

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
katedra biologie

Biologie a ekologie vybraných polních plodin,
náměty pro výuku na SŠ

Diplomová práce

Autor: Bc. Lenka Černochová
Studijní program: N1407-Chemie
Studijní obor: NBISSK-NCHSSK
Učitelství biologie pro střední školy
Učitelství chemie pro střední školy
Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Tůma, CSc.



Zadání diplomové práce

Autor:	Lenka Černochová
Studium:	S17CH006NP
Studijní program:	N1407 Chemie
Studijní obor:	Učitelství biologie pro střední školy, Učitelství chemie pro střední školy
Název diplomové práce:	Biologie a ekologie vybraných polních plodin, náměty pro výuku na SŠ
Název diplomové práce AJ:	Biology and ecology of the selected field crops, proposals for teaching at secondary schools

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Pěstování polních plodin je významným zdrojem důležitých potravin a strategických surovin. Zaujímá více než polovinu výměry České republiky. Diplomová práce se zabývá biologií a ekologií vybraných polních plodin, se kterými se žáci setkávají v okolí místa bydliště. Přiblíží žákům biologii a způsoby pěstování významných polních plodin, jejich nároky na prostředí, zakládání porostů, ošetření v době vegetace i jejich sklizeň a kvalitu výsledných produktů. Upozorní i na zásadní změny v průběhu růstu a vývoje zvolených polních plodin. Cílem diplomové práce je vytvoření pracovních listů s návody na sledování v průběhu vegetace a na jednoduchá laboratorní cvičení s vybranými polními plodinami. Návody mohou učitelé uplatnit při výuce i praktických cvičeních, anebo při zadávání domácích úkolů dlouhodobějšího charakteru. Počítá se i s praktickým odzkoušením některých cvičení, prezentovaných v pracovních listech, při výuce žáků SŠ.

Pulkrábek a kol. Speciální fytotechnika. ČZU Praha, přístup z <http://agrobiologie.cz/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/index.html>

Pazdera a kol., Pěstování rostlin - cvičení ČZU v Praze, 2006.

Zadávací pracoviště: **Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta**

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Tůma, CSc.

Datum zadání závěrečné práce: 6.1.2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Lenka Černochová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych věnovala poděkování doc. Ing. Jiřímu Tůmovi, CSc. za podporu při psaní této diplomové práce a za jeho cenné rady. Dále bych poděkovala vyučujícím v kabinetě biologie, kteří mi umožnili vyzkoušení některých pracovních listů na žácích místního gymnázia, a rodině za podporu při psaní diplomové práce a pevné nervy, které se mnou museli mít.

Anotace

ČERNOCHOVÁ L. *Biologie a ekologie vybraných polních plodin, náměty pro výuku na SŠ.* Hradec Králové, 2019. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Tůma, CSc.. 140 s.

Pěstování polních plodin je významným zdrojem důležitých potravin a strategických surovin. Zemědělská půda zaujímá více než polovinu výměry České republiky. Diplomová práce se zabývá biologií a ekologií vybraných polních plodin, se kterými se žáci setkávají v okolí místa bydliště. Přiblíží žákům biologii a způsoby pěstování významných polních plodin, jejich nároky na prostředí, zakládání porostů, ošetření v době vegetace i jejich sklizeň a kvalitu výsledných produktů. Upozorní i na zásadní změny v průběhu růstu a vývoje zvolených polních plodin.

Cílem diplomové práce je vytvoření pracovních listů s návody na sledování v průběhu vegetace a na jednoduchá laboratorní cvičení s vybranými polními plodinami. Návody mohou učitelé uplatnit při výuce i praktických cvičeních, anebo při zadávání domácích úkolů dlouhodobějšího charakteru.

Klíčová slova: polní plodiny - biologie - ekologie - pracovní listy - střední školy

Annotation:

ČERNOCHOVÁ L. *Biology and ecology of the selected field crops, proposals for teaching at secondary schools*. Hradec Králové, 2019. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor doc. Ing. Jiří Tůma, CSc..140 p.

Field crop cultivation is a significant source of the important foodstuff and strategic raw materials. Field crops are cultivated on more than half of the Czech Republic's area. This diploma thesis deals with the biology and ecology of the selected field crops, which the students meet around the place of their residence. It is focused on biology and methods of important field crops, their demands on the environment, planting, treatment during vegetation and their harvest and moreover, the quality of the resulting products. It also highlights the major changes during the growth and development of the selected field crops. The aim of this diploma thesis is also to prepare the worksheets with instructions for monitoring during the vegetation and besides that simple laboratory exercises with selected field crops. Eventually, teachers can use these materials in teaching as well as practical exercises, or when assigning longer-term homeworks.

Key words: field crops - biology - ecology - worksheets - secondary school

OBSAH

1 Úvod.....	7
2 Teoretická část práce	9
2. 1 Rozdělení polních plodin	9
2. 2 Obecná charakteristika skupin polních plodin.....	9
2.2.1 Obilniny	10
2.2.1. 1 Charakteristika vybraného zástupce obilovin	12
2.2. 2 Olejniny.....	17
2.2.2. 1 Charakteristika vybraného zástupce olejin.....	19
2.2. 3 Okopaniny	23
2.2.3.1 Charakteristika vybraného zástupce okopanin.....	25
2.2. 4 Víceleté píceiny – jeteloviny.....	29
2.2.4. 1 Charakteristika vybraného zástupce víceletých pícnin.....	29
2. 3 Metody použité v pracovních listech	33
2.3. 1 Fenologie.....	33
2.3. 2 Rýčová metoda.....	38
2. 4 Kurikulární dokumenty.....	40
2.4. 1 Rámcový vzdělávací program (RVP).....	41
2.4. 2 Školní vzdělávací program (ŠVP).....	41
2.4. 3 Postavení tématu biologie a ekologie polních plodin v rámci RVP pro gymnázia.....	42
2. 5 Pracovní list.....	43
3 Metodika	47

4	Výsledky	49
4.1	Vyhodnocení pracovního listu č. 1	49
4.2	Vyhodnocení pracovního listu č. 2	55
4.3	Vyhodnocení pracovního listu č. 3	55
4.4	Vyhodnocení pracovního listu č. 4	56
4.5	Vyhodnocení pracovního listu č. 5	57
5	Diskuze	64
5.1	Diskuze k pracovnímu listu č. 1.....	64
5.2	Diskuze k pracovními listu č. 5	66
6	Závěr.....	67
7	Seznam použité literatury	68
8	Přílohy.....	Chyba! Záložka není definována.
8.1	Příloha č. 1 Pracovní listy	Chyba! Záložka není definována.
8.2	Příloha č. 2 Dotazník k zhodnocení pracovních listů.....	Chyba! Záložka není definována.

1 Úvod

Historie zemědělství sahá již do období před 20 000 lety př.n.l., kdy lidé žili formou sběračů a lovců. Ti se postupně zabývali sběrem různých druhů rostlin a lovili první zvířata. Objevovali je a později je začali zkulturnovat a zvířata domestikovat. Lidé postupně začali žít usedlým způsobem života. Zdomácnělá zvířata se začala využívat k obživě. K nám se zemědělství dostalo před 5 500 lety př.n.l. Na začátku lidi doprovázeli kozy, psi, ovce, postupně i slepice a následovali je voli a koně. Zemědělství se stále zdokonalovalo, až dospělo do stádia, které můžeme pozorovat dnes. Autorka diplomové práce si vybrala toto téma „Biologie a ekologie vybraných polních plodin, náměty pro výuku na SŠ“ pro svou práci, protože považuje zemědělství za důležité z hlediska obživy jak lidí, tak i hospodářských zvířat. Polní plodiny jsou pro nás nepostradatelnou složkou potravy, obklopují nás po celý život a setkáváme se s nimi při putování přírodou (Ježková, 2008).

Diplomová práce vznikla za účelem vytvoření námětů do hodin botaniky a poskytnutí materiálu vyučujícím při výuce zástupců rostlin řadících se mezi polní plodiny. V teoretické části jsou všeobecné didaktické informace jako rámcový vzdělávací program, školní vzdělávací program a pracovní listy, které jsou zároveň výsledkem této práce. Dále zde vyučující naleznou oporu v obecném rozdělení polních plodin a popisu jejich základních skupin, jako jsou např. obiloviny, olejniny, víceleté pícniny. Ze skupiny je zvolen zástupce, který je většinou nejčastěji pěstovanou polní plodinou. U vybraného zástupce nalezneme jeho anatomii, ekologii a většinou i choroby, škůdce a především význam této polní plodiny. V závěru teoretické části se nalézají metody použité v laboratorních cvičeních, jako je fenologie a rýčová metoda. Z celé teoretické části práce mohou učitelé čerpat informace do hodin biologie.

Učitelé mohou využívat přílohy diplomové práce, kde naleznou jednoduché návrhy na laboratorní cvičení k danému tématu, návrhy na praktická cvičení v terénu v podobě rýčové metody. Celkově jsou pracovní listy vhodné do hodin biologie k rozšíření znalostí z oblasti „*polních plodin*“. Nalezneme zde i pracovní listy zaměřené na sledování vybraných polních plodin v průběhu vegetace, protože nejvíce informací se nám v paměti ukládá (až z 90 %) činností, kterou sami vykonáváme. Až 80 % informací utkví v paměti z toho, co sami formulujeme, a 30 % se zafixuje z obrazového záznamu. 20 % informací se ukládá prostřednictvím sluchu, uvádí Maňák a Švec (2003).

Cílem diplomové práce je:

- vytvoření pracovních listů a návodů na jednoduchá laboratorní cvičení do hodin biologie na středních školách, jejichž hlavním tématem je biologie a ekologie vybraných polních plodin,
- ověření některých pracovních listů ve výuce biologie na gymnáziu,
- vytvoření dotazníku pro žáky ke zhodnocení zpracovaných listů.

2 Teoretická část práce

Když se řekne polní plodina, tak si většina z nás představí „řepku, brambory, nějaké obilí (pšenici lidově)“. Jak už název sám o sobě vypovídá, tak jsou rostlinami pěstovanými na orné půdě. Řadí se sem velké množství jejich zástupců (jako např. brkev řepka olejka, pšenice setá, tolice vojtěška, lilek brambor, lilek rajče a další), kteří do této veliké skupiny spadají. Protože byl znám již velký počet druhů, tak se začalo přemýšlet o tom, že by bylo dobré je nějakým způsobem roztrždit. Hledisky pro třídění jsou např. ekologické a půdní podmínky, vlastnosti vytvořeného produktu apod.

2.1 Rozdělení polních plodin

Diviš et al. (2010) rozděluje polní plodiny na základě půdních a ekologických podmínek do tří základních skupin:

- Huminifilní (luční) plodiny-vlhkomilné; např. oves, brambory, jetel, ...
- Halofilní plodiny-suchovzdorné; např. mák, kukuřice, ječmen, ...
- Přechodná skupina plodin- např. pšenice, žito, řepka olejka,

Diviš et al. (2010) je člení na základě vlastností sklizených produktů, které polní plodiny vytvoří. Jimi jsou:

- Obilniny
- Luskoviny
- Olejniny
- Okopaniny
- Přadné rostliny
- Siličnaté a aromatické rostliny
- Pícniny
- Zelenina
- Ovoce
- Okrasné rostliny

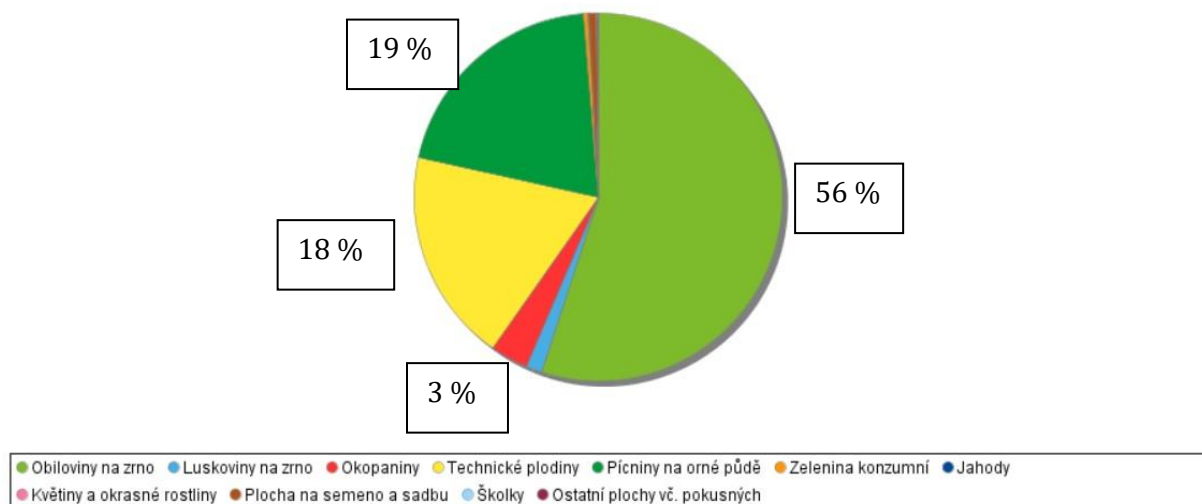
2.2 Obecná charakteristika skupin polních plodin

V této kapitole jsou stručně shrnuté základní poznatky k jednotlivým skupinám polních plodin rozdělených na základě jejich vytvořeného produktu.

