	

Tabulka 4 Naměřené hodnoty na pozemku č.3

Plevele 1.6.2023 (počty)	měřené	1	2	3	Σ
Heřmánkovec nevonný		2	0	2	4
Chundelka metlice		4	2	3	9
Ježatka kuří noha		2	3	3	8
Laskavec ohnutý		2	1	0	3
Lipnice luční		4	3	2	9
Merlík bílý		2	3	2	7
Oves hluchý		4	2	5	11
Pcháč rolní		2	1	4	7
Plevelná řepa		7	3	5	15
Pýr plazivý		4	2	5	11
Svlačec rolní		0	2	0	2
	součet	33	22	31	



Obrázek 3 Graf průměrných hodnot plevelů ze dne 1.6.2023

Hodnoty naměřené na jednotlivých pozemcích byly zprůměrovány k datu 1.6.2023

5.1.2 Měření 24.9.2023

Tabulka 5 Naměřené hodnoty na pozemku č.1

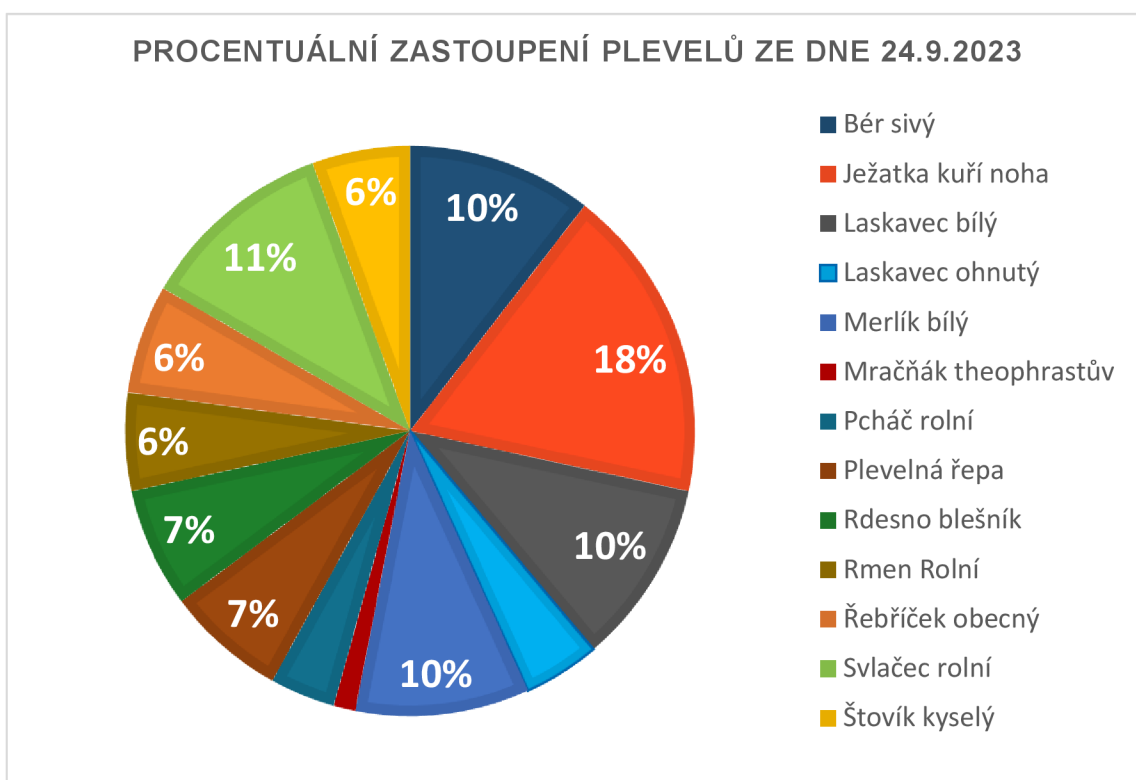
Plevele 24.9.2023 (počty)	měření	1	2	3	Σ
Bér sivý		4	1	2	7
Ježatka kuří noha		2	3	0	5
Laskavec bílý		2	2	1	5
Laskavec ohnutý		2	0	0	2
Merlík bílý		1	2	0	3
Mračňák Theophrastův		1	0	0	1
Pcháč rolní		1	0	1	2
Plevelná řepa		2	4	1	7
Rdesno blešník		0	0	0	0
Rmen Rolní		0	1	0	1
Řebříček obecný		2	1	0	3
Svlačec rolní		3	1	2	6
Šťovík kyselý		3	1	1	5
	součet	23	16	8	

