

Biologická relevance a ekosystémové funkce vegetace plevelů v cukrové řepě

BIOLOGICAL RELEVANCE AND ECOSYSTEM FUNCTIONS OF SUGAR BEET WEEDS

Jan Winkler¹, Lucie Martinová¹, Barbora Kotlánová¹, Igor Děkanovský², Magdalena Daria Vaverková^{3,4}

¹ Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav biologie rostlin; ² Fakultní nemocnice Brno

³ Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Institute of Civil Engineering, Department of Revitalization and Architecture

⁴ Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav krajinné ekologie

Plevele jsou hlavní biotickou příčinou ztrát na výnosu polních plodin a jsou potlačovány od počátku zemědělství (1). Současné technologie pěstování plodin a plevele vytvářejí vzájemné interakce, což je základní hybnou silou evoluce vegetace plevelů (2). Cukrová řepa je rostlina extrémně citlivá na konkurenci plevelů, především během počátečních fází svého růstu (obr. 1.), efektivní regulace plevelů je klíčovým faktorem úspěšného pěstování cukrovky (3, 4). Výnos a kvalita cukrové řepy je ovlivněna mnoha environmentálními a agronomickými faktory (5), proto jsou pro její pěstování hledány nové postupy, které zachovávají optimální stav půdního prostředí (6). Na výnos bulev cukrové řepy významně působí zvolená technologie zpracování půdy, zatímco cukernatost je více ovlivněna odrudou, avšak jak výnos, tak cukernatost řepy byly nejvíce ovlivněny ročníkem (7).

Technologie zpracování půdy a zařazení mezplodiny významně neovlivnilo intenzitu zaplevelení a druhové spektrum plevelů v porostech cukrovky. Zpracování půdy a vliv mezplodiny je nutné hodnotit především z pohledu působení na půdní prostředí a z pohledu ekosystémových funkcí (8).

K revoluci v regulaci plevelů došlo na počátku 50. let minulého století díky používání herbicidů, které daly základy průmyslovému zemědělství (9). V posledních letech je z různých zemí hlášeno vyšší používání herbicidů, např. na německých farmách, ve Francii a ve Švýcarsku (10, 11). Reakce polních plevelů na místa s omezenou aplikací herbicidů se projevuje v nárůstu především plevelů méně citlivých k povoleným herbicidům, vytrvalých druhů a neofytů (12).

Používání pesticidů je jedním z nejdiskutovanějších aspektů intenzifikace zemědělství vzhledem k jejich potenciálním přímým i nepřímým důsledkům na úrovni jednotlivců, populací a ekosystémů (13, 14). Používáním pesticidů odstraňujeme část rostlinných společenstev, a tím i zdroj potravy býložravých bezobratlých a obratlovců. Odstraněním přirozených býložravců na obdělávaných polích vytváříme omezení pro přirozenou regulaci plevelů (15).

Pochopení dopadů lidských činností na ekologickou a evoluční dynamiku bude vyžadovat přehodnocení ekologických teorií, které byly původně vyvinuty pro přírodní ekosystémy. Stěžejní je pochopit vzájemné působení lidských aktivit a ekologických

Obr. 1. Plevelé mají na cukrovou řepu počátečních fází růstu velký konkurenční vliv, zároveň působí i na biodiverzitu na orné půdě



procesů, protože ekologická dynamika je neodmyslitelně spojena s lidskou činností. Především plevelé mají velký potenciál stát se cenným modelem v současné ekologii (2).

Pestrost plevelů na orné půdě je klíčová pro zachování biologické rozmanitosti a poskytování ekosystémových služeb v agroekosystémech (16). Úbytek druhů plevelů v důsledku intenzifikace zemědělských postupů vyvolalo potřebu pochopit, jak tradiční obhospodařování orné půdy udrželo rozmanitou flóru plevelů (17). Přesto právě plevelé chybí ve většině studií, které se věnují sledování biodiverzity (2).

Biologická relevance druhů rostlin je definována jako počet jiných organismů, které na rostlinném druhu závisí nebo jej využívají jako zdroj potravy, substrát nebo úkryt (18). Rostlinné druhy včetně plevelů jsou poskytovateli ekosystémových funkcí, ovlivňující přítomnost dalších druhů na stanovišti. Cílem práce je zhodnotit složení vegetace plevelů v porostech cukrovky z pohledu poskytování ekosystémových funkcí, a tím částečně pozměnit vnímání plevelů v porostech cukrové řepy.