2.2.1 Obilniny

Obilniny se řadí mezi velice významné kulturní rostliny, které jsou základní složkou výživy lidí, ale zároveň i hospodářských zvířat. Jejich základním a pro lidstvo nejdůležitějším produktem jsou obilky (zrna). V potravinářském průmyslu mají širokou škálu uplatnění od výroby mouky přes výrobu ovesných vloček, ječných krup a ječmenného sladu pro výrobu piva až k výrobě kukuřičného škrobu a dalších potravinářských výrobků (Krištín a kol. 1987). V hospodářství se ke krmení používají i otruby, mláto či sladový květ. Jedním z hlavních vedlejších produktů je sláma, sloužící např. k podestýlání zvířat.

Dle ČSÚ zauímají obilniny jako nejčastější pěstované polní plodiny 56 % z celkového výsevu na orné půdě. Na následujícím grafu lze detailněji pozorovat strukturu osevních ploch (viz. graf č. 1).



Graf č. 1 Struktura osevních ploch k 31.5.2022 (Zdroj: ČSÚ)

Obilniny se rozčleňují do dvou základních skupin na základě biologických a fyziologických znaků, a nebo dále podle náročnosti na přírodní podmínky. V první skupině se nalézají rody jako je pšenice (*Triticum*), ječmen (*Hordeum*), žito (*Secale*), oves (*Avena*) a tritikale (*Triticosecale*). Do druhé skupiny spadají kukuřice (*Zea*), čirok (*Sorghum*), proso (*Panicum*), rýže (*Oryza*). Zástupci rostlin z první skupiny jsou dlouhodobními rostlinami a mají zpočátku rychlý růst. Rostliny druhé skupiny patří mezi krátkodenní rostliny a vyžadují značné množství světla, popisují Houba a Hosnedl (2002), Rybáček a kol., (1965) a Vaněk a kol. (2016).

Tab. 1 Odlišnosti první a druhé skupiny obilovin:

	1. SKUPINA	2. SKUPINA
STĚBLO	DUTÉ	S DŘENÍ
KOŘÍNKY U ZÁRODKU	VÍCE	JEDEN
RÝHA NA OBILCE	ANO	NE
UMÍSTĚNÍ PLODNÝCH KVÍTKŮ U KLÁSKU	SPODNÍ	HORNÍ
NÁROČNOST NA VODU	VÍCE	MÉNĚ
NÁROČNOST NA TEPLA	MÉNĚ	VÍCE

Zdroj: vlastní zpracování, Houba a Hosnedl (2002)

Květenství

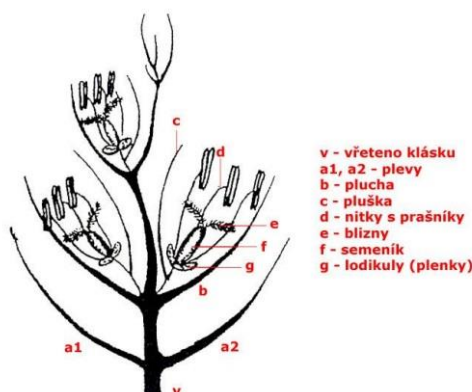
U obilnin se nacházejí základní dva typy květenství, a to klásek a lata. Klásek je charakteristický pro zástupce, jako je např. pšenice, žito, ječmen, aj. Lata naopak najdeme u ovesa, prosa, čiroku, rýže, apod. Schéma květenství na obr. č. 1.



Obr. č. 1 Nalevo znázorněn klas a na pravé straně lata

(Zdroj: https://is.muni.cz/el/ped/jaro2010/Bi2BP_ZOBL/um/Kvetenstvi.pdf)

Středem klasu prochází vřeteno, kde se po jeho bocích na každém článku nachází klásky. Při podrobnějším pohledu se pod klasem nachází obvykle dvě plevy, jejichž úkolem je ochraňovat květy. Pod kvítky se dále vyskytují z vnější strany pluchy a z vnitřní strany plušky. Mezi nimi se nalézá semeník. Pod semeníkem se nalézají dvě plenky (lodikuly), které ovlivňují otevírání a zavírání květů. (obecná stavba viz obr. č. 2)



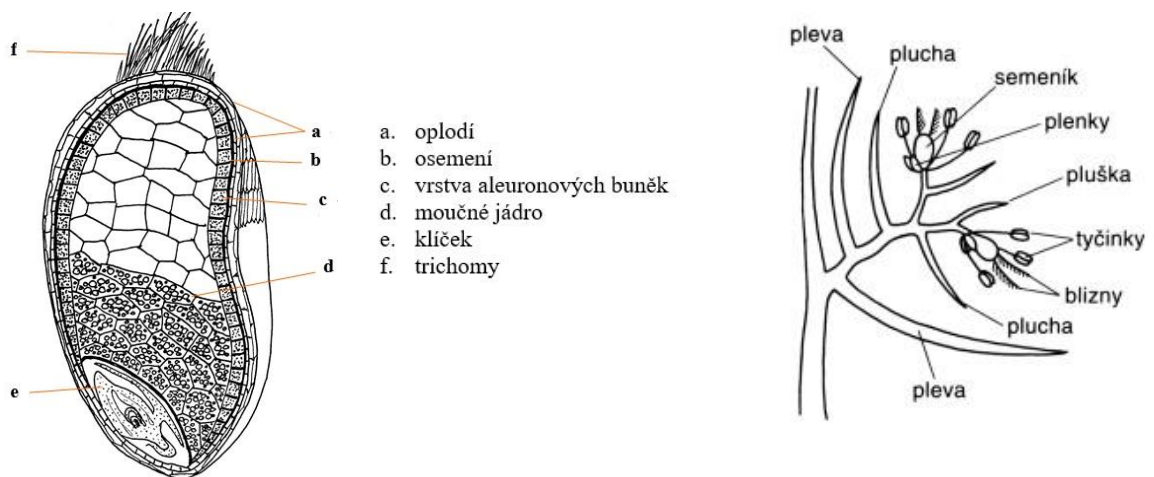
Obr. č. 2 Stavba květenství klasu

(Zdroj: https://prochr.webnode.cz/_files/200000090-bb63dbc5e5/Biologie%20obilnin.pdf)

Obilka

Plodem obilnin je jednosemenná nažka označovaná jako obilka (*caryopsis*). Obilka patří do kategorie suchých nepukavých plodů, které se běžně vyskytují u čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Obilku dělíme na nahou a pluchatou. Pluchatá obilka je pokrytá pluchami, které se tvoří z obalů jednotlivých květů. Nejběžnějšími zástupci s tímto typem obilky jsou ječmen, oves, rýže, proso aj. Naopak nahou obilku má např. pšenice, žito, tritikale, atd.

U stavby obilky rozlišujeme několik vrstev, kdy na její vnější straně se nachází obalová vrstva vzniklá srůstem vnějšího oplodí a vnitřního osemení. Podlé rozdílné tloušťky oplodí lze usuzovat na množství vlákniny nacházející se v obilkách. Například obilka s tenkým oplodím obsahuje méně vlákniny než obilky se silnějším oplodím. Další částí podílející se na stavbě zrna je endosperm. Ten můžeme členit na aleuronovou vrstvu a moučné jádro. Aleuronová vrstva obsahuje množství bílkovin a také tuk. Moučné jádro je zásobárnou škrobu, který je charakteristický svým tvarem pro každou rostlinu. Uvnitř obilky se nachází klíček (zárodek). Uvnitř klíčku se vyskytuje zvýšené množství tuků a bílkovin (Tichá, Vyzínová, 2006).



Obr. č. 3 Stavba obilky a dvoukvětého květenství

(Zdroj: <https://www.sci.muni.cz/botany/elzdroje/cviceni/rostliny/lipnicovite-metod.pdf>)

2.2.1. 1 Charakteristika vybraného zástupce obilovin

Pšenice setá (*Triticum aestivum*)

Pšenice setá je v České republice nejvíce pěstovanou obilninou. V roce 2021 se podle ČSÚ pěstovala celkem na 32 % oseté plochy v ČR. Z toho ozimá forma se vyskytovala na 28,9 % orné půdy. Z hlediska významnosti je především využívanou polní plodinou v potravinářském průmyslu, kde spotřeba pšenice na osobu činí okolo 121,7 kg z dat k roku 2020, uvádí ČSÚ (2020). Další uplatnění se nachází v zemědělství, kdy se spotřebovává zrno

ke krmení zvířat anebo její sláma slouží k podestýlce hospodářských zvířat. Ke krmivářským potřebám se jí zkrmí okolo 2 370 tisíc tun ročně (Zimolka a kol.,2005).

Rod pšenice (*Triticum*) patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Podle počtu chromozomů se tento rod rozděluje do tří skupin, kterými jsou skupiny diploidních, tetraploidních a hexaploidních pšenic. Diploidní skupina pšenic má $2n$ (14 chromozomů). Spadá sem např. pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum*) s úzkým a plochým klasem. Významnější zástupci se nacházejí ve skupině pšenic tetraploidních s 28 chromozomy. Zde se již vyskytují zástupci jako pšenice naduřelá (*Triticum turgidum*), pšenice polská (*Triticum polonicum*) nebo pšenice tvrdá (*Triticum durum*). Poslední skupinou jsou hexaploidní pšenice, které mají 42 chromozomů. Nalézají se zde z potravinářského hlediska nejvýznamnější zástupci, jako jsou pšenice setá (*Triticum aestivum*) nebo pšenice špalda (*Triticum spelta*) (Zimolka a kol. 2005).



Obr. č. 4 Vzhled květenství u pšenice a) dvouzrnka, b) tvrdá, c) jednozrnka, d) špalda, e) setá, f) osinatá, g) polská

(Zdroj:

https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/systematika/ucebni_text/system/krytosemenne/jednodelozne/lipnicovite/lipnicovite1.pdf

Anatomie a morfologie

Při klíčení obilky se nejdříve utváří primární kořen, který doprovází adventivní kořeny. Primární kořen vyrůstá z radicle obilky. Adventivní kořeny vznikají v embryu obilky. Sekundární adventivní kořeny se utvářejí z odnožovacích uzlů anebo z nadzemního

kolénka. Pro tyto kořeny nalezneme velké množství označení jako tzv. korunkové nebo svazčité, uvádí Rybáček a kol. (1955), Zimolka a kol. (2005).

První zelený list nad povrchem půdy vyrůstá z tzv. koleoptile. Tento list může být úzký až široký a zároveň může být hladký nebo z něj mohou vyrůst chloupky. U báze vzrostného vrcholu se ve spodní části objevují další první listy pšenice (*Triticum*). Při růstu prvních listů se v podzemí vytváří odnožovací uzel, ze kterého vyrostou sekundární kořeny rostliny. Vzrostlý vrchol dává vznik částem rostliny, jako je budoucí klas, listy. U pšenice nalezneme přisedlé listy od užších až po širší. Mezi čepelí a listovou pochvou se nalézá jazýček. Ten je krátký a na jeho okraji mohou být patrné vroubky. Po stranách listové pochvy a u jazýčku se vyskytují ouška. Ouška bývají dobře vyvinutá a obrvená. Jejich obrvení může být řídké anebo mohou být úplně lysá. U prvního a posledního listu na rostlině nemusí být patrná. U posledního listu jsou ouška často zaschlá a u prvního mohou vytvářet jejich rudimenty. Když se začne utvářet stéblo, tak nám rostlina říká, že dochází k přechodu z vegetativní fáze do generativní. Intenzivní tvorba stébla je způsobena dělením buněk v oblasti subapikálního meristému a v důsledku toho dochází k prodlužování listových pochev v tzv. *odnožovací* fenologickou fázi rostliny. Při nahmatání 1. kolénka nastává další fenologická fáze označovaná jako tzv. *sloupkování*. Stéblo pšenice je duté a obvykle na dospělé rostlině nalezneme pět článků (internodií) oddělených kolénky. Pochva listů objímá stéblo, čímž mu dodává zpevnění, které ho chrání před poléháním. I přes tyto mechanismy rostliny může nastat její poléhání. Pokud nastane při jejím růstu, tak může proběhnout částečné napřímení rostliny, protože kolénka jsou geotropicky ovlivňována a při dlouhivém růstu se rostlina může opět částečně napřímit, uvádí Rybáček a kol. (1955).