Tabulka 6 Naměřené hodnoty na pozemku č.2

Plevele 24.9.2023 (počty)	měření	1	2	3	Σ
Bér sivý		2	0	1	3
Ježatka kuří noha		4	7	2	13
Laskavec bílý		1	2	3	6
Laskavec ohnutý		0	0	0	0
Merlík bílý		2	3	5	10
Mračňák Theophrastův		0	0	0	0
Pcháč rolní		0	1	0	1
Plevelná řepa		2	0	0	2
Rdesno blešník		2	2	3	7
Rmen Rolní		1	2	2	5
Řebříček obecný		3	0	1	4
Svlačec rolní		2	0	1	3
Šťovík kyselý		2	0	0	2
	součet	21	17	18	

Tabulka 7 Naměřené hodnoty na pozemku č.3

Plevel 24.9.2023 (počty)	měření	1	2	3	Σ
Bér sivý		2	2	3	7
Ježatka kuří noha		3	3	5	11
Laskavec bílý		2	1	3	6
Laskavec ohnutý		2	0	3	5
Merlík bílý		2	1	0	3
Mračňák Theophrastův		1	0	0	1
Pcháč rolní		2	1	0	3
Plevelná řepa		1	1	0	2
Rdesno blešník		3	0	1	4
Rmen Rolní		2	0	1	3
Řebříček obecný		2	0	1	3
Svlačec rolní		2	5	2	9
Šťovík kyselý		2	0	0	2
součet		26	14	19	



Obrázek 4 Graf průměrných hodnot plevelů ze dne 24.9.2023

Hodnoty naměřené na jednotlivých pozemcích byli zprůměrovány k datu 24.9.2023.

6 Diskuze

Celkově bylo v porostech cukrové řepy identifikováno (1.6.) 10 druhů plevelů a jedna zaplevelující plodina (plevelná řepa), (24.9.) bylo identifikováno 9 druhů plevelů a jedna zaplevelující plodina, což svědčí o širokém spektru plevelů.

V cukrovce se využívá k regulaci plevelů důsledná aplikace herbicidů, kombinují se různé účinné látky podle plevelného spektra. Na pozemcích proběhly 4 aplikace herbicidů a jedna aplikace fungicidní ochrany. Odstranění plevelné řepy proběhlo na začátku a na konci prázdnin.

6.1 Pýr plazivý

Jednalo se nevíce vyskytovaný plevel na pozemku číslo 1., při prvním měření. Při druhém měření se naopak na pozemku nevyskytoval.

Vyskytuje se na 75–85 % orné půdy, je velmi rozšířený ve všech oblastech a ve všech pěstovaných plodinách na orné půdě i ve speciálních plodinách.

V polních podmínkách převládá především vegetativní rozmnožování. Oddenky mají obrovskou regenerační schopnost. Z jednoho segmentu dlouhého 10 cm je rostlina schopná v průběhu vegetace vytvořit až 30 m oddenků. Kořenový systém je uložen poměrně mělce, zpravidla v hloubce do 20–30 cm. Přestože vegetativní způsob rozmnožování na orné půdě převládá, je nutné nepodceňovat generativní rozmnožování obilkami.

Šíření podporuje pokles úrovně zpracování půdy a minimalizace agrotechnických opatření. Pýru vyhovují osevní postupy s vysokým zastoupením obilnin a řepky. Vzhledem k pokračování tohoto trendu lze předpokládat, že pýr plazivý zůstane stále významným plevelem na orné půdě (Mikulka & Štrobach 2019).

V cukrové řepě pýr plazivý spolehlivě regulován pouze listovými graminicidy (Fusilade, Garland, Agil, Stratos atd.). Pro dokonalé potlačení pýru je však nutné použít vyšší (pýrohubnou) dávku, nejlépe však v dělené aplikaci. V raných růstových fázích cukrovky, zejména v kombinaci s jinými stresujícími faktory (např. extrémní teploty při aplikaci, jiné pesticidy atd.) mohou tyto herbicidy způsobovat poškození cukrovky. Používají se především v T2 a T3 aplikaci (Jursík et al. 2018).