Materiál a metody

Pozemky, na kterých byl výskyt plevelů hodnocen, se nacházejí v katastrálním území obce Čelčice v okrese Prostějov. Obec spadá pod Olomoucký kraj, tedy na území Moravy, nachází se 209 m n. m. a svou polohou náleží do řepařské výrobní oblasti (Ř1). Oblast leží v teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu (T3). Ten je charakterizován průměrnou roční teplotou 8–9 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 550–650 mm. Pravděpodobnost suchých vegetačních období je 10–20 %. Převládajícím půdním typem je černozem, kterou řadíme mezi velmi úrodné půdy, jejím půdotvorným substrátem je spraš. Ornice je hluboká až velmi hluboká, mocnost humusového horizontu přesahuje mocnost ornice. Průměrná svazitost pozemků v oblasti je 2,12°. Půdní reakce je neutrální, pouze na několika hektarech alkalická. Pozemky jsou obdělávány soukromým zemědělcem, který hospodaří v konvenčním režimu hospodaření na celkové výměře 155 ha.

Cukrová řepa byla zařazena po pšenici ozimé jako předplodina a po meziploidině na zelené hojení. Meziploidina byla tvořena směsí svazenky vratičolisté a hořčice bílé. Pěstovanou odrudou řepy byla Mesange. Na pozemcích je používán tradiční systém zpracování půdy, tvořený v pořadí podmítkou, orbou, předseťovou přípravou půdy a následným setím. Plevelé jsou regulovány herbicidy, které byly aplikovány ve třech termínech. V prvním byly aplikovány přípravky Pyramin Turbo, Stemat Super a Mix Double EC. Ve druhém termínu Pyramin Turbo, Stemat Super, Trener, Belvedere Forte a Trend 90. Ve třetím termínu pak byly aplikovány Venzar, Trener, Beetup Compact SC, Belvedere Forte, Pyramin Turbo a Trend 90.

Vyhodnocení zaplevelení bylo provedeno početní metodou na ploše 1 m², při které byly spočítány kusy jednotlivých plevelných druhů. Hodnocení proběhlo v letech 2016 a 2017, vždy ve dvou termínech. První termín hodnocení byl v dubnu před aplikací herbicidů. Druhý termín hodnocení následně proběhl v srpnu, po více než dvou měsících od poslední aplikace herbicidů. Odečtově plochy byly na jednotlivých půdních blocích rozmístěny rovnoměrně. České a vědecké (latinské) názvy jednotlivých druhů plevelů byly užity podle KUBÁTA (19). Na základě informací z databáze TYLERA ET AL. (18) byly druhy plevelů rozděleny podle 3 kritérií do několika skupin.

Prvním kritériem byl význam pro biologickou relevantnost. Význam relevance biodiverzity je definován pro každý druh jako počet dalších organismů, které závisí na tomto druhu nebo jej využívají jako zdroj potravy, substrát, úkryt nebo je podmínkou pro přežití a rozmnožování. Význam pro relevanci biodiverzity rostlinných druhů je uveden na logaritmické osmistupňové škále: BR1 (méně než 6 přidružených druhů), BR2 (6–12 přidružených druhů), BR3 (13–24 přidružených druhů), BR4 (25–50 přidružených druhů), BR5 (51–100 přidružených druhů), BR6 (101–200 přidružených druhů), BR7 (201–400 přidružených druhů), BR8 (více než 400 přidružených druhů).

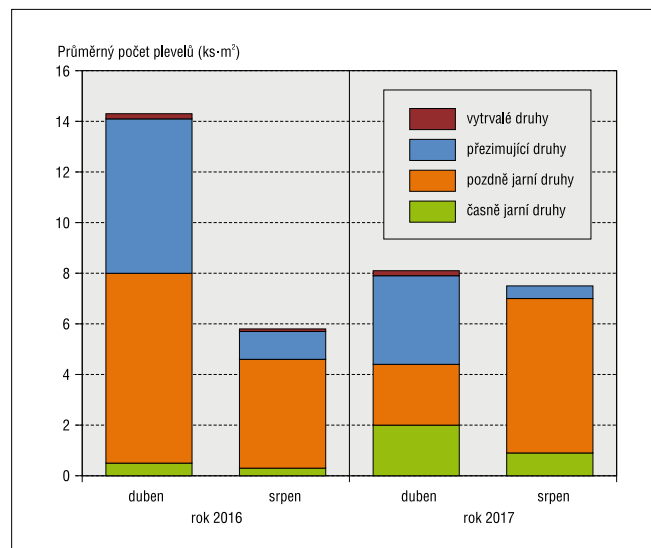
Druhým kritériem je atraktivita pro opylovatele. Druhy plevelů byly rozděleny podle sedmistupňové logaritmické stupnice podle schopnosti vytvořit nektar a pyl. Tento údaj se uvádí v g cukru na 1 m² za rok: NE1 (žádná produkce nektaru, žádný pyl ke sběru), NE2 (produkce nektaru je žádná nebo nevýznamná, menší než 0,2 g, ale množství pylu ke sběru je významné), NE3 (produkce nektaru je nízká, mezi 0,2–5 g, množství pylu ke sběru je významné), NE4 (produkce nektaru je na střední úrovni, mezi 5–20 g), NE5 (produkce nektaru je spíše velká, mezi 20–50 g), NE6 (produkce nektaru je velká, mezi 50–200 g), NP7 (produkce nektaru je velmi vysoká, nad 200 g).