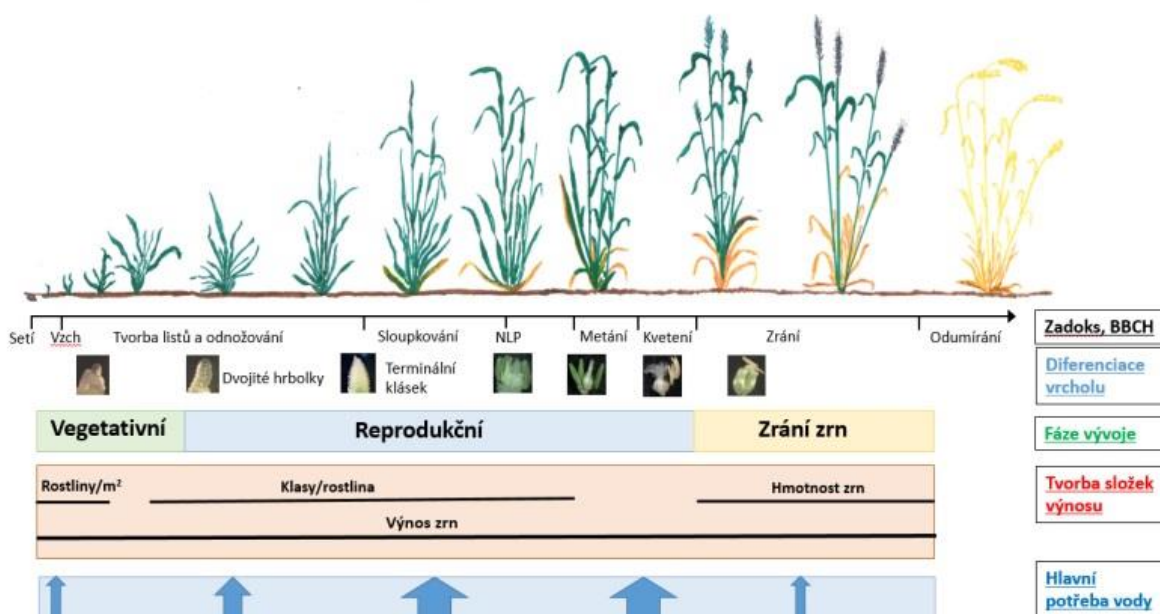
Květenstvím je u rodu pšenice (*Triticum*) složený klas. Klasové větveno má články, na které nasedá jeden vícekvětný klásek. Na jednotlivých kláscích se nalézá 2-7 kvítků. Klásek vytváří 2 bezosinné plevy. Jednotlivá kvítka jsou obalena pluchami z vnější strany kvítku a z vnitřní strany je obalují plušky. Z pluchy může vyrůst osina. V jednotlivých kvítcích se vyskytují pohlavní orgány rostlin (pestíky a tyčinky). Otevírání kvítků zajišťují tzv. plenky (*lodikuly*), které se nalézají na spodní straně semeníku. Obecnou stavbu květenství u obilnin lze sledovat na obr. č. 2 (Rybáček a kol., 1955).

Plodem pšenice (*Triticum*), jak již bylo zmíněno, je obilka. U jednotlivých obilek se může její zbarvení odlišovat od červené, bílé, jantarové, žluté až k nafialovělé. Tvar obilky se uvádí jako protáhle oválný až vejcovitý. Obilky mohou být nahé anebo pluchaté. U nahých obilek je hladký povrch. Rýha na obilce je široká. Hmotnost tisíce semen činí 30 – 60 g. Pšenice je

většinou samosprašnou rostlinou, ale u některých odrůd může docházet i k cizosprašení, popisuje Houba a Hosnedl a kol. (2002), Zimolka a kol. (2005) a Rybáček a kol. (1965).

Nároky pšenice ozimé na prostředí

Pšenice ozimá (*Triticum aestivum*) se na území České republiky pěstuje ve všech výrobních oblastech. Jedním z jejich základních požadavků na prostředí je teplota. Daří se jí, když v období vytváření odnoží a sloupkování jsou nižší teploty. Poté se vytvoří více klasů, ve kterých se nalézá vyšší počet zrn, než když by to bylo naopak. Oproti tomu, když jsou vyšší teploty při dozrávání a sušší období, tak dochází k nedostatečnému vyvinutí semen, která mají nižší jakost (důležitá v potravinářském průmyslu).



Obr. č. 5 Znázornění etap fenologie a potřeba vody pro výnos pšenice

(Převzato z: <http://www.cbks.cz/SbornikModra2019/Prasil.pdf>).

Tato obilnina je náročná na půdu a živiny v ní obsažené. Pro její pěstování jsou nejvhodnější střední až těžké půdy, jako jsou např. písčitohlinité, hlinité a jílovitohlinité půdy, protože má slabší kořenový systém než ostatní obilniny. Ideální půdní reakce pro její pěstování je v rozmezí hodnot pH od 6,2 do 7,0. Nevyhovujícími půdami jsou půdy trvale zamokřené, s kyselou půdní reakcí a půdy písčité. Jak bylo již zmíněno, je rostlinou náročnou na živiny. Při produkci okolo 6 tun zrn na hektar a 6 tun slámy na hektar odebírá následující množství živin z půdy: 144 kg dusíku, 30 kg fosforu, 108 kg draslíku, 24 kg vápníku a 12 kg hořčíku. Z toho důvodu se musí přihnojovat ať už minerálními, či organickými hnojivy. Přihnojování je důležité po zimě, aby docházelo k regeneraci jednotlivých rostlin. Konkrétně u ozimé

pšenice to činí okolo 40-60 kg dusíku na hektar. Množství dusíku se odvíjí od stavu porostu, jeho vývoji, počtu rostlin na 1 m² nebo obsahu dusíku v půdě. Dalším z požadavků pro pěstování ozimé pšenice (*Triticum aestivum*) je vhodný výběr předplodin. Nejlepšími kandidáty jsou řepka, brzo sklizené okopaniny, víceleté pícniny (nejvýznamnější jsou bobovité rostliny). Nesmíme zapomenout, že je důležité usměrňování plevelů a také je třeba dávat pozor na zdravotní stav porostu kvůli případné náchylnosti k chorobám. Zároveň je důležité sledovat výskyt škůdců. Hodně obávaným škůdcem pšenice jsou hraboši, kteří by během zimy mohli napáchat velké škody na porostu. Pokud jsou škody velké, tak můžeme použít na ochranu porostu rodenticidy na bázi fosfidu vápenatého či fosfidu se zinkem, uvádí Faměra (1993), Houba a Hosnedl (2002), Štěnička (2019), Vaněk a kol. (2016) a Zimolka a kol. (2005).

Choroby a škůdci

Obilniny napadají, podobně jako jiné rostliny, choroby a škůdci. Z chorob se u nich můžeme setkat s fuzariózami (u pšenice, ječmene i žita) a stéblolamem (u stejných zástupců jako u předešlé nemoci). Celkově většinu obilnin napadá rzivost, námelovitost anebo choroby pat stébel a snětivost. Choroby na porostu obilnin jsou obávané z toho důvodu, že oslabují rostliny v období vcházení, nebo je rovnou zabíjejí. Zároveň snižují kvalitu sklizně, která má ekonomické dopady na hospodaření, a infekce přechází i do semen (infekce osiva), uvádí Prokinová (2014), Anonym c.

Rzivost způsobují stopkovýtusné houby, které se jmenují rez travní, rez pšeničná a rez plevová. Diagnostikujeme je na základě vytvořených žlutých až oranžových letních výtrusů, které jsou pozorovatelné na listech a stéblech obilnin. Letní výtrusy se nejčastěji vytváří v období sloupkování obilnin, ke kterému většinou dochází koncem května až začátkem června. Se stářím rostliny přicházejí zimní výtrusy zbarvené do hněda až černa. Rzi ve svém životním cyklu střídají hostitelské a mezihostitelské organismy, kdy na mezihostiteli nastává pohlavní fáze životního cyklu. Mezihostitelem je zde nejčastěji dřívěšál či mahonie. Z preventivních opatření je vhodné po sklizni obilovin brzké odstranění výdrolu, setí rezistentních odrůd, možná aplikace fungicidu pouze v určité vývojové fázi.



Obr. č. 6 Na obrázku vlevo je pozorovatelná rzivost u obilnin a na obrázku vpravo se vyskytuje námel v klasu obilnin

(Zdroje: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-obilnin-12-rzivost-obilnin-2> a <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-obilnin-16-stebelna-snetivost-zita-a-namelovitost-trav>)

Například námelovitost obilnin se projevuje tím, že houba vytváří v klasech útvary připomínající kapky, které jsou zpočátku medově zabarvené, a při dozrávání obilí postupně dochází k jejich tvrdnutí a černání, uvádí (Neznámý c).

Mezi škůdce obilnin se řadí mšice (mšice střeňchová-*Rhopalosiphum padi*, kyjatka travní-*Metopolophium dirhodum*), kohoutek černý i modrý (*Oulema melanopus* a *Oulema gallaeciana*), obaleč obilný (*Cnephasia pumicana*), plodomorka pšeničná (*Contarinia tritica*), hrbáč osenní (*Zabrus tenebrioides*) atd. Kohoutci jsou nebezpeční v tom, že v listech vykusují podélné otvory a vytváří na listech proužkování. Larvy hrbáčů jsou charakteristické tím, že rozžvýkávají listy a jsou schopny způsobit úhyn rostliny. Nejnebezpečnějším škůdcem jsou mšice. Dospělí jedinci způsobují zadinovité zrna a celkově snižují jeho kvalitu. Nejzávažnějším problémem je s nimi spojený přenos virových chorob, které ohrožují porost obilovin (Kazda, 2014).

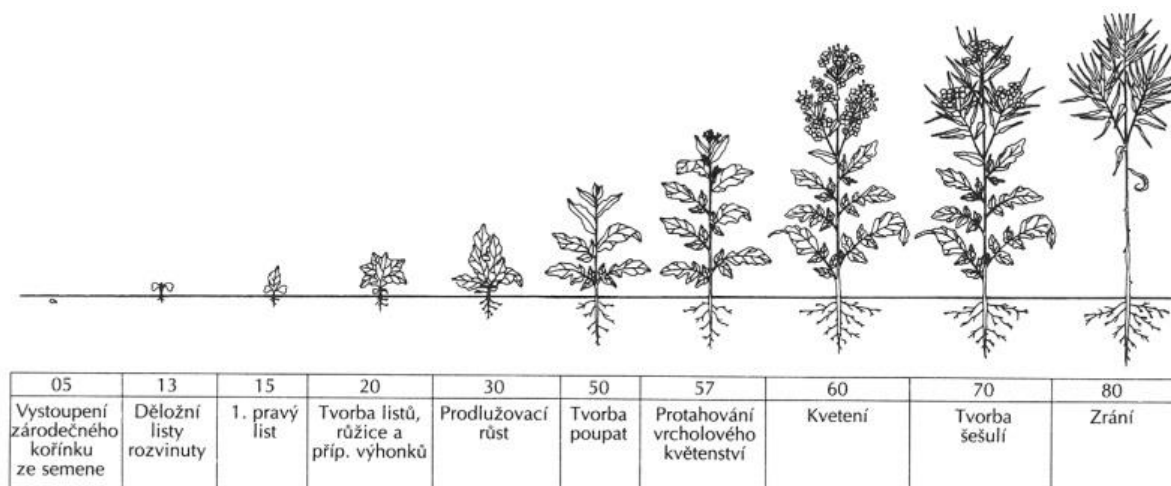
2.2. 2 Olejnin

Olejnin jsou další skupinou polních plodin, které pěstujeme především pro získání tuků z jejich částí těla. Tuky jsou v lidské výživě a výživě hospodářských zvířat a jiných organismů nepostradatelnou základní složkou stravy. Jejich uplatnění se nalézá v potravinářském průmyslu i ve farmaceutickém. Olej se získává z plodů (olejnatých semen), které musí být dostatečně vyztřelé, aby ho obsahovaly co nejvíce. Pevné zbytky po

vylisování semen se označují jako tzv. pokrutiny. Ty nalézají uplatnění při krmení hospodářských zvířat, uvádí Kincl a kol., 1989 a Krištín, J. a kol., 1987.