6.2 Plevelná řepa

Hojně se vyskytovala především v letním měření, při podzimním měření výskyt již nebyl takový.

Omezené plečkování řepných porostů prakticky v plné šíři ukázalo mnoha pěstitelům možnost výskytu plevelných řep na jejich polích. Řada z nich pochází z výdrolu předchozích let (semena si podržují klíčivost deset i více let), z plevelných rostlin, které vyrostly a následně dozrály. Jsou zpravidla pozůstatkem v minulosti nekontrolovaných dovozů osiva cukrovky. Někde je pravdou, že pocházejí z dřívějších semenářských dílců (pěstování semenaček krmné řepy či cukrovky) (Pulkrábek 2000).

Pokud se jedná o likvidaci přímo v porostech cukrovky snažíme se ji ničit již při zakládání porostu tím, že potencionálně zaplevelené pozemky sejeme jako poslední a jedním průjezdem kompaktoru před setím již zničíme část v té době klíčících semen plevelné řepy. V prostoru

meziřádku ničíme vzcházející rostliny plevelné řepy plečkováním. Jediným relativně spolehlivým a dostatečně účinným způsobem boje proti plevelné řepě je ruční odstranění rostlin nebo spolehlivě pracující knotovou plečkou. Rozlišení plevelné řepy od vyběhlic a vykvetlic kulturních řep je obtížné, proto je nezbytné z porostu technické cukrovky odstranit i je. V poslední době se ověřují mechanické sežínače plevelných řep a vyběhlic. Novou perspektivu v likvidaci plevelných řep v porostu cukrovky pomocí herbicidu Roundup skýtají ověřovaná zařízení na bázi rotujících válců trvale smáčených roztokem herbicidu (Pulkrábek 2000).

6.3 Mračňák Theophrastův

Vykytoval se na pozemku při podzimním měření (pozemek číslo 1. a 3.) a to v počtu jedné rostliny.

Každá rostlina mračňáku vytváří průměrně 1 000–2 000 semen, mohutné, bohatě rozvětvené rostliny ale až 10 000. Semena jsou dlouze dormantní a mají schopnost dlouhodobě přežít v půdě (řádově desetiletí). Semena klíčí při teplotě od 8 do 35 °C, přičemž střídání teplot působí na klíčivost pozitivně. Naopak světlo klíčivost prakticky neovlivňuje. I proto vzchází mračňák nejlépe z hloubky 1–4 cm. Dokáže však vzejít i z hloubky 8 cm (Holec & Jursík 2019).

V ČR je jeho výskyt problematický především v porostech cukrovky. Přestože v počátečních růstových fázích dosahuje nižší rychlosti nárůstu biomasy než cukrová řepa, výškově řepu již koncem června přerůstá a zejména ve druhé polovině vegetace dominuje porostu. Semena po dozrání vypadávají na povrch půdy a při sklizni řepy se na další pozemky dostávají jednak přejezdy sklízecí techniky, jednak se mohou šířit s odpadní zeminou z cukrovarů (Jursík et al. 2018).

Vzhledem k tomu, že je mračňák v ČR doposud rozšířen pouze lokálně, jsou významná zejména preventivní opatření proti jeho zavlékání do dalších zemědělských podniků a na jednotlivé pozemky. V prvních letech po zavlečení bývá jeho výskyt velmi sporadicky a často se omezuje pouze na několik jedinců v rámci celého pozemku. V této fázi je velmi efektivní ruční odstranění nedozrálých rostlin, zejména z nižších porostů, kde jsou jednotlivé rostliny dobře patrné (Jursík et al. 2018).

6.4 Ježatka kuří noha

Plevel, který byl hojně početný při obou měření a na všech pozemcích.

Hlavní podmínkou intenzivního výskytu je vyšší zastoupení okopanin, zeleniny a kukuřice na orné půdě (Kohout 1997).

Z hlediska nepřímých způsobů regulace ježatky je významné zejména střídání plodin. V případě jejího přemnožení je vhodné na několik kroků přerušit nebo alespoň omezit pěstování okopanin a zvýšit podíl od zimu v osevním postupu. Z důvodu přežívání obilek při průchodu trávicím traktem zvířat by statková hnojiva měla před aplikací projít dostatečným fermentačním procesem (Jursík et al. 2018).