Třetím kritériem je způsob šíření plodů a semen. Druhy plevelů byly rozděleny podle 10členné stupnice: Adh (plody zahrnuté nebo lepkavé, snadno přenosné na srsti nebo peří zvířat), AirD (plody velmi malé a lehké, snadno roznášené větrem), AirP (ochmyřené plody), AirW (plody s křídly), Bird (plody s atraktivním oplodím, oblíbená potrava ptáků), Expl (plody jsou vystřeleny do okolí pomocí vlastního explozivního mechanismu), Myr (plody s „masičkem“ na semeni sloužícím jako potrava mravenců, kteří tato semena roznášejí), Passive (pasivní, plody nemají vyvinutou žádnou strategii umožňující přenos), Veg (převážně vegetativní šíření oddenky, šlahouny apod.), Water (plody schopné plout po vodě a takto se šířit).

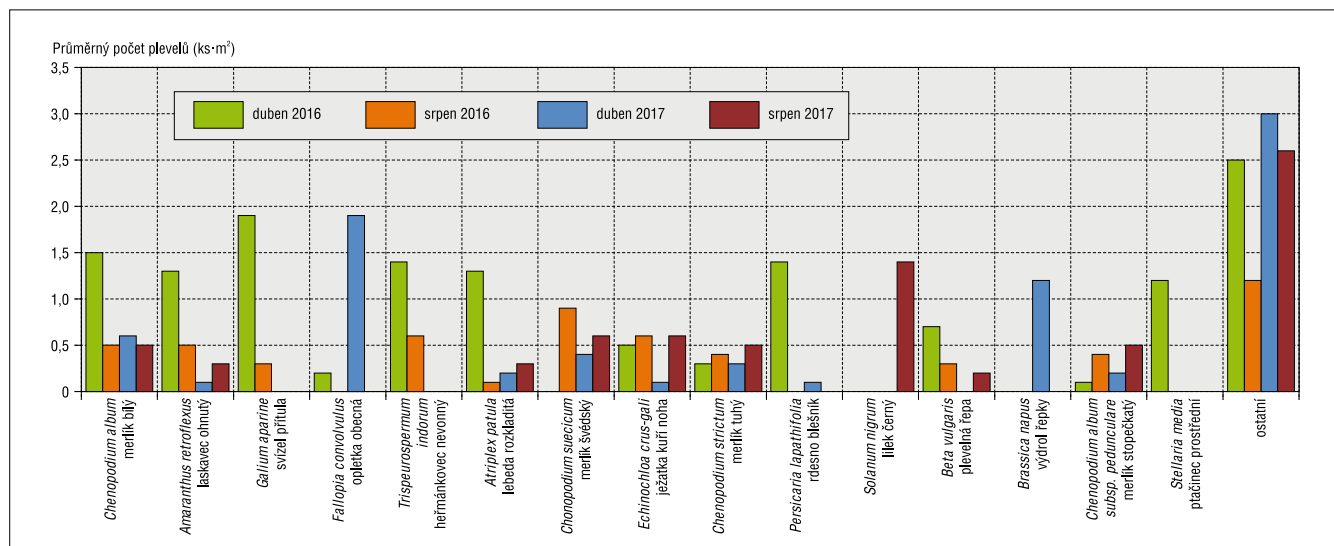
Výsledky a diskuse

V průběhu dvouletého hodnocení bylo nalezeno 36 druhů plevelů. Zastoupení skupin plevelů je uvedeno na obr. 2. Mezi

Obr. 2. Zastoupení skupin plevelů během termínů pozorování



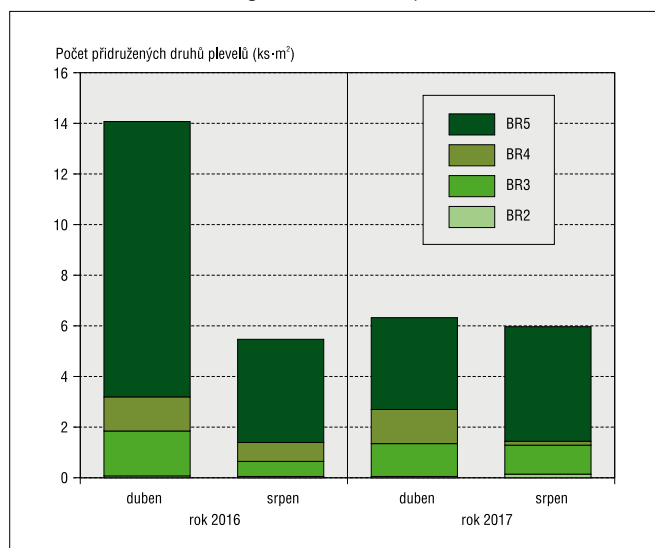
Obr. 3. Zastoupení druhů plevelů během termínů pozorování



plevele převažují především druhy ze skupiny pozdně jarních plevelů (obr. 3). Podle KOTLÁNOVÉ ET AL. (8) patří pozdně jarní druhy plevelů v porostech cukrovky k dominantní skupině s převahou druhu *Chenopodium album*.