Jednotlivé vylisované oleje se od sebe odlišují bodem tuhnutí. Na základě jejich bodu tuhnutí rozlišujeme tři skupiny olejů a jimi jsou oleje: netuhnoucí, polotuhnoucí a tuhnoucí. Netuhnoucí oleje se získávají např. z podzemnice olejné anebo ze skočce v podobě ricinového oleje. Polotuhnoucí oleje se vyrábí z řepky, sóji, slunečnice, hořčice, lničky a dalších rostlin. Oleje patřící mezi tuhnoucí izolujeme z rostlin máku anebo z konopí. Obsah oleje v semenech je ovlivňován mnoha faktory. Jimi jsou např. doba a způsob sklizně, agrotechnické zásahy. Značný vliv na obsah oleje v semenech má dusík nebo délka dne i teplota vzduchu. Olejniny se podle ČSÚ v České republice v roce 2021 pěstovaly na 18 % orné půdy z celkové osevní plochy. V zemědělství se hojně využívají jako předplodiny v osevních postupech. U olejnatých semen nejsou kladeny nároky pouze na obsah oleje, ale zároveň i na jakost, která vyplývá z konstant. Konstanty jsou fyzikálně-chemickými znaky, se kterými pracujeme při rozboru olejnin. Jedná se např. o specifickou váhu, index lomu, bod tuhnutí, číslo kyselosti, číslo zmydlení a jodové číslo (Rybáček, 1965, Vaněk a kol., 2016, Kincl a kol., 1989 a Krištín, J. a kol., 1987).

Mezi olejniny pěstované na území České republiky patří z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) např.: brukev řepka olejka (*Brassica napus*), brukev řepák olejný (*Brassica rapa subsp. oleifera*), hořčice černá (*Brassica nigra*), brukev sítinovitá (*Brassica juncea*), hořčice bílá (*Sinapis alba*), lnička setá (*Camelina sativa*). Dalšími zástupci z olejnin nepatřících do čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) jsou např. slunečnice roční (*Helianthus annuus*) a mák setý (*Papaver somniferum*), ale i zástupci z přadných rostlin, jako je len setý (*Linum usitatissimum*), konopí seté (*Cannabis sativa*) a jiné, uvádí Rybáček a kol. (1965) a Vaněk a kol. (2016).



Obr. č. 7 Fenologické fáze brukve řepky olejky

(Zdroj: <https://adoc.pub/epka-olejka-brassica-napus.html>)

2.2.2. 1 Charakteristika vybraného zástupce olejnin

Brukev řepka olejka (*Brassica napus subsp. napus*)

Brukev řepka olejka patří do čeledi brukvovitých. Je významnou kulturní rostlinou, se kterou se na území České republiky setkáváme již od 13. století. Je nejvíce pěstovanou olejninou na našem území, kde se v roce 2021 pěstovala na 14 % orné půdy, podle ČSÚ. Vypěstovaná řepka se využívá z 1/3 jako biopalivo a z 2/3 v potravinářství a v kosmetice. Vzhled výše jmenované rostliny je vyobrazen na obr. č. 7. Z řepky se nevyužívají pouze semena a plody na lisování oleje, ale celá rostlina je užitečná v rámci zeleného hnojení. Velkého významu nabývá i ve včelařství, kde se využívá jako medonosná rostlina. Naopak v chemickém průmyslu nalézá uplatnění řepkový olej. Dnes se kritizuje nadměrné pěstování řepky z toho důvodu, že je jako potrava pro zvířata jedovatá, uvádí Tichá a Vyzínová (2006).



Obr. č. 8 Brukev řepka olejka

(Autor: Josef dohnal, převzato z: <https://www.botanickafotogalerie.cz/>)

Anatomie, morfologie, rozšíření

Brukev řepka olejka (*Brassica napus* subsp. *napus*) se pěstuje ve dvou formách jako ozim a jařina. Její délka může být až kolem 150 cm. Je bylinou sivozeleného zbarvení, příležitostně doplněné o jíněním. Vyznačuje se mohutným hlavním kořenem vřetenovitého tvaru, který se v orné vrstvě půdy značně větví. Hypokotylová část kořene je ztloustlá a dřevnatá. Kořenová soustava u řepky je hlavním ukazatelem pro její přezimování (zda zvládne přezimovat) a také nás informuje na jaře o jejím dalším vývoji. Typem stonku je lodyha, která je bez výskytu chlupů. Stonek je vzpřímený a oválného tvaru. Na řepce olejce můžeme rozlišit dva typy tvaru listů, jež se od sebe odlišují polohou na lodyze. Obecně je tvar listů lyrovitě peřenodílný. Na střední části lodyhy je tvar listů lyrovitý. V horní části stonku jsou již listy podlouhle kopinaté a celistvé. Okraje listů jsou nepravidelně zoubkaté nebo vykrajované. Dolní lodyžní listy jsou řapíkaté. Listy bývají na spodní části lodyhy ochlupacené (výjimkou jsou listy z vrchní části lodyhy). Barva listů je modrošedá. Květenstvím je hrozen, který je složen z 20 - 40 květů. Koruna je zbarvená do jasně žluta a její délka je 8-16 mm. Délka kalichu se pohybuje v rozmezí 6 - 8 mm. Plodem řepky je šešule, která puká ve dvě chlopně. Šešule jsou odstáté od hlavního vřetene plodenství. Délka šešule se pohybuje v rozhraní od 5 do 10 cm. Její povrch je hladký. V šešuli se nalézá okolo 12–20 semen.



Obr. č. 9 Šešule brukve řepky olejky

(Autor: Vladimír Motyčka, převzato z: <https://www.botanickafotogalerie.cz/>)

Brukev řepka olejka se pěstuje na polích na většině území od termofytika až po mezofytikum. Také ji u nás nalezneme již od planárního stupně po submontánní. V některých oblastech, jako je submontánní stupeň, může být nahrazována rostlinou *Brassica rapa* subsp. *oleifera*, která je mnohem více odolná vůči nižším teplotám. Nenajdeme ji pouze na polích, ale často samovolně zplaňuje podél cest, na okrajích polí, železničních nádražích, rumišťích, v okolí silnic nebo na dvorech s výkupem řepky (Rybáček a kol., 1965 a Zelený, 1992).

V zemědělství se pěstují různé kultivary řepky podle toho, zda jsou určeny pro potravinářský průmysl nebo pro jiné typy průmyslu. U kvality řepky je kladen důraz na obsah a složení mastných kyselin. Při výkupu semen je brán zřetel na čistotu a vlhkost. Maximální obsah nečistot ve vzorku semen řepky je okolo 3 %. Maximální povolená vlhkost semen je do 8 %. Pro potravinářský průmysl se používají kultivary řepky (dvounulové - OO), které jsou bez kyseliny erukové a s nízkým obsahem glukosinolátů. Povolený obsah kyseliny erukové je do 5 % a glukosinolátů může být do 35 mikromolů v semenech. Obsah kyseliny erukové nás zajímá, protože se podílí na kornatění cév a větší množství glukosinolátů zapříčiňuje např. sníženou plodnost hospodářských zvířat, pokles užitkovosti, zvětšení štítné žlázy. Jiné kultivary řepky se používají v oleochemickém průmyslu pro výrobu technických olejů jako náhrada ropy. Její využití nalezneme i při výrobě kosmetických přípravků, prostředků na praní apod. Řepka je tzv. energetickou plodinou - využívá se jako zdroj obnovitelné energie nahrazující fosilní paliva.

V potravinářském, ale i technickém průmyslu se používají semena obsahující vysokou kalorickou hodnotu okolo 44 – 47 %. V zemědělství hospodáři mohou používat semena z řepky pro tvorbu šrotu a pokrutin pro hospodářská zvířata, jak již bylo uvedeno dříve. Pokrutiny obsahují v krmivech pro zvířata až 20 % bílkovin.

Řepka olejka je významnou olejinou, protože umí přijímat živiny, které jiné rostliny neumí. Má mohutnou kořenovou soustavou, díky které je schopna dostatečně prokořeňovat půdní profil, proto v porovnání s obilninami je schopná zvýšit svůj příjem živin. V zemědělství je hojně využívána jako předplodina kvůli své brzké sklizni a velkému množství posklizňových zbytků. tudíž se do půdy po řepce dostane velké množství organické hmoty. Do půdy se tak po sklizni řepky vrací až 10 tun sušiny na hektar z kořenové soustavy a ze slámy (to činí okolo 1600 až 1800 kg) a humusu, což je obrovské množství organické hmoty. Během růstu řepka produkuje značné množství listů, které v průběhu růstu opadávají a zároveň slouží jako hnojivo pro její vývoj. Sama vyžaduje předplodiny s co nejdřívejší sklizní, aby mohla být přibližně kolem půlky srpna zasetá. Orba půdy musí být uskutečněna nejdéle dva týdny před setím řepky, aby půda měla dostatečný čas pro ulehnutí. Pokud nebudou tyto požadavky dodrženy, tak hrozí špatné prokořenění půdy (má vliv na její přezimování) či vzcházení rostliny. Předplodinami mohou být i obilniny jako např. ozimý ječmen, ozimá pšenice či jarní ječmen. Na polích, kde pěstujeme řepku olejku, by se další rok řepka neměla již pěstovat. Ideální je ji na stejném poli pěstovat až po 4-5 letech. Řadí se mezi fakultativně cizosprašné rostliny, proto pokud je pěstována pro semeno na setí, tak by jednotlivá pole měla být od sebe pěstovaná okolo 200 - 500 m. Zároveň je také opylovávána včelami (Baranyk, 1996, Houba a Hosnedl, 2002, Krištín a kol. a, 1987 Krištín a kol. b, 1987a Vaněk a kol. 2016, Zelený, 1992).

Nároky na prostředí

Pro pěstování ozimé řepky jsou výhodné lokality s ročním úhrnem srážek od 500 do 700 mm a s průměrnými ročními teplotami od 6,5 do 8,5°C. Pro vzejití řepky a její počáteční vývoj jsou důležité srážky po zasetí. Když jsou již vytvořené čtyři pravé listy, tak je výhodnější pro ozimou řepku sušší prostředí bez dešťů. Podstatnou roli v období přezimování hraje sněhová pokrývka, která je extrémně výhodná při větších mrazech okolo – 20°C. Sníh umožňuje pěstování řepky i ve vyšších oblastech. Negativně na řepku působí střídání teplot v období jara, kdy působením změn teplot dochází k pohybům půdy, a tak i k poškození samotné rostliny. Řepka upřednostňuje humózní půdy s dostatečným množstvím živin a zastoupením prvků, jako je vápník, hořčík a bor. Půdy by měly být hlinité s půdní reakcí pH od 6,0 do 6,5. Nevhodné půdy pro pěstování ozimé řepky jsou půdy těžké,

kteře hrudkovatí a často dochází k jejich přesychání v období léta. Pokud zasejeme řepku do suchých hrud, tak rostliny nevzejdou. Pokud rostliny stojí okolo týdne ve vodě, tak rostlina postupně odumírá. Ozimá forma řepky olejky je rostlinou náročnou na živiny. Celkem se aplikují tři dávky hnojení. Před prvním hnojením zjistíme z půdy pomocí anorganických rozborů složení půdy a na základě toho hnojíme. Druhá dávka se aplikuje přibližně po 14-21 dnech na základě rozborů rostlin po aplikaci již první dávky. Třetí hnojení je v období kvetení a zároveň i pro slabší rostoucí porosty či slabší rostliny. Pro dostatečné množství semen můžeme přihnojovat borem. Prvky jako fosfor a draslík je lepší aplikovat před setím řepky. Nejlepším hnojivem je hnůj (Houba a Hosnedl, 2002, Křištín a kol. a, 1987 Křištín a kol. b, 1987 a Vaněk a kol., 2016).

Škůdci

Nejvýznamnějšími škůdci řepky olejky jsou: dřebčík olejkový (*Psylliodes chrysocephalus*), pilatka řepková (*Athalia rosae*), krytonosec řepkový (*Ceutorhynchus napi Gyllenhal*), krytonosec čtyřzubý (*Ceutorhynchus pallidactylus*), krytonosec šesulový (*Ceutorhynchus obstrictus*), blýskáček řepkový (*Brassicogethes aeneus*), bejlomorka kapustová (*Dasineura brassicae*), mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*). Na jaře je důležité zkontrolovat porost, zda není napadený škůdce krytonoscem řepkovým. Napadení porostu v řepce identifikujeme podle dírkování listů, kdy škůdce vykusuje v listech množství dírek. Pokud pozorujeme v porostu v oblasti řapíku vpichy, pak již došlo k naklazení vajíček a porost již nemůžeme žádným způsobem ochránit. Dokud nejsou nakladena vajíčka, tak lze porost řepky ochránit. Kromě krytonosce řepkového můžeme po zimě pozorovat i již dříve uvedené zástupce, popisuje Baranyk (1996) a Štěnička (2019).