Ježatka kuří noha využívá tzv. C4 metabolismu, což jí umožňuje efektivní růst při vysokých teplotách a lepší transpirační efektivnost. Růst a konkurenční schopnost ježatky jsou

silně ovlivněny délkou dne. Při krátkém dni vytvářejí je ježatka nízké rostliny s mnoha odnožemi, na kterých se vytvářejí drobné laty (G. Holm & Center 1977).

Mohutný kořenový systém ježatky může značně komplikovat ruční pletí či plečkování – rostliny jsou v půdě velmi dobře ukotveny a ve vyšších růstových fázích se mechanicky z porostu odstraňují jen obtížně. Kořenový systém navíc snadno regeneruje, takže nedojde-li plečkování k dostatečnému zavadnutí a zaschnutí (např. v důsledku vlhké půdy nebo srážek brzy po plečkování), rostliny po krátké době opět pokračují v růstu (Jursík et al. 2018).

6.5 Merlík bílý

Merlík bílý jednoletý pozdní jarní plevel patřící do čeledi merlíkovitých (chenopodiaceae). V půdě za kořeny je poměrně hlubokým kúlovým kořenem (Jursík et al. 2018).

Systém ochrany proti merlíku bílému musí být úplný. Od preventivních metod (čistota osiva, statkových hnojiv, podpora konkurenční schopnosti kulturních rostlin, pravidelné střídání plodin) po přímé hubení mechanické a chemické. Jde o odstraňování rostlin okopávkou, plečkováním aj., hubení rostlin na ohniscích a kompostech, kam často byl zavléčen i čerstvou mrvou skotu, neboť dormantní semeno může snadno procházet trávícím ústrojím neporušené. Základem systému musí být zabránění dozrání rostlin (Kohout 1997).

V raných růstových fázích je merlík bílý celkem snadno potlačován kontaktními cukrovkovými herbicidy, tedy účinnými látkami phenmedipham a desmedipham (nejlépe jejich kombinacemi). Ošetření je však potřeba provést včas. Rostliny merlíku by měli mít v době první aplikace vytvořeny děložní listy (maximálně dva pravé listy). Důležité důsledné potlačení první vlny vzešlých merlíků (odumření celé rostliny). Nedostatečná regulace těchto rostlin (pouze poškozené listy) vede k jejich následné regeneraci. Tyto rostliny, které vlastně vzešly již na začátku vegetace, ale byly herbicidy tlumeny v růstu a vývoji, pak působí problémy po ukončení herbicidní ochrany, kdy obvykle regenerují a podílejí se na tzv. sekundárním zaplevelení (Jursík et al. 2018).

6.6 Budoucnost

Splnění světových potřeb na potravinové a vláknité plodiny v roce 2050 s ohledem na současné metody kontroly plevelů je náročný úkol. Vyhledky vypadají bez nových mechanismů účinku herbicidů nebo koordinované strategie pro správu a prevenci plevelů odolných vůči herbicidům ponuře. Nicméně trendy v oblasti výpočetní techniky, robotiky a biologických věd naznačují, že existuje několik cest pro zlepšení kontroly plevelů, které lze integrovat s existujícími metodami, aby vytvořily udržitelnější systémy pro správu plevelů (Westwood et al. 2018).

Univerzity a vládní laboratoře by měly vytvořit nové pozice zaměřené na nové přístupy k správě plevelů. Regulační úpravy a pobídky usnadňující cestu pro inovace v kontrole plevelů by také byly cenné pro urychlení implementace výzkumných pokroků v příštím desetiletí (Westwood et al. 2018).

7 Závěr

- V rámci polního zkoumání byly v roce 2023 sledovány tři porosty cukrové řepy. Zkoumání proběhlo nejprve 1.6. a následovalo druhé 24.9.
- Nejčastějším plevem při měření 1.6. byl pýr plazivý (nejvíce se vyskytoval na pozemku č. 1), na podzim se už v pozemcích nevyskytoval. Při druhém termínu pozorování byla nejvíce pozorována ježatka kuří noha (to na pozemku č. 2). Zvolenou herbicidní ochranu podniku hodnotím kladně. Na pozemku 1,3 při podzimním měření byl zjištěn výskyt plevele – mračňáku Theophrstova, jedná se o nebezpečný invazivní plevel.
- Na dané spektrum plevelů v porostech cukrové řepy má vliv celá řada faktorů, nejvíce jejich výskyt ovlivňují (herbicidní ochrana a klimatologické podmínky během pěstební sezony). V porostech cukrové řepy se vyskytovaly pozdně jarní a vytrvalé plevele, které se v cukrové řepě hůře kontrolují, a proto je důležité snížit jejich výskyt již v předplodinách. V dalších letech pěstování bude potřeba sledovat výskyt plevelné řepy a invazivních druhů plevelů, v případě přemnožení by bylo zapotřebí na v dalších letech udělat změnu v osevním postupu.