Z pohledu biologické relevance jsou druhy plevelů v porostech cukrovky méně atraktivní pro přidružené organismy. Dominují druhy s relevancí do 100 přidružených druhů (obr. 4.). Mezi druhy plevelů s vyšší relevancí patří *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Chenopodium strictum*, *Chenopodium album* subsp. *pedunculare*, *Chenopodium suecicum*, *Lamium purpureum*, *Polygonum aviculare* a *Stellaria media*. Především jednoleté dvouděložné druhy jsou pro žížaly zdrojem potravy a produkce biomasy je ekosystémovou funkcí, která podporuje půdní edafon (20). I když tyto druhy jsou považovány za nežádoucí plevele, jejich výskyt zvyšuje biologickou relevanci porostů cukrovky. Přesto plevele v cukrovce vykazují nižší biologickou relevanci ve srovnání s jinými typy stanovišť, jako jsou například travnaté fytoocenózy, kde převažují druhy s relevancí 51 a více přidružených druhů (21). Biologická relevance je také

Obr. 4. Průměrná biologická relevance plevelů



ovlivněna technologiemi zpracování půdy, bezorebná technologie zpracování půdy vykazovala vyšší hodnoty biologické relevance plevelů (22). Mimo jiné plevelná společenstva mohou mít specifické dopady na složení půdního mikrobiálního společenstva, a to na početnost půdních mikrobiálních organismů, ale také na zastoupení funkčních skupin mikroorganismů (23, 24, 25).

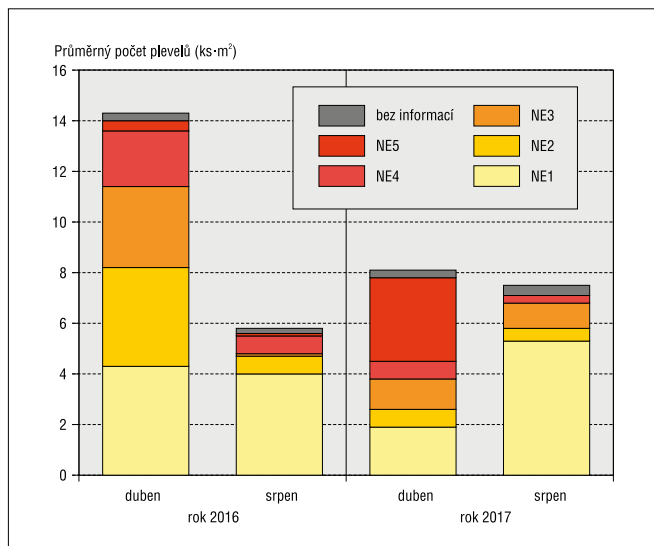
Atraktivita vegetace plevelů v cukrovce pro opylovače je malá (obr. 5.), převládají druhy s nižší produkcí nektaru. Mezi nalezené druhy s vysokou produkcí nektaru patří *Brassica napus* subsp. *napus*, *Cirsium arvense* a *Fallopia convolvulus*. Vegetace je zdrojem nektaru a pylu pro opylovače (26, 27), a tím poskytuje významnou ekosystémovou funkci. Ovšem druhové spektrum plevelů v cukrovce není významným zdrojem pylu a nektaru pro opylovače.

Dle způsobu šíření dominuje pasivní způsob (obr. 6.). Některé druhy k šíření využívají mravence (*Lamium purpureum*, *Viola arvensis*). Jiné druhy mají plody atraktivní pro ptáky (*Solanum nigrum*). Další druhy využívají svých přichytných částí k zachycení na srsti zvířat a peří ptáků (*Galium aparine*, *Matricaria discoidea*). Některé druhy využívají k šíření svých ochmýřených plodů vítr (*Cirsium arvense*, *Gnaphalium uliginosum*). Plody a semena kromě šíření rostlin plní funkci zdroje potravy, především pro semenožravé brouky, ptáky a savce. Jedná se zejména o druhy s pasivním šířením, jejichž plody a semena zůstávají na místě u mateřské rostliny. Vegetace může sloužit jako zdroj potravy pro zvířata (28, 29, 30). Plody a semena plevelů se mohou stát potravou střevlíků rodu *Harpalus*, kteří přispívají k predaci semen plevelů, a tím omezují nežádoucí vegetaci (31, 32, 33). Případně se plevele mohou stát úkrytem pro dravé střevlíky, kteří omezují výskyt řady zemědělských škůdců (34, 35). Bohužel o vztahu vegetace plevelů a polních ptáků na orných polích je jen málo známo (36, 37).