2.2. 3 Okopaniny

Okopaniny dostaly svůj název podle dřívější péče o porost, který se ručně okopával. Jsou rostlinami náročnými na půdní podmínky. Je pro ně důležité pravidelné rozmístění rostlin v porostu (a v řádcích dostatečně od sebe). Jsou rostlinami vyžadujícími péči mezi řádky i mezi rostlinami navzájem. Z tohoto důvodu dostaly svůj název.

Řadí se mezi rostliny s dlouhou vegetační dobou. Jejich vývoj je zpočátku pomalý, ale později vytváří velké množství biomasy. Jejich konečné produkty mají nízký obsah sušiny, a naopak velké množství sacharidů, které se nacházejí v jejich zdužnatělých orgánech, kterými např. kořeny, stonky, oddenky apod. Jejich velice zdařilá osvojovací schopnost vázání živin z okolí způsobuje celkově veliké ztráty živin z půdy, proto se před jejich výsadbou musí pole dostatečně pohnojit chlévským hnojem nebo organickými hnojivy. Kolik živin z půdy zmizí,

závisí na vypěstování hlavního i vedlejšího produktu (např. u raných brambor hlízy i natě). U jejich produktů bychom měli vyzdvihnout, že téměř neobsahují vlákninu, tuky a minerální látky (pouze vitamin K v nadbytku) (Tichá a Vyzínová, 2006 a Vaněk a kol. 2016).



Obr. č. 10 Pěstování okopanin v řádcích

(Zdroje: <https://www.floranazahrade.cz/pestujeme-brambory/>)

V rámci osevního postupu se okopaniny řadí k rostlinám zlepšujícím fyzikální vlastnosti půdy, pokud jsou sklizeny za příznivého počasí. Při přípravě pole vyžadují hlubokou orbu i kypření do větší hloubky. Při meziřádkové kultivaci dochází nejen k odplevelování půdy, ale i k rozkladu organických hnojiv nebo nastává rozvoj mikrobiální činnosti. V letních měsících zastiňují pole, a tak nedochází k takovému odpařování vody. Celkově po okopaninách zůstává minimální množství posklizňových zbytků. V rámci osevního postupu se zařazují ihned po obilninách a střídají se na pozemku i s jetelovinami. Obvykle se na stejném pozemku objevují v cyklech po čtyřech letech.

Z hlediska významnosti patří k rostlinám, které slouží k výživě lidí (brambory) nebo k dalšímu zpracování v potravinářském průmyslu, jako tomu je např. u řepy cukrovky. Celková spotřeba brambor za rok se uvádí 65 kg na osobu a u cukru to činí 35 kg k roku 2021 podle ČSÚ. Brambory se také mohou dále zpracovávat v potravinářském průmyslu, kde se z nich vyrábí škrob nebo líh. V zemědělství se využívají přebytky ke krmení hospodářských zvířat, ale nepěstují se brambory pro jejich výkrm. Pro krmení

hospodářských zvířat slouží především krmná řepa a krmná mrkev. Čekanka obecná se používá jako kávovinová náhražka.

Okopaniny rozdělujeme do dvou skupin na základě biologických a morfologických hledisek (viz tabulka č. 2):

Tab. č. 2 Rozdělení okopanin podle biologických a morfologických hledisek

Vegetativně se rozmnožující	Generativně se rozmnožující
Hlíznaté okopaniny	Semenné (bulevnaté) okopaniny
Lilek brambor, topinambur hlíznatý, jakon	Řepa cukrová/krmná, čekanka obecná, mrkev krmná

Do okopanin se řadí několik čeledí, které jsou uvedené v tabulce i s nejvýznamnějšími zástupci (viz. tab. č. 3).

Tab. č. 3 Čeledi okopanin s vybranými zástupci

Čeď	Zástupci
Merlíkovité (<i>Chenopodiaceae</i>)	řepa (cukrovka, krmná a salátová)
Tykvovité (<i>Cucurbitaceae</i>)	tykev velkoplodá, tykev obecná, meloun vodní a cukrový
Lilkovité (<i>Solanaceae</i>)	lilek brambor
Čekankovité (<i>Cichoriaceae</i>)	čekanka
Miříkovité (<i>Apiaceae</i>)	mrkev
Brukvovité (<i>Brassicaceae</i>)	tuřín, vodnice, krmná kapusta, krmný kedluben
Hvězdicovité (<i>Asteraceae</i>)	topinambur

(Zdroj: Vlastní zpracování, Tichá a Vyzínová, 2006)

2.2.3.1 Charakteristika vybraného zástupce okopanin

Lilek brambor (*Solanum tuberosum*)

Když bychom zařadili lilek brambor do systému, tak patří do čeledi lilkovitých (*Solanaceae*). Řadí se mezi významné hlíznaté okopaniny vyživující lidstvo. Při pohledu na samotnou rostlinu na obr. č. 10 můžeme pozorovat jak nadzemní část, tak i podzemní část. V nadzemní části se nalézá stonek, listy a květy. V podzemní části se vyskytují stonek, stolony a hlízy, pro které brambory pěstujeme. Stonek s listy je první patrnou částí po vzejití rostliny. Na průřezu může být trojboký, hranatý či kulatý. Směrem ke květenství se zužuje a pod listy je nejširší. Významným pozorovatelným prvkem je zde tzv. křídlení, kdy dochází k vyrůstání hran na něm. Z původní hlízy vyrůstají hlavní stonky, které se mohou dále větvit. Pro lilek brambor je charakteristický přetřhovaně lichožpeřený list. Po celé délce řapíku se mezi lístky nacházejí tzv. mezilístičky (viz obr. č. 11 a 12), píše Jůzl a Elzner (2014).



MEZILÍSTEČKY



Obr. č. 11 Anatomie rostliny lilku brambor (zdroj: https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/systematika/ucebni_text/system/krytosemenne/dvoudelozne/lilkovite/Solanum_tuberosum.html).

Obr. č. 12 Anatomie listu lilku brambor (zdroj: <https://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/774-solanum-tuberosum-lilek-brambor>)

V období kvetení se chlubí tato rostlina dvojitým květem, který může být rozdílně zbarvený (od modré, bílé až po fialovou). Při podrobnějším prozkoumání zjistíme, že květy obsahují pět kališních lístků, pět korunních lístků. Uprostřed květu nalezneme pět tyčinek s krátkými nitkami a pestík. Lilek brambor se řadí mezi samosprašné rostliny, ale někdy může být opylen i cizím pylem, který přenáší opylovači. Po opylení vzniká tzv. dvoupouzdrá bobule. Běžně se semena nevyužívají (pouze pro šlechtitelské potřeby ano) (Jůzl a Elzner, 2014).

Stolony vyrůstají z podzemní části stonku a na jejich konci se nacházejí hlízy. Jelikož vyrůstají v podzemí, tak jsou bez chlorofylu. Na průřezu jsou téměř všude stejně široké na rozdíl od stonku. Oproti běžným kořenům se mnohem méně větví. Nejvhodnější jsou odrůdy, které mají krátké stolony a jejich hlízy se nacházejí ihned pod trsem. Trs zabraňuje možnému poškození při sklizni brambor.

Z hlediska využitelnosti jsou pro nás nejpodstatnější hlízy brambor. Hlízu definuje Jůzl a Elzner (2014) následovně: „Morfologicky je hlíza zkrácený modifikovaný vegetační vrchol podzemního oddenku (stolonu) nebo jeho větve, který si zachovává stavbou a uspořádáním pupenů charakter stonku s redukovanými listy.“ Základní funkcí hlíz je funkce zásobní.

Nároky na prostředí

Pro brambory jsou ideální lehčí půdy, které jsou propustné pro vodu, vzduch i živiny. Svahovitost pozemku by pro pěstování měla být do 8°. Ideální roční úhrn srážek má být

okolo 650 – 800 mm, z toho 70 % by mělo spadnout ve vegetaci. Průměrné roční teploty by měly dosáhnout 6 –7 °C. Je vhodné dohlížet na hodnotu pH v rozmezí 5,5 – 6,6. Z minerálního hlediska vyžadují půdy bohaté na draslík. Naopak škody způsobují sloučeniny chlóru. Před sázením brambor je důležité dostatečné zásobení organickými hnojivy, např. chlévská mrva, kejda, sláma, zelené hnojení a další. Nejčastější předplodinou bývají obilniny, ale lze použít i luskoviny nebo olejniny. Obilniny jsou vhodné z toho důvodu, že brambory mají tzv. antifytopatogenní potenciál půdy, kdy vylučují do svého okolí výměšky, které potlačují chorobu pat stébel u obilnin. Ta se na pole nejpravděpodobněji dostala z pěstované plodiny. Rané brambory se obvykle sázejí začátkem března a lze je sklízet už v červnu. Běžně se jinak brambory sází od konce března do poloviny května a sklízí se v září / v říjnu. K pěstování se používá většinou předklíčená sadba, která se sází automatickými sazači do hrůbků. Po zasazení se provede několikrát nahrnutí hrůbků. Od fenologické fáze klíčení přes vzcházení až do velikosti rostlin cca 15 cm se několikrát v průběhu růstu provede přihnutí hrůbků a kultivace. Pokud se na pozemku nachází větší množství plevelů, tak lze použít preemergentní nebo postemergentní herbicidy. Vše záleží na vyhodnocení situace. Preemergentní se používají ještě před vzcházením brambor a ideální je postřik aplikovat za větší vlhkosti, aby se na povrchu půdy vytvořil film, který zabrání klíčení (vzcházení) plevelných rostlin. Postemergentní herbicidy se aplikují již do vzešlého porostu (Jůzl, Elzner, 2014 a Křen, Neudert, Procházková, Smutný, 2015).

Škůdci a choroby

Petr a kol. (1989) doporučuje mořit brambory např. proti fuzariózám, kořenomorce. V průběhu vegetace by se měla provádět opatření proti mšicím a kříšům, kteří mohou přenášet virová onemocnění. Čím je ranější nálet mšic, tím je pravděpodobnější onemocnění virů. Prevencí proti mšicím je nejen moření sadby, ale i možnost aplikace postřiku aphicidů za včasného objevení prvních náletů těchto škůdců. Nebezpečnými druhy z hlediska přenosu virů jsou mšice broskvoňová a rešetláková. Dalším významným škůdcem je mandelinka bramborová, která postupně okusuje natě brambor a může způsobovat až jejich holožír. Škody páchá jak dospělý jedinec, tak i larvy. Větší nebezpečí hrozí v teplých ranobramborářských oblastech, kde je schopna vyprodukovat až dvě generace za sezónu. Ochranou proti tomuto broukovi je jeho sběr na malých plochách. Na větších plochách nezbyvá nic jiného než použití vhodných insekticidů, jinak budou na podzim při sklizni minimální výnosy (Rasoča, 2002).



Obr. č. 13 a 14 Na obrázku vlevo je larva mandelinky bramborové, která okusuje nať. Na obrázku vpravo je dospělý jedinec mandelinky bramborové

(zdroj: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2983&typ=html)

Hád'átko bramborové patří mezi karanténního škůdce, kdy je jeho výskyt doprovázen karanténními opatřeními. Jedná se o červa, mikroskopické velikosti, který napadá kořeny brambor. Při jeho napadení odumírají kořeny a objevují se nové vlásčité. Pouhým okem můžeme na porostu pozorovat špatně prospívající rostliny, zažloutlého zbarvení. Na základě zákona č. 326/2004 Sb. "O rostlinolékařské péči", každý musí nahlásit jeho výskyt obecnímu, okresnímu úřadu nebo obvodu pro Státní rostlinolékařskou péči. Vhodným počasím pro jejich vývoj je období bohaté na srážky (na jaře), následované suchým počasím. Prevencí je pěstování odolných odrůd a střídání polních plodin na poli, kdy by se na stejném pozemku neměli stejné rostliny objevit po dobu 5 let. Doporučenou ochranou je i hnojení organickými hnojivy nebo hubení lilkovitých plevelů. Jeho populaci také snižuje pěstování řepy, žita, ovesa, jetele atd. (Rasoča, 2002).