8 Literatura

- AGRONA Staré Město, a.s.. Available at <https://www.agrona-sm.cz/o-nas/> (accessed April 20, 2024).
- Ahmad, S., Zubair, M., Iqbal, N., Cheema, N.M., Mahmood, K. (2012). Evaluation of sugar beet hybrid varieties under Thal-Kumbi soil series of Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14, 605-608.
- Bagavathiannan, M.V., Norsworthy, J.K., Smith, K.L., Neve, P. (2012). *Seed production of barnyardgrass (Echinochloa crus-galli) in response to time of emergence in cotton and rice*. *Journal of Agricultural Science*, 150, 171-724.
- Bairagi, A., Paul, S.K., Kader, M.A., Hossain, M.S. (2013). Yield of tropical sugarbeet as influenced by variety and rate of fertilizer application. *Pakistan Sugar Journal*, 28, 13-20.
- Behrendt, S. (1975). Die wichtigsten Unkrautarten in Rübenstäden auf verschiedenen Böden. *Mitteilungen für den Landbau, BASF*.
- Bhadra T, Paul S. 2020. Weed management in sugar beet: A review. *Fundamental and Applied Agriculture* DOI: 10.5455/faa.83758. Available at <https://www.ejmanager.com/fulltextpdf.php?mno=83758> (accessed April 23, 2024).
- Bouma D. 2022. Regulace semen v půdní zásobě. Available at <https://uroda.cz/regulace-semen-v-pudni-zasobe/> (accessed April 20, 2024).
- Brar, N.S., Dhillon, B.S., Saini, K.S., Sharma, P.K. (2015). Agronomy of sugarbeet cultivation - A review. *Agricultural Reviews*, 36, 184-197. doi: 10.5958/0976-0741.2015.00022.7.
- Burgermeister, A. (1938). *Vertilgung der Unkräuter*. Prag, Leitmeritz und Teplitz.
- Cioni F, Maines G. 2010. Weed Control in Sugarbeet. *Sugar Tech* 12:243-255. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s12355-010-0036-2> (accessed April 23, 2024).
- Cousens, R. (1987). *Theory and reality of weed control thresholds*. *Plant Protection Quarterly*, 2, 13-18.
- Data naměřená srážkoměrem.. Available at https://web.vhos.cz/007_srazkomer/2023PARs.gif (accessed April 20, 2024).
- Dawson, J. H. (1965). Competition between irrigated sugar beets and annual weeds. *Weeds*, 13, 245-249.
- Dillen, K., Demont, M., Tollens, E. (2009). Potential economic impact of GM sugar beet in the global sugar sector. *International Sugar Journal*, 111, 638-643.
- EKatalog BPEJ.. Available at <https://bpej.vumop.cz> (accessed April 20, 2024).
- Ekologické zemědělství.. 127-143 in . Ministerstvo životního prostředí. Available at [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/881B04BF9FD9A9B3C1256FC000501538/\\$file/Ekologie_08.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/881B04BF9FD9A9B3C1256FC000501538/$file/Ekologie_08.pdf) (accessed April 20, 2024).
- Foffová H, Saska P. 2022. Úroda, 10 edition.. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha-Ruzyně.