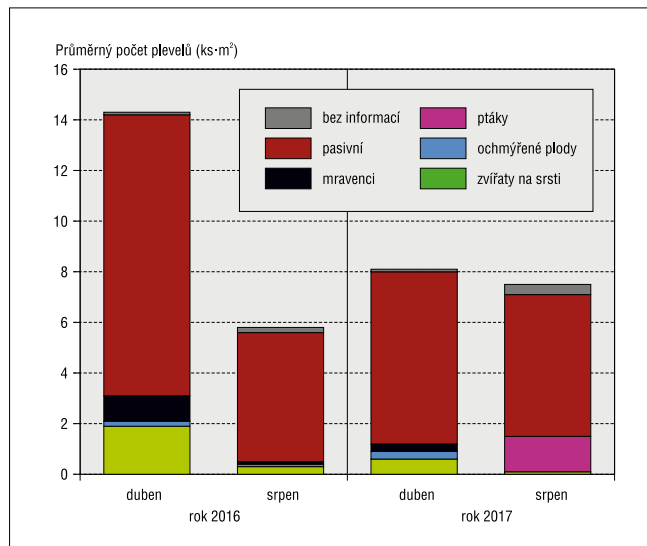
Pestrost plevelů úzce souvisí s přítomností na různorodých stanovištích (orná pole, příkop, úhor, louka nebo okraj cesty). Významná je mozaika malých zemědělských ploch a neobhospodařovaných stanovišť, které sousedí se zemědělskou půdou a přispívají k obohacení plevelné flóry na polích (2, 38, 39).

Kombinace vlastností plevelů odráží jedinečné podmínky prostředí, které jsou charakteristické pro obdělávaná pole (15). Rozmanitost celé flóry je vysvětlována pomocí modelu tří

Obr. 5. Zastoupení skupin plevelů dle atraktivity pro opylovače



Obr. 6. Zastoupení skupin plevelů podle šíření plodů a semen



primárních ekologických strategií rostlin (40). Na zemědělských půdách se však vyskytují nové kombinace narušení (zpracování půdy, herbicidy) a nové podmínky na úrovni zdrojů (hnojení), které se liší od strategií pozorovaných v přírodních ekosystémech a vedou k neúčinnosti původních ekologických strategií (15). Proto se vytváří nová strategie, kterou je ekologická strategie antropogenní (A). Tato strategie, značně se odlišující od tří původních ekologických strategií, umožňuje rostlinám přežít i na stanovištích ovlivněných lidskou civilizací, a to především díky schopnosti přežít na orné půdě, odolávat herbicidům a šířit se po světě pomocí činnosti lidské civilizace (41). Plevelé na polích s plodinami poskytují cenný, ale nedostatečně využívaný model využitelný v ekologii a v evoluci, zahrnující rychlé změny vyvolané lidskou civilizací (42). Plevelé je nutné vnímat nejen jako škodlivé organismy, ale také jako součást ekosystému orných půd (obr. 7.).

Závěr

Složení a pestrost rostlin jsou důležité faktory, které je nutné vzít v úvahu pro hodnocení nejen biodiverzity, ale také pro hodnocení udržitelnosti zemědělství (43). Plevelé představují významnou část ekosystému na polích. Zemědělci vnímají pouze jejich škodlivost. Přesto v zemědělské krajině působí plevele jako zdroj potravy pro volně žijící živočichy a pro další organismy (obr. 8.). Biomasa plevelů a jejich semena jsou potravou pro hmyz, býložravé savce a semenožravé ptáky. Bohatost rostlinné potravní nabídky je tedy základem fungující potravní sítě.

Zaplevelený porost cukrovky přináší nižší výnos, ale na druhou stranu podporuje populace půdních mikroorganismů, populace žížal, semenožravých brouků a ptáků. Důležité jsou další funkce plevelů, jako zastiňování půdy, kořeny plevelů podporují vznik drobtovité půdní struktury a nadzemní částí zpomalují proces degradace půdní struktury. Vegetace plevelů chrání půdu před vodní a větrnou erózí. Hlubokokořenící druhy plevelů vynášejí živiny ze spodních vrstev půdy, zabudovávají je do svých těl a po jejich odumření jsou přístupné i plodinám.

Biologickou relevancí a ekosystémové funkce plevelů je nutné zohlednit a také vyčíslit podobným způsobem, jako se o to

snažíme při vyjádření škodlivosti plevelů. Vysoká biodiverzita a užitečnost plevelů by se mohla stát předmětem kompenzací pro zemědělce, kteří ponechají část pozemků zaplevelených.