Z chorob může pěstování negativně ovlivnit plíseň bramborová. V našich podmínkách se vyskytuje každoročně, kdy dochází k postupnému usychání natí a snížení výnosu na hlízách. Často dochází k napadení hlíz ještě na poli. Při skladování může brambory postihnout fusariová hniloba, jenž se rozvíjí u mechanicky poškozených hlíz. Z hlediska nebezpečnosti do této skupiny patří k rakovina brambor, která je karanténním onemocněním. Její výskyt byl zaznamenán v roce 2010 a 2013 v průběhu vlhčích a chladnějších období. Onemocnění je jednoduše detekovatelné, protože se na hlízách i stolonech vytvářejí nádory. Další onemocnění, které můžeme pozorovat na hlízách brambor je strupovitost. Na povrchu hlíz se vytvářejí strupy, které nezpůsobují pouze vizuální škody, ale zároveň dochází ke snižování obsahu škrobu, zhoršuje se uskladnění a vhodné nejsou příliš ani ke konzumaci. Často se toto onemocnění projevuje při pěstování brambor, které se po delší dobu pěstují na jenom místě, a na stanovištích s nadbytkem vápníku (Anonym, 2021).

2.2. 4 Víceleté píceiny – jeteloviny

Píceinami se zabývá obor pícninářství, který se zaměřuje na výrobou objemných krmiv a sleduje jejich nutriční hodnoty. Spolu s okopaninami patří mezi základní kameny osevních postupů. Jsou charakteristické zvyšováním antifytopatogenního potenciálu půdy podobně jako lilek brambor. Velkou výhodou pro půdu je vznik velkého množství posklizňových zbytků, které po jejich pěstování zůstává na poli. Ty se rychle rozkládají a ovlivňují výnosy plodin. Jedním z dalších pozitivních účinků je, že působí na některé choroby fyto-sanitárně. Negativně ovlivňují patogeny jako choroby kořenů, háďátka řepné, pat stébel u obilí a další. Na jejich kořenech se vyskytují hlízkové bakterie, které obohacují půdu o dusík. Vyznačují se hlubokým kořenovým systémem. Dále do vyšších vrstev substrátu zpět vracejí fosfor spolu s vápníkem. Píceiny dělíme na jednoleté / víceleté pícniny a travní porosty (Křen, Neudert, Procházková a Smutný, 2015).

Porost víceletých pícnin se obvykle zakládá do krycích plodin nebo zjara bez krycí plodiny. Setí v létě se nedoporučuje kvůli nedostatku závlahy. Vhodnými plodinami po víceletých pícninách jsou ozimé obilniny, ozimá řepka, len, kukuřice na siláž. Do této skupiny plodin se řadí jeteloviny, trávy nebo jejich směsky (jetelotrávy). Ve víceletých pícninách (jetelovinách) nalezneme jetel luční, vojtěšku setou, vičenec setý, jetel zvrhlý, jetel plazivý, štírovník růžkatý, úročník lékařský, jetel nachový a komonice bílá (Křen, Neudert, Procházková a Smutný, 2015).

U této skupiny rostlin dochází k postupnému vegetačnímu stárnutí, kdy v průběhu jejich stárnutí se zvyšuje obsah vlákniny. Její kvalita se naopak postupně zhoršuje. Zástupci víceletých pícnin obsahují na začátku svého života velké množství hemicelulóz (jsou stravitelné pro skot), které se se stárnoucí rostlinou snižuje a dochází k postupné lignifikaci plodin. Lignifikované jeteloviny jsou již mnohem hůře stravitelnější pro hospodářská zvířata. Vláknina je důležitou složkou výživy jak zvířat, tak i u lidí. Prostřednictvím ní probíhá zvyšování peristaltické činnosti střev, správná funkce žaludku a zároveň vytváří pocit nasycení (Šantrůček a kol., 1995).

2.2.4. 1 Charakteristika vybraného zástupce víceletých pícnin

Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Anatomie, morfologie a rozšíření

Jetel luční je rostlinou známou z období starověku, do Evropy dostává v 16. století. U nás se začal rozšiřovat nejvíce v 19. století. Dnes se pěstuje jak v monokulturách, tak zároveň v jetelotravních směsích. Nalezneme ho ve výrobních oblastech bramborářských, tak i

podhorských. Monokultury jetele se obvykle pěstují po dobu tří let. Poté je vhodné zvážit jeho následnou existenci (Šantrůček a kol., 1995 a Vágnerová, 1972).

Jetel luční je vytrvalou rostlinou, která vytváří hlavní křlový kořen dosahující délky 1–2 m. Také vytváří bohatě větvený kořenový systém v oblasti ornice, kde se nachází z celkového množství kořenového systému až 90 % kořenů. V porovnání s tolicí vojtěškou (*Medicago sativa*) ale utváří mnohem menší množství kořenné hmoty. Výhodou pro půdu je vylučování dusíkatých látek prostřednictvím kořenového systému, jimž ji obohacuje. Jetel luční má velice choulostivý kořenový krček, jak k povětrnostním podmínkám, tak i na mechanická poškození (viz nároky na prostředí jetele lučního). V oblasti oddenku (kořenového krčku) se vytváří přízemní listová růžice, která zde zůstává po celou dobu života jetele lučního. Aby nedocházelo k poničení značného množství rostlin v porostu, tak se doporučuje jeho uválení, kdy se jeho kořenový krček zatlačí do půdy a neproběhne tak velké mechanické poškození kořenového krčku. (Hrábě a kol., 2004 a Kubát, 1995).



Obr. č. 15 Jetel luční

(zdroj: <https://zdravi.euro.cz/leky/cerveny-jetel-lucni-ucinky-vyuziti/>)

Z kořenového krčku vyrůstají poléhavé nebo vystoupavé lodyhy, které mohou dosahovat 10–100 cm. Lze u nich pozorovat bohaté větvení. Některé mohou být s chloupky, způsobující světlé zbarvení, nebo jsou lysé. Běžně jsou listy trojčetné s charakteristickou kresbou. Listy mají odlišně dlouhý řapík podle jeho postavení na lodyze. V dolní části lodyhy má řapík listu největší délku. Listy ve střední a nejvyšší části lodyhy mají řapíky nejkratší a někdy mohou chybět úplně a stávají se listy přisedlými. Listy mohou být podlouhle kopinatého tvaru nebo obvejčitého až okrouhlého. Mohou dosahovat délek až 7 cm. Palisty mají trojúhelníkovitý tvar (Hrábě a kol., 2004 a Kubát 1995).

Květenstvím jetele lučního je hlávka, která je složená z 90-120 květů. Na jedné rostlině můžeme nalézt až čtyři květenství. Ta mohou vyrůstat na postranních větvích či koncích lodyh. Pod jednotlivými květenstvími se nalézají dva palisty vzniklé ze dvou lodyžních lístků. Jejich úkolem je podepírat květenství. Velikost jednotlivých květů v hlávce může být od 1,0 do 1,8 mm. Květy jsou složené z korunních lístků zbarvených od červené barvy přes nachovou až do narůžovělé. Korunní lístky jsou srostlé v květní trubku, která po odkvětu usychá a zůstává na plodu. U korunních lístků rozlišujeme pavézu, člunek a křídla. Pavéza je delší než člunek a křídla. Plodem jetele lučního jsou lusky, které se otevírají víčkem. Uvnitř lusku se nalézají semena připomínající nesouměrný tvar srdce. Zbarvení semen je do žluta nebo až pískově hnědé barvy. HTS (hmotnost tisíce semen) může být od 2 do 3 g. Semena zároveň, pokud jsou v dobrém stavu, by se měla vyznačovat vysokým leskem. Pokud nepozorujeme u sklizených semen lesk, tak je možné, že je porost napaden chorobami, které mohou způsobovat padání klíčících rostlin, proto se doporučuje před setím zkouška na vzcházivost semen. Také je pro semena jetele lučního charakteristická tzv. tvrdosemennost, kdy semena mohou být v půdě uchovávána po dobu několika let. Po této době mohou zase opět začít klíčit a růst, uvádí Hrábě a kol. (2004) a Kubát (1995).

Jetel luční patří mezi cizosprašné rostliny a jeho opylení probíhá prostřednictvím hmyzu. Nejčastějším zástupcem z hmyzu jsou čmeláci. Čmelák opyluje až 3krát více květů jetele než včela medonosná. Ta také není moc přizpůsobena k jeho opylování. Kvetení s opylením probíhá 4-6 týdnů. Jetel luční má zároveň charakteristický typ opylování, označuje se jako tzv. klapkové opylování, kdy opylovač dosedne na květ a dojde k poklesu člunku (klapky ochraňující pestík a tyčinky). Opyluje jednotlivé květy tak, že předá pyl na bliznu. Odletí na jiný květ a člunek se vrátí do původní polohy. Při opylování jiných květů má např. čmelák vždy pyl z předešlého květenství (Šantrůček a kol., 1995 a Vágnerová, 1972).

Výnos píce a obsah vlákniny závisí na počtu lodyh, zároveň jejich délce případně tloušťce a množství jejich větvení. Jakost píce může být ovlivněna také olistěním a počtem listů, protože v listech se nalézá velké množství proteinů a mnohem méně nežádoucích vlákniny. Bílkovin v sušině je okolo 15,6-16,3 % a nežádoucích vláknin je do 26,3 %, uvádí Vágnerová (1972).

V zemědělství se bere zřetel na rychlost obnovy jetele po seči či po spásání. Pokud se pěstují rané formy, tak můžeme dosáhnout až tří sečí za rok. I přes to, že se zemědělci starají o porost jetele lučního tak, jak mají, v třetím roce jejich výnosy klesnou o 30-60 % (Šantrůček a kol., 1995 a Vágnerová, 1972).

Nároky na prostředí

Aby u jetele lučního nastala tvorba generativních orgánů, tak vyžaduje minimálně 14 hodin denního světla. Jetel bývá často negativně ovlivněn na jaře, kdy dochází k častému střídání teplot. Již po druhém přezimování může docházet k úhynu velkého množství zástupců v porostu. Jetel vyžaduje dostatečnou závlahu, proto pro jeho pěstování jsou ideální oblasti, kde je minimální roční úhrn srážek 600-700 mm. Zároveň v těchto oblastech bývá vyšší vlhkost a podpovrchová voda, která by měla být již v jednom metru pod povrchem. Ideálními půdami pro pěstování jsou půdy hlinité, písčitohlinité a jílovitohlinité. Půdní reakce by měla být okolo 6,2-6,8 pH. Ideální setí jetele lučního je v období mezi dvěma obilninami. Zároveň by na stejném stanovišti neměl být pěstován po dobu 5-6 let, protože v půdě špatně snáší látky vyloučené, svým kořenovým systémem v půdě. Dále se zde vyskytuje větší množství škůdců a je náchylnější k chorobám (jako např. choroba kořenových krčků), uvádí Šantrůček a kol. (1995).

Jetel luční se seje na orné půdě do hloubky 10-20 mm. Ke klíčení semen dochází již při 2 °C. Rostliny začínají vzcházet již po 7-10 dnech od zasetí. Pokud pěstujeme jetel na píci, tak se sklízí dříve, než dochází k tvorbě květů. Pokud pěstujeme jetel na krmení k okamžité spotřebě, tak se sklízí při tvorbě pupat. Píce je ale mnohem stravitelnější a také obsahuje větší množství dusíkatých látek bohatých na obsah dusíku. Také se vyznačuje menším obsahem vlákniny. V porovnání s tolicí vojtěškou se lépe uchovává senážováním a naopak hůře se suší na seno než je tomu u vojtěšky seté (Šantrůček a kol., 1995).

Jetel luční má mnoho odlišností od tolice vojtěšky. Některé byly jmenované již dříve, ale dalšími jsou tvorba kořene, kdy vytváří kulový kořen dosahující 1 - 2 metrů. U vojtěšky to může být až do hloubky 3 m. Zároveň se hodně větví v oblasti ornice v porovnání s vojtěškou. Jetel se pěstuje hlavně v bramborářské oblasti tj. středních polohách, naproti tomu vojtěška v nížinách. Další jeho velkou nevýhodou je, že vytváří kořenový krček při povrchu půdy, tudíž je mnohem náchylnější k mrazům. Sice je píce kvalitnější než z vojtěšky, ale na druhou stranu způsobuje nadýmání (Demela a kol., 1956, Šantrůček a kol., 1995).

Škůdci a choroby

Podobně jako tomu bylo u předchozích zástupců polních plodin, tak jediným škůdcem jetele lučního jsou broučci nosatčíka jetelového (*Apion trifolii*) a obecného (*Protapion apricans*). Dospělý jedinci způsobují žír na listech jetele lučního a jejich larvy likvidují kvítka v hlávce.

Z celkového počtu kvítků jsou schopny jich zničit okolo 7-11. To již negativně ovlivňuje sklizeň jetele lučního na semeno. (Rotrekl, 2002).