- G. Holm LR, Center E-W. 1977. The World's worst weeds distribution and biology.. Published for the East-West Center by the University Press of Hawaii, Honolulu.
- Gerhards, R., Bezhin, K., Santel, H. (2017). Sugar beet yield loss predicted by relative weed cover, weed biomass, and weed density. *Plant Protection Science*, 53, 118-125. doi: 10.17221/57/2016.
- Gerhards, R., Gutjahr, C., Weis, M., Keller, M., Sökefeld, M., Möhring, J., Piepho, H.P. (2012). *Using precision farming technology to quantify yield effects attributed to weed competition and herbicide application*. *Weed Research*, 52, 6-15.
- Gerhards, R., Sökefeld, M., Timmermann, C., Krohmann, P., Kühbauch, W. (2000). *Precision Weed Control - more than just saving herbicides*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII*, 179-186.
- Hamouz P. 2014. Metody regulace zaplevelení pro precizní zemědělství: certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita, V Praze.
- Hamouz, P., Hamouzová, K., Holec, J., Tyser, L. (2013). *Impact of site-specific weed management on herbicide savings and winter wheat yield*. *Plant, Soil and Environment*, 59, 101-107. (Supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Project No. QI111A184.)
- Holec J, Hírmanová D. 2022. Výskyt plevelů v porostech cukrovky. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/vyskyt-plevelu-v-porostech-cukrovky> (accessed April 20, 2024).
- Holec J, Jursík M. 2019. Invazní plevel (2) - Mračňák Theophrastů. Česká zemědělská univerzita v Praze. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/invazni-plevele-2-mracnak-theophrastuv> (accessed April 25, 2024).
- Hron, F., & Kohout, V. (1986). *Polní plevel - část obecná*. Učební text VŠZ Praha, Ministerstvo obrany národní, 168 s.
- Hron, F., & Vodák, A. (1959). *Polní plevel a boj proti nim*. Státní zemědělské nakladatelství. <https://mapy.cz>. 2024.. Available at <https://mapy.cz/zakladni?vlastni-body&l=0&ut=Nov%C3%BD%20bod&uc=9mWp4xWPrs&ud=Podorlick%C3%A1%20pahorkatina&x=15.7683986&y=49.8632610&z=8&ovl=1> (accessed April 28, 2024).
- Chochola J. 2010. Průvodce pěstováním cukrové řepy. Semčice. Available at <http://www.semce.cz/pruvodce.pdf> (accessed April 21, 2024).
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent, České Budějovice.
- Kemp, N.J., Taylor, E.C., Renner, K.A. (2009). Weed Management in Glyphosate- and Glufosinate-Resistant Sugar Beet. *Weed Technology*, 23, 416-424.
- Kohout V. 1997. *Plevel polí a zahrad*. Agrospoj, Těšnov 17, 117 05 Praha 1.
- Kropff, M., Spitters, C. (1991). A simple model of crop loss by weed competition from early observations on relative leaf area of the weeds. *Weed Research*, 31, 97-106.

- Landová M, Soukup J, Hamouzová K, Holec J, Kolářová M. 2010. Výskyt plevelné řepy v České republice a faktory ovlivňující její šíření. LISTY CUKROVARNICKÉ a ŘEPAŘSKÉ:436-441. Available at http://www.cukr-listy.cz/on_line/2010/PDF/436-441.PDF (accessed April 21, 2024).
- Longden, P.C. (1989). Effects of increasing weed-beet density on sugar-beet yield and quality. *Annals of Applied Biology*, 114, 527-532.
- May, J.M., Wilson, R.G. (2006). Weed and weed control. In A.P. Draycott (Ed.), *Sugar beet*. London, UK: Blackwell, pp. 359-386.
- May, M.J. (2003). Economic consequences for UK farmers of growing GM herbicide tolerant sugar beet. *Annals of Applied Biology*, 142, 41-48. doi: 10.1111/j.1744-7348.2003.tb00227.x.
- May, M.J., Champion, G.T., Qi, A. (2003). Novel weed management options in GM herbicide tolerant sugar beet. *International Sugar Journal*, 105, 322-329.
- Mehler, J. (1795). *Die Landwirtschaft des Königreichs Böhmen*. Prag und Dresden.
- Mikulka J, Štrobach J. 2019. Vegetativní reprodukce vytrvalých plevelů. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/vegetativni-reprodukce-vytrvalych-plevelu> (accessed April 25, 2024).
- Mikulka J, Štrobach J. 2020. Biologie a regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě: Biology and control of perennial weeds on agricultural land. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Mikulka J. 2014. *Plevele polních plodin*. Profi Press, Praha.
- Mikulka J. 2022. Využití precizního zemědělství v integrované regulaci plevelů: Use of precision farming in integrated weed control. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Müller, J. (1975). *Agrochémia*. Agrochémia, 1.
- Oerke, E.C. (2006). Crop losses to pests: Centenary review. *Annals of Applied Biology*, 144, 31-43.
- Oliver, L. (1988). *Principles of weed threshold research*. *Weed Technology*, 2, 398-403.
- Paul, S.K., Joni, R.A., Sarkar, M.A.R., Hossain, M., Paul, S.C. (2019). Performance of tropical sugar beet (*Beta vulgaris* L.) as influenced by year of harvesting. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 4, 19-26. doi: 10.26832/24566632.2019.040103
- Paul, S.K., Paul, U., Sarkar, M.A.R., Hossain, M.S. (2018). Yield and quality of tropical sugarbeet as influenced by variety, spacing and fertilizer application. *Sugar Tech*, 20, 175-181. doi: 10.1007/s12355-017-0545-3.
- PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ. 2005.. Available at <http://www.phytopsanitary.org/project.php?idp=62> (accessed April 28, 2024).