Souhrn

Plevelé představují významnou část ekosystému na polích. Zemědělci vnímají pouze jejich škodlivost. Přesto v zemědělské krajině působí plevele jako zdroj potravy pro volně žijící živočichy a pro další organismy. Cílem práce je zhodnotit složení vegetace plevelů v porostech cukrovky z pohledu poskytování ekosystémových funkcí, a tím částečně pozměnit vnímání plevelů v porostech cukrové řepy. V průběhu dvouletého hodnocení bylo nalezeno 36 druhů plevelů. Mezi plevely převažovaly především druhy ze skupiny pozdně jarních plevelů. Z pohledu biologické relevance jsou druhy plevelů v porostech cukrovky méně atraktivní pro přidružené organismy. Dominují druhy s relevancí do 100 přidružených druhů. Mezi druhy plevelů s vyšší relevancí patří *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Chenopodium strictum*, *Chenopodium album* subsp. *pedunculare*, *Chenopodium suecicum*, *Lamium purpureum*, *Polygonum aviculare* a *Stellaria media*. Biomasa plevelů a jejich semena jsou potravou pro hmyz, býložravé savce a semenožravé ptáky. Bohatost rostlinné potravní nabídky je tedy základem fungující potravní sítě. Zaplevelený porost cukrovky přináší nižší výnos, ale na druhou stranu podporuje populace půdních mikroorganismů, populace žížal, semenožravých brouků a ptáků. Biologickou relevancí a ekosystémové funkce plevelů je nutné zohlednit a také vyčíslit podobným způsobem jako se o to snažíme při vyjádření škodlivosti plevelů.

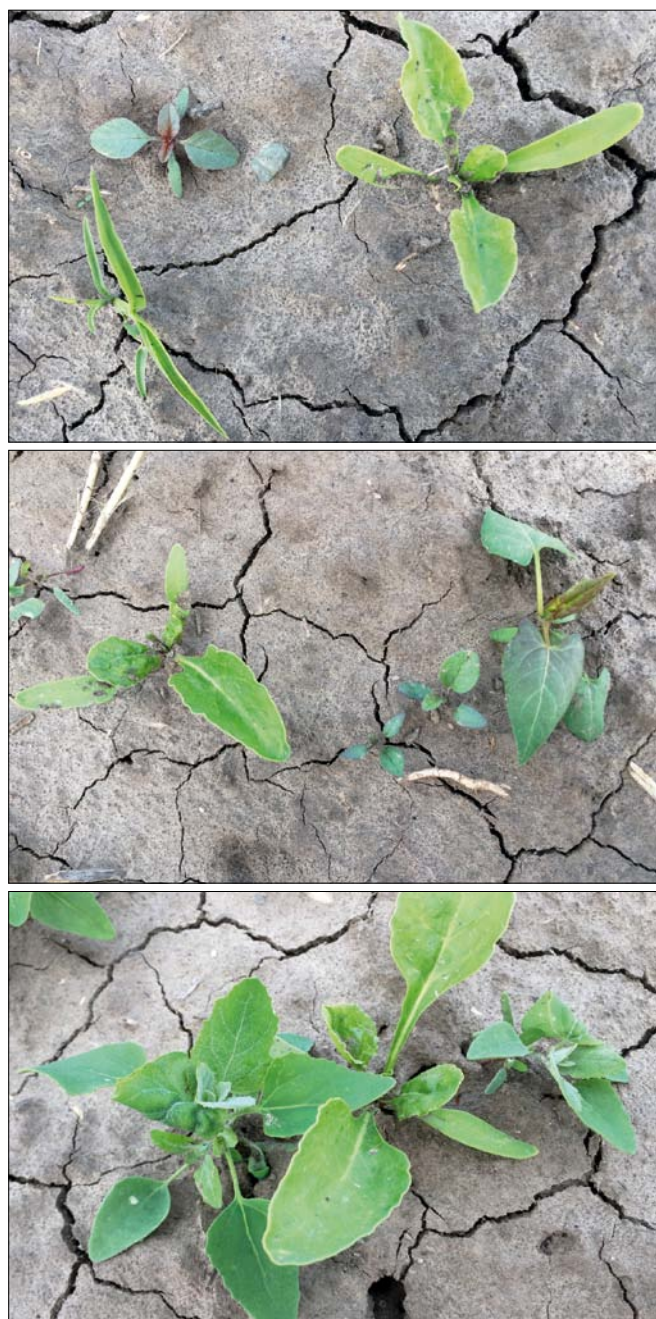
Klíčová slova: plevele, ekologická relevance, užitečnost plevelů, porost cukrovky.