Mezi významné choroby patří kořenová a krčková hniloba jetele lučního, kterou způsobují houby rodu *Fusarium*. Postupně dochází k hnilobě pletiv. Je pozorovatelné u porostu jeho řídnutí nebo postupně jednotlivé rostliny vadnou. Choroba se neblaze projeví v porostu již v prvním roce a v následujícím roce způsobuje mnohem větší škody. Z preventivních opatření je nejdůležitější vhodná agrotechnika. Fungicidní ochrana porostu je zatím problematická (Strejčková a Nedělník 2020).

2.3 Metody použité v pracovních listech

2.3.1 Fenologie

Anonym (2008), Krška (2006), Rožnovský, Vyskot (2019) a Ústav výzkumu globální změny AV ČR (2022) popisuje fenologii jako vědní disciplínu, která se zabývá studiem chování (projevy organismů) v průběhu roku, jež se periodicky každým rokem opakují, v závislosti na vnějších podmínkách počasí a klimatu. Název oboru vznikl z řeckého slova *fainó*, které v překladu znamená vyjevují, proto se má fenolog zaměřit na zřetelné (zjevné) vývojové fáze. V rámci studia rostlin se zabýváme oborem fytofenologií. Charakteristické změny u rostlin se označují jako tzv. fenofáze. Každá fáze se na rostlině projevuje vnější změnou, např. vzcházením, sloupkovaním, metáním, zráním, apod. Obdobím mezi dvěma po sobě následujícími fenofázemi se označuje jako tzv. fenofázový interval. I přes to, že se každý rok fenologické fáze periodicky opakují, tak nikdy nenastupují ve stejném období, jako tomu bylo v předchozích letech. Z tohoto důvodu se provádí pozorování fenofází a porovnávají se výsledky z předešlých let a na základě nich můžeme charakterizovat klimatické podmínky místa/oblasti. Prostřednictvím fenologie lze posoudit klima a počasí, stanovit agrotechnické lhůty (např. do kdy je potřeba zasít ozim), určit, kdy dělat výsadbu zeleně a kdy uskutečňovat pozemkové úpravy. Badeck, F.W., Bondeau, A., Bottcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J. et al., 2004 popisují, že především teplota ovlivňuje přechod rostlin do další fenologické fáze. Čím vyšší teplota vzduchu je, tím rychleji nastane další vývojová etapa rostliny. Získaná data mohou posloužit k výpočtu tzv. C-faktoru, který podává informaci o vodní erozi na zemědělském pozemku. Také může sloužit k prognóze chorob a škůdců. Na základě získaných dat při fenologii se např. upravují termíny pro setí, vybírají se vhodné kultivary plodin na základě klimatických podmínek. Změnou kultivaru rostliny a vhodnými klimatickými podmínkami, lze prodloužit vegetační období rostliny o 10 dní (Rezaei, E., E., Siebert, S., Hüging, H. & Ewert, F., 2018).

Historie této disciplíny sahá až do roku 705 n. l., kdy probíhalo pozorování třešní (sakury) u japonského císaře. Další pozorování jsou zaznamenána u anglické rodiny v letech 1736-1926, kdy tuto metodu používali již po dobu čtyř generací. Základy a metodu pozorování podal Carl von Linné. Založil 18 mezinárodních fenologických sítí. Fenologií se z českých osobností zabýval meteorolog Antonín Strnad. V 30. letech M. Seidl organizoval fenologická pozorování v Čechách. Významnou osobou je i Karl von Fritsch, který vydal instrukce pro pozorování vegetace a jak postupovat v rámci fenologie. Po 1. světové válce byl v bioklimatickém ústavu Václav Novák, za jehož pomoci byla vytvořena rozsáhlá zemědělská síť stanic a všechny získané poznatky byly postupně vydávány v ročenkách z let 1927-1943. Spolu s Bohuslavem Polanským byli nejvýznamnějšími osobami v Československu. Posledními významnými osobnostmi se stali H. Hoffmann a E. Ihneho, kteří pracovali na základě jednotné fenologické metodiky. Na jejich práci navázal V. Novák s rozpracovanější metodikou. Od roku 1940 celá fenologická síť spolu s archivem spadá pod českou meteorologickou službu. Postupně po roce 1985 nastalo rozdělení sítí na základě jejich specializace na polní plodiny (94 stanic), ovocné dřeviny (26 stanic) a lesní rostliny (41 stanic), popisuje Rožnovský, J. a Vyskot, I. (2019).


Reitschläger, J.,D., Šerá, B. a Hájková, L. (2014) doporučují, aby fenologická pozorování uskutečňovala neustále stejná osoba. Jedná se o poměrně subjektivní metodu, takže záleží, jak na to každý pohlíží. Je vhodné se snažit studovanou plochu obcházet v co nejkratších intervalech. Ideálně se na stanoviště vydávat v pravidelných intervalech po dvou dnech. Pro účely pracovních listů, které budou moci vyučující používat v rámci laboratorních cvičení, je určen interval deseti dnů.

Rožnovský a Vyskot (2019) uvádí seznam rostlin, které jsou v rámci fenologické stanice pro polní plodiny zkoumané: „*pšenice ozimá a jarní, oves setý, řepa cukrovka, řepa krmná, brambory, kukuřice, bob obecný, hrách setý, fazol obecný, len setý, řepka olejka, mák setý, vojtěška setá, jetel luční, chmel otáčivý.*“



Tab. č. 4 Sledované fenologické fáze u skupin polních plodin na fenologických stanicích (upraveno podle Rožnovského a Vyskota 2019)

	Obiloviny	Brambory	Kukuřice	Řepka	Luštěniny
Setí	✓	✓	✓	✓	
Vzcházení	✓	✓	✓	✓	✓
První listy				✓	
Počátek odnožování	✓				
Počátek prodlužování stonků	✓			✓	
První a druhé kolénko	✓				
Počátek metání	✓		✓		
Řádkové a úplné zapojení porostu		✓			
Butonizace		✓			✓
Počátek kvetení	✓	✓		✓	✓
Kvetení samčích a samičích květů			✓		
Plný rozkvět		✓		✓	✓
Konec kvetení	✓	✓		✓	
Mléčná zralost	✓		✓		
Mléčně vosková zralost			✓		
Žlutá zralost	✓			✓	✓
Plná zralost	✓		✓		✓
Odumírání nati		✓			
Sklizeň	✓	✓	✓	✓	

Většina fenofází je pozorovatelná na obrázku s fenofázemi (viz obr. č. 15 Fenofáze u ozimé pšenice). Pro studijní účely jsem žákům na středních školách (gymnáziu) vybrala pouze pár základních fenofází, které jsou níže popsány:



Fenofáze	Popis	Fotografie
SETÍ	Období, kdy nastalo zasetí polní plodiny na orné půdě.	 <p>Setí pole¹</p>

¹ <https://www.varistar.cz/cs/co-je-varistar-2/variabilni-seti>

<p>VZCHÁZENÍ</p>	<p>Je etapa polních plodin, kdy první listy (orgány) proniknou nad povrch půdy. Rostliny na orné půdě začínají řádkovat. Tato fáze se musí vyskytovat alespoň na 10 % pěstované plochy.</p>	 <p>Vzcházející porost obilovin²</p>
<p>SLOUPKOVÁNÍ</p>	<p>Sloupkování nám říká, že dochází k přechodu rostliny z vegetativní fáze (kořen, stonek, list) do generativní (květ a plod) . Tato část vývoje rostlin je nejrychlejší z hlediska příbytku hmoty u rostliny. Na bázi rostliny se objevuje zduřenina prvního kolénka, kterou lze nahmatat jako těleso v pochvě listu. Obdobným způsobem se vytváří další kolénka a listy.</p>	 <p>Sloupkování obilovin³</p>

² zdroj: <https://www.syngenta.cz/news/aktuality/spickova-fungicidni-ochrana-vzchazejicich-porostu-podpora-v-suchu>

³ <https://www.energen.info/cs/clanek/odpovedi-na-dotazy-a-doporuceni-dalsiho-postupu-pro-kveten/>

<p>METÁNÍ</p>	<p>Etapa vývoje obilovin, kdy z pochvy posledního stébla, který nese vrchol klasu/laty, vyčnívá právě polovina květenství. Musíme pozorovat alespoň u poloviny zástupců.</p>	 <p>Obrázek metání u pšenice⁴</p>
<p>ZRALOST</p>	<p>U obilnin jsou semena tvrdá. Snadno je lze uvolnit z klasu/laty.</p>	 <p>Zralost obilnin⁵</p>

U skupiny olejnin je na našem území nejpěstovanějším zástupcem brukev řepka olejka, která má podobné vývojové fáze jako obiloviny. Jen některé fáze se trochu odlišují a lze je rozdělit na setí, vzcházení, počátek prodlužování (u obilovin sloupkování), butonizace, kvetení a zrání. Butonizace je fenofází, v níž se vytvoří květní poupata, kdy je část zakrytá děložními lístky a druhá část má již plně vyvinutá poupata. Období kvetení musí být alespoň u 10 % rozkvetlých květů. Při úplné zralosti jsou všechny šesule zralé a semena tmavá a tvrdá.

Zástupcem z okopanin je např. lilek brambor. U něj můžeme pozorovat klíčení a vzcházení rostliny jako tomu bylo v předešlých případech. Dále se tvoří listy a postupně dochází k zapojení porostu. Poté se začínají vytvářet hlízy. Nastává kvetení rostlin. Následuje tvorba plodů a zralost. Zralost lze rozpoznat podle toho, že dochází k postupnému usychání natí. Když nastane úplné uschnutí porostu, tak je ideální čas na vybírání brambor.

⁵ <https://search.seznam.cz/?q=druhy%20obil%C3%AD>

2.3.2 Rýčová metoda

Je jednoduchou a lacinou metodou, kterou zjišťujeme stav (úrodnost) půdy. Vopravil (2017) a Hasinger popisuje, v čem má tato metoda pozitiva. Tato zkouška podává informace např. zemědělcům, vlastníkovi půdy nebo zahrádkářům o stavu půdy a způsobu péče o daný pozemek. Jak už název napovídá, vykonává se vykopáním zeminy pomocí rýče, na kterém se pozorují dané vlastnosti půdy. Sleduje se struktura, zrnitost, ornice, zbarvení půdy, zápach a další. V rámci pracovních listů jsou v oblasti pedologie použity některé úkoly z rýčové zkoušky. Tato metoda je velice důležitá, protože na jejím základě se provádí **bonitace** půdy.

Vopravil (2017) a Hasinger, G., Alföldi, T., Fließbach, A. (2016) popisují kroky, jakými se má dále postupovat, aby byla identifikována úrodnost zeminy téměř jakéhokoliv hospodářského pozemku. Po příchodu na pozemek se zjišťuje jeho stav. Zda se na povrchu nachází množství skeletu (kameny, štěrky). Na některých pozemcích mohou být patrné následky po erozi větrné / vodní, kdy dochází k obnažování půdního skeletu (podornice) a mizí ornice (úrodná půda). Rýhy po odtoku vody nás upozorňují na vodní erozi. Naopak návěje hmoty poukazují na větrnou erozi. Pokud na daném pozemku je viditelné množství organické hmoty, pak dochází postupně k jejímu rozkladu a obohacování substrátu o živiny, a díky tomu lze při této metodě pozorovat půdní život (edafon). Poznává se také polní plodina zasetá na nevhodném typu stanoviště (např. kukuřice ve stráni). Poté nastává již samotná zkouška, kdy pomocí rýče jsou vyryté tři odběry substrátu, kdy u posledního rýče zkoumáme vlastnosti půdy. První, co můžeme pozorovat pouhým okem je zbarvení substrátu. Vrchní vrstva bývá nejčastěji zbarvena do šedého až tmavého odstínu, což je dáno obsahem humusu v této vrstvě. Pod touto vrstvou se zbarvení mění. Dále k vyrytému vzorku přičichneme. Vrchní vrstva by měla vonět zemitě. V hloubce půdního profilu by měla být zemina bez zápachu. Pokud ucítíme nepříjemný zápach, tak se zde vyskytuje nedostatek vzduchu.

Výhodou jsou patrné organické zbytky hmoty po předchozí pěstované plodině. Kořínky rostliny nás naopak informují o růstu rostlin. Důležité je pozorovat půdní edafon. Čím máme zdravější půdu, tím je bohatší edafon a obsahuje více kořínků plodin.