- Pulkrábek J, Urban J, Pazderů K, Švachula V, Černý I, Candráková E. 2011. Pěstování cukrové řepy a její vliv na životní prostředí:57-62. Česká zemědělská univerzita v Praze. Available at http://www.cukr-listy.cz/on_line/2011/PDF/57-62.pdf (accessed April 21, 2024).
- Rosso, F., Meriggi, P., Paganini, U. (1996). Barbabietolada zucchero: tecniche operative per il controllo delle erbe infestanti. *Terra e Vita*, 5, 14-19.
- Rybáček V. 1985. Cukrovka.
- Sattin, M., Zanin, G., Berti, A. (1992). *Case History for Weed Competition/Population Ecology: Velvetleaf (Abutilon theophrasti) in Corn (Zea mays)*. *Weed Technology*, 6, 213-219.
- Scott, R.K., Wilcockson, S.J., Moisey, F.R. (1979). The effects of time of weed removal on growth and yield of sugar beet. *The Journal of Agricultural Science*, 93, 693-709.
- Seadh, S.E., Attia, N.A., Said, E.M., El-Maghraby, S.S., Ibrahim, M.E.M. (2013). Productivity and quality of sugar beet as affecting by sowing methods, weed control treatment and nitrogen fertilizer levels. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16, 711-719.
- Schweizer, E.E., Dexter, A.G. (1987). Weed control in sugar beet (*Beta vulgaris*) in North America. *Review of Weed Science*, 3, 11-33.
- Schweizer, E.E., May, M.J. (1993). Weeds and weed control. In D.A. Cooke & R.K. Scott (Eds.), *The Sugar Beet Crop*. London, UK: Chapman & Hall.
- Sökefeld, M., Gerhards, R., Kühbauch, W. (2000). *Teilschlagspezifische Unkrautkontrolle - von der Unkrauterfassung bis zur Herbizidapplikation*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII*, 227-233.
- Stockfisch, N. (2006). Zuckerrüben in der EU: Ertragssicherung mit optimierte Pflanzenschutz. *Zuckerübe*, 55(4), 212-214.
- Štrobach J, Mikulka J. 2020. Biologie a regulace jednoděložných plevelů: Biology and control of monocotyledonous weeds. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Tempír, Z. (1963). Studium archeologických nálezů pravěkých zemědělských rostlin na území republiky. Kandidátská disertační práce. Zemědělské muzeum Kančina, 305 s.
- Westwood, J.H., et al. (2018). Weed Management in 2050: Perspectives on the Future of Weed Science. *Weed Science*, 66(3), 275-285. doi:10.1017/wsc.2017.78.
- Winkler J, Chovancová S, Neudert L. 2015 LISTY CUKROVARNICKÉ a ŘEPAŘSKÉ: Vliv technologií zpracování půdy na aktuální zaplevelení cukrovky. 128-133 in . Available at http://www.cukr-listy.cz/on_line/2015/PDF/128-133.pdf (accessed April 21, 2024).
- Winkler J. 2022. Plevelé v cukrovce a technologie zpracování půdy. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/plevele-v-cukrovce-a-technologie-zpracovani-pudy> (accessed April 21, 2024).
- Zoschke, A., Quadranti, M. (2002). Integrated weed management: Quo vadis. *Weed Biological Management*, 1, 1-10. doi: 10.1046/j.1445-6664.2002.00039.x.