Literatura

- DÉLYE, C.; JASIEŃUK, M.; LE CORRE, V.: Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. *Trends in Genetics*, 29, 2013 (11), s. 649–658.
- MAHAUT, L. ET AL.: Weeds: Against the Rules? *Trends Plant Sci.*, 25, 2020, s. 1107–1116.
- MITTLER, S.; PETERSEN, J.; KOCH, H. J.: Economic thresholds of weed control insugar beets. *J. Plant Dis. Protect.*, 18, 2002, s. 499–509.

4. MÄRLÄNDER, B. ET AL.: Environmental situation and yield performance of the sugar beetcrop in Germany: Heading for sustainable development. *J. Agron. Crop Sci.*, 2003, 189, s. 201–226.
5. BRAR, N. S. ET AL.: Agronomy of sugar beet cultivation – A review. *Agric. Rev.*, 2015, 36, s. 184–197.
6. KOCH, H. J.: Relations between soil structural properties and sugar beet yield on a Luvisol. *Pflanzenbauwiss.*, 2009, 13, s. 49–59.
7. GÓRSKI, D. ET AL.: Effect of Strip-Till and Variety on Yield and Quality of Sugar Beet against Conventional Tillage. *Agriculture*, 2022, 12, s. 166.
8. KOTLÁNOVÁ, B. ET AL.: The Influence of Sugar Beet Cultivation Technologies on the Intensity and Species Biodiversity of Weeds. *Agronomy*, 2024, 14, s. 390.

Obr. 7. Plevelle cukrové řepy: nahore – cukrovka a klíčící rostliny laskavce ohnutého a ježatky kuří nohy; uprostřed – cukrovka a klíčící rostliny lilku černého a opletky obecné; dole – cukrovka a klíčící rostliny merlíku bílého



9. LIEBMAN, M.; MOHLER, C. L.; STAVER, C. P.: Ecological Management of Agricultural Weeds. *Ann. Bot.*, 91, 2003 (4), s. 499–500.
10. CHAUVEL, B.; TSCHUDY, C.; MUNIER-JOLAIN, N.: Gestion intégrée de la flore adventice dans les systèmes de culture sans labour. *Cahiers Agricultures*, 20, 2011 (3), s. 194–203.
11. DUGON, J. ET AL.: Pratiques phytosanitaires dans un réseau d'exploitations de grandes cultures de 1992 et 2004. *Rech. Agronomique Suisse*, 2010 (1), s. 416–423.
12. WINKLER, J. ET AL.: Water Protection Zones – Impacts on Weed Vegetation of Arable Soil. *Water*, 2023, 15, s. 3161.
13. GUERRERO, I. ET AL.: Response of ground-nesting farmland birds to agricultural intensification across Europe: Landscape and field level management factors. *Biol. Conserv.*, 2012, 152, s. 74–80.
14. MITRA, A.; CHATTERJEE, C.; MANDAL, F. B.: Synthetic chemical pesticides and their effects on birds. *Res. J. Environ. Toxicol.*, 2011, 5, s. 81–96.
15. WRIGHT, I. J. ET AL.: The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 2004, 428 (6985), s. 821–827.
16. BLAIX, C. ET AL.: Quantification of regulating ecosystem services provided by weeds in annual cropping systems using a systematic map approach. *Weed Res.*, 2018, 58, s. 151–164.
17. NAGY, K. ET AL.: Weed species composition of small-scale farmlands bears a strong crop-related and environmental signature. *Weed Research*, 2018, 58, s. 46–56.
18. TYLER, T. ET AL.: Ecological indicator and traits values for swedish vascular plants. *Ecol. Indic.*, 2021, 120, 106923.
19. KUBÁT, K.: *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia. 2002, 928 s.
20. HURAJOVÁ, E. ET AL.: Relationship Between Vegetation Succession and Earthworm Population in Vineyards. *Journal of Ecological Engineering*, 25, 2024 (5), s. 134–144.
21. ULDRIJAN, D.; ČERNÝ, M.; WINKLER, J.: Solar Park – Opportunity or Threat for Vegetation and Ecosystem. *Journal of Ecological Engineering*, 23, 2022 (11), s. 1–10.
22. WINKLER, J. ET AL.: Impact of Conservation Tillage Technologies on the Biological Relevance of Weeds. *Land*, 2023, 12, s. 121.
23. BATTEN, K. M. ET AL.: Two invasive plants alter soil microbial community composition in serpentine grasslands. *Biol. Invasions*, 2006, 8, s. 217–230.
24. LUTGEN, E. R., RILLIG, M. C.: Influence of spotted knapweed (*Centaurea maculosa*) management treatments on arbuscular mycorrhizae and soil aggregation. *Weed Sci.*, 2004, 52, s. 172–177.
25. MARLER, M. J.; ZABINSKI, C. A.; CALLAWAY, R. M.: Mycorrhizae indirectly enhance competitive effects of an invasive forb on a native bunchgrass. *Ecology*, 1999, 80, s. 1180–1186.
26. BLAYDES, H. ET AL.: Opportunities to enhance pollinator biodiversity in solar parks. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2021, 145, 111065.
27. WALSTON, L. J. ET AL.: Modeling the ecosystem services of native vegetation management practices at solar energy facilities in the Midwestern United States. *Ecosystem Services*, 2021, 47, 101227.
28. SCHINDLER, B. Y. ET AL.: Green roof and photovoltaic panel integration: effects on plant and arthropod diversity and electricity production. *J. Envir. Management*, 2018, 225, s. 288–299.
29. BLAYDES, H. ET AL.: Opportunities to enhance pollinator biodiversity in solar parks. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2021, 145, 111065.
30. TANG, A. M. ET AL.: Atmosphere–vegetation–soil interactions in a climate change context; impact of changing conditions impacting on engineered transport infrastructure slopes in Europe. *Q. J. Eng. Geol. Hydrogeol.*, 2018, 1, s. 156–168.
31. RUSCH, A. ET AL.: Local and landscape effects of agricultural intensification on Carabid community structure and weed seed predation in a perennial cropping system. *Landsc. Ecol.*, 2016, 31, s. 2163–2174.
32. DE HEIJ, S. E.; WILLENBORG, C. J.: Connected Carabids: Network Interactions and Their Impact on Biocontrol by Carabid Beetles. *Bioscience*, 2020, 70, s. 490–500.
33. FOFFOVÁ, H. ET AL.: Which Seed Properties Determine the Preferences of Carabid Beetle Seed Predators? *Insects*, 2020, 11, s. 757.

34. RAINIO, J.; NIEMELÄ, J.: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodivers. Conserv.*, 2003, 12, s. 487–506.
35. ADAMSKI, Z. ET AL.: Beetles as Model Organisms in Physiological, Biomedical and Environmental Studies – A. Review. *Front. Physiol.*, 2019, 10, s. 139.
36. MARSHALL, E. J. P. ET AL.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research*, 2003, 43, s. 77–89.
37. ALBRECHT, H.; KUHN, N.; FILSER, J.: 12 Site Effects on Plant and Animal Distribution at the Scheyern Experimental Farm. *Ecosystem Approaches to Landscape Management in Central Europe*, 2001, 147, 209.
38. GABA, S. ET AL.: Weed species richness in winter wheat increases with landscape heterogeneity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2010, 138, 2010 (3–4), s. 318–323.
39. PINKE, G. ET AL.: The influence of environment, management and site context on species composition of summer arable weed vegetation in Hungary. *Applied Veg. Sci.*, 15, 2012 (1), s. 136–144.
40. GRIME, J. P.: Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 1977, 111 (982), s. 1169–1194.
41. WINKLER, J.; VAVERKOVÁ, M. D.; HAVEL, L.: Anthropogenic life strategy of plants. *Anthropocene Rev.*, 10, 2023 (2), s. 455–462.
42. STEFFEN, W. ET AL.: The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. *Anthropocene Rev.*, 2, 2015 (1), s. 81–98.
43. ISAACS, R. ET AL.: Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2019, 7, s. 196–203.

Winkler J., Martinová L., Kotlánová B., Děkanovský I., Vaverková M. D.: Biological Relevance and Ecosystem Functions of Sugar Beet Weeds

Weeds are an important part of the field ecosystem even though farmers perceive them only as a nuisance. However, in the agricultural landscape, weeds serve as a food source for wildlife and other organisms. The aim of this work is to evaluate the composition of weed vegetation in sugar beet stands in terms of the provision of ecosystem services and thus partially change their perception in such stands. During a two-year evaluation, 36 weed species were found; these were mainly dominated by late spring weed species. In terms of biological relevance, weed species in sugar beet stands are less attractive to associated organisms, the dominating weed species have a relevance of up to 100 associated species. Weed species with higher relevance include *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Chenopodium strictum*, *Chenopodium album* subsp. *pedunculare*, *Chenopodium suecicum*, *Lamium purpureum*, *Polygonum aviculare* and *Stellaria media*. Weed biomass and seeds provide food for insects, herbivorous mammals, and seed-eating birds. The abundance of plant food is therefore the basis for a functioning food web. Overgrown sugar beet yields less, but supports populations of soil microorganisms, earthworms, seed-eating beetles and birds. The biological importance and ecosystem functions of weeds need to be considered and quantified in a similar manner as when trying to quantify weed damage.

Key words: weeds, ecological relevance, usefulness of weeds, sugar beet plants.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jan Winkler, Ph. D., Mendelova univerzita v Brně, Ústav biologie rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: winkler@mendelu.cz

Obr. 8. Pcháč oset: nahoře – pcháč je vážným konkurentem pro cukrovou řepu; uprostřed – rostliny pcháče jsou zdrojem potravy pro mšice, a ty pak pro slunéčka; dole – úbory poskytují nektar a pyl pestřenkám