Strukturu půdy lze zjistit na poli tak, že si vezmeme hroudu hlíny do ruky a snažíme se ji v dlani silou rozmělnit. Pozorujeme, na jaké agregáty se půda rozpadá. Pokud se vytváří agregáty se zaoblenými špičkami, tak se jedná o drobtovitou strukturu půdy. Velikost kulových agregátů je 1–10 mm. Obsahují více organické hmoty. Jsou lépe zásobeny živinami, mají bohatý edafon, jsou odolnější proti erozi půdy, je pro ně charakteristické lepší vsakování (infiltrace) vody. Z hlediska obhospodařování zemědělských pozemků se jedná o

nejkvalitnější půdy. Nebo můžeme pozorovat ostrohranné agregáty, které jsou charakteristické pro hrudkovitou strukturu půdy. Tato půda už není v pořádku. Je utužená pojezdy strojů po vlhké půdě, je zde patrný nedostatek org. hmoty, nedostatečný edafon, špatné vsakování vody.

Dále lze na poli zjistit zrnitost / půdní druh. Vezmeme si do ruky kousek půdy (ideálně jeden den po dešti). Pokud je substrát příliš mokrá, pak mohou být výsledky zkresleny. Podle vlastního uvážení nesmí být vzorek na zkoušku příliš mokrá a ani moc suchý. Ze vzorku se v ruce pokusíme vyválet váleček, který dále hodnotíme podle tab. č. 5.

Tab. č. 5 Určování půdního druhu na základě tvorby válečků

Váleček	Zrnitost / půdní druh	Vlastnosti
Rozpadá se, cítíme velké množství zrníček	PÍŠČITÁ (LEHKÁ)	Obsahují větší množství vody, která rychle proteče a vyplaví živiny, na jaře se brzy prohřívá. Rychle se prohřeje, lze brzy zjara zasít semínka.
Vyválime váleček, který při ohýbání <i>praskne</i>	HLINITÁ (STŘEDNĚ TĚŽKÁ)	Půdy propustné pro vodu i vzduch. Nejúrodnější půdy.
Vyválime váleček, který při ohýbání <i>nepraskne</i>	JÍLOVITÁ (TĚŽKÁ)	Půdy špatně propustné pro vodu i vzduch. Neúrodné. Půda se lepí na boty.

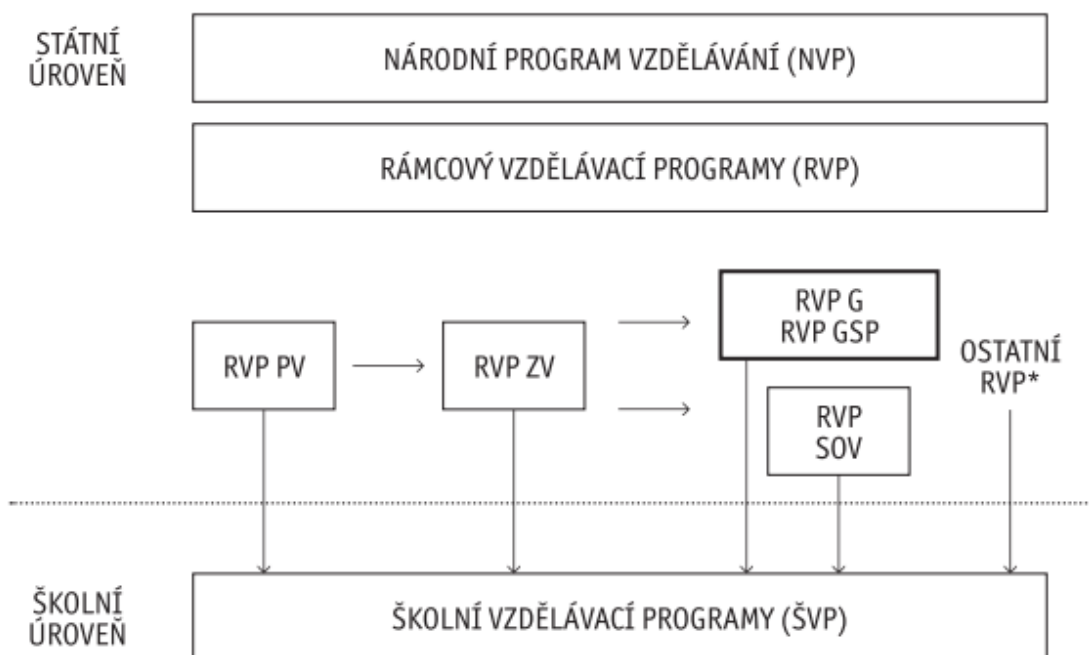
ZDROJ: vlastní zpracování, Ing. Jan Vopravil, Ph.D.,

<https://www.youtube.com/watch?v=mgcMn3CmqiA&t=930s>

Dále lze na poli zjišťovat hloubku orníční vrstvy. Ornice je z hlediska pěstování rostlin velice významná. Koření zde rostliny, prostřednictvím této vrstvy dochází k vsakování vody. Jak je již zde dříve zmiňováno, tak je ohrožená větrnou erozí, kdy se její mocnost neustále snižuje. Velkým problémem je, že jeden centimetr ornice se tvoří stovky až tisíce let, uvádí Vopravil (2017). Mocnost ornice lze zjistit tak, že vyoráváme rýčem půdu do hloubky tak dlouho, dokud to lze jednoduše. Při obtížném dostání se do větší hloubky jsme narazili na podorníční vrstvu a směrem nahoru je ornice. Většina podorníční vrstvy je na našem území z 45 % utužená. A do této vrstvy se již voda nedostane, stejně jako kořeny nebo zde nenalezneme edafon.

2.4 Kurikulární dokumenty

Pojem kurikulum pochází z latinského slova *curro, currere, curium* a má více významů, kterými jsou např. běh, závod, závodní dráha, závodní vůz. V českém pedagogickém slovníku je definované jako „*obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících, její plánování a hodnocení*“, uvádí Průcha, Walterová, Mareš, 2003. Maňák, Janiš a Švec (2008) berou kurikulum v širším pojetí jako: „*obsah vzdělání (učivo) v širším slova smyslu a proces jeho osvojování, tj. jako veškerou zkušenost žáka (učícího se), kterou získává ve školském (vzdělávacím) prostředí, a činnosti, které jsou spojeny s jeho osvojováním a hodnocením.*“ Podkladem pro vzdělávání v České republice jsou kurikulární dokumenty, které patří do koncepční formy kurikula. Ta se zabývá cíli, plány a jeho koncepcí. Jejím výsledkem jsou školské dokumenty. Tyto dokumenty vycházejí z Národního programu vzdělávání, jímž je tzv. Bílá kniha a zároveň jsou obsaženy ve školském zákoně č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Pedagogické dokumenty dělíme podle úrovně na státní a školní. Do státní úrovně kurikulárních dokumentů se řadí Národní program vzdělávání spolu s rámcovým vzdělávacím programem (dále jen RVP).



Obr. č. 16 Systém kurikulárních dokumentů (zdroj: RVP G)

Tato kurikulární politika spočívá v tom, že prostřednictvím RVP je stanovena společná oblast vzdělávání pro konkrétní vzdělávání na školách a zároveň si každá škola vytváří svůj školní vzdělávací program (dále jen ŠVP). Ten by si měla vytvořit každá škola na míru, aby byla zachována její autonomie a jedinečnost. Vzdělávací programy se vyhýbají paměťovému

učení a upřednostňují výuku, na které se aktivně podílí žáci. Na školní úrovni vzdělávání se vyskytují školní vzdělávací programy, uvádí Podlahová a kol. (2012), Veteška a Tureckiová (2008), Průcha, Walterová, Mareš (2003) a MŠMT.

2.4.1 Rámcový vzdělávací program (RVP)

Rámcové vzdělávací programy vydává a formuluje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy a jsou vytvořeny pro konkrétní typy vzdělávání (např. rámcový vzdělávací program pro základní školy, gymnázia, střední odborné školy a další). V rámcovém vzdělávacím programu jsou podstatné části: charakteristika vzdělávání, pojetí a cíle vzdělávání, klíčové kompetence a především vzdělávací oblasti. RVP zároveň poukazuje na délku vzdělávání, jeho formu a cíle vzdělávání. Je tvořené tak, aby korespondovalo s nejnovějšími vědeckými poznatky ať už v oblasti pedagogiky, psychologie nebo jiných věd. Jeho součástí jsou i průřezová témata, učební plán. Je zde uveden i průběh studia, jeho forma ukončení i způsob vzdělávání žáků se speciálními potřebami učení.

Klíčové kompetence

Klíčovými kompetencemi jsou podle Veteška a Tureckiové (2008), „*soubor znalostí, dovedností, zkušeností, metod a postupů, ale také například postojů*“, které jedinec uplatňuje při řešení úkolů, problémových situací nebo je aplikuje ve svém osobním či profesním životě. V RVP pro gymnázia by si žák měl osvojit tyto klíčové kompetence: k učení, řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanskou, podnikavosti (MŠMT).

2.4.2 Školní vzdělávací program (ŠVP)

Školní vzdělávací program vychází z RVP. Každá škola si vytváří sama svůj ŠVP. Školy mají daný obsah vzdělávání v RVP a podle potřeby si mohou utřídit jednotlivé výukové předměty nebo učivo do modulů. ŠVP vydává ředitel školy anebo školské zařízení a musí být volně přístupné široké veřejnosti (např. na internetových stránkách školy, k nahlédnutí u ředitele/ředitelky školy). Ve zpřístupněných dokumentech mohou žáci a rodiče zjistit, jaké jsou předměty povinné, volitelné nebo jaká zájmová činnost probíhá na vybrané škole, čím se od sebe jednotlivé školy odlišují, jaké jsou přijímací zkoušky na střední školy, jakým způsobem probíhá vzdělávání žáků se speciálními potřebami učení. Rodiče jsou informováni o tom, jakých znalostí a dovedností by žák měl po úspěšném ukončení studia dosáhnout. Nebo jakým způsobem probíhá závěrečné ukončení studia a další informace. Tyto volně přístupné informace mohou rozhodnout o tom, na jakou školu se bude žák hlásit k dalšímu vzdělávání (po ukončení jeho základního vzdělání) (Autorský kol., 2007).

2.4.3 Postavení tématu biologie a ekologie polních plodin v rámci RVP pro gymnázia

Biologie se v rámci RVP pro gymnázia nachází ve vzdělávací oblasti člověk a příroda. Zde je doprovázena fyzikou, chemií, geografii a geologií. Cílem vzdělávací oblasti člověk a příroda je, aby žáci hledali zákonitosti a souvislosti mezi přírodními procesy a objekty. Zároveň je kladen důraz na podněcování žáků a probouzení v nich touhy po hledání nových informací z okolního světa. Žáci by měli o daných problémech diskutovat, zjišťovat pravdivost informací. Zároveň by měli být schopni ověřovat pravdivost informací prostřednictvím experimentů a praktických prací.

Ve vzdělávací oblasti člověk a příroda se nalézá obor biologie. V jejím obsahu se nacházejí tyto tematické celky: obecná biologie, biologie virů, bakterií, protist, hub, rostlin, živočichů, člověka, genetika a ekologie. Téma biologie a ekologie polních plodin, kterou se zabývá diplomová práce, není konkrétně zmíněné v žádném obsahovém celku RVP (Autorský kol., 2007).

Biologii a ekologii polních plodin by šlo zařadit do RVP pro gymnázia takto:

- Vzdělávací oblast: ČLOVĚK A PŘÍRODA
- Vzdělávací obor: BIOLOGIE
- Tematický celek: BIOLOGIE ROSTLIN
- Očekávané výstupy:
 - žák popíše anatomii rostlin, jejich stavbu i funkci vegetativních a generativních orgánů,
 - objasní princip životních cyklů a způsoby rozmnožování rostlin, které jsou z hlediska využitelnosti podstatné,
 - zhodnotí rostliny jako primární producenty biomasy a možnosti využití rostlin v různých odvětvích lidské činnosti
 - pozná a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné rostlinné druhy a uvede jejich ekologické nároky
 - posoudí vliv životních podmínek na stavbu a funkci rostlinného těla.
- Učivo: MORFOLOGIE A ANATOMIE ROSTLIN
SYSTÉM A EVOLUCE ROSTLIN
ROSTLINY A PROSTŘEDÍ

2.5 Pracovní list

Podle Čapka (2015) je pracovní list: „*soubor úkolů, cvičení, didaktického obrazového materiálu*“. Jak bylo zmíněno, tak patří mezi materiální didaktický prostředek, který doplňuje žákovu aktivitu, např. zaznamenávání laboratorní cvičení, nových informací, pozorování. Frýzová (2014), Kalhous a Obst (2002) ho zařazují mezi učební a textové pomůcky. Oblast textových pomůcek doprovázejí pracovní sešity, studijní materiály (např. i návody k laboratorním pracím) nebo různé atlasy, sbírky úloh a další. Pracovní listy mají podobné úlohy, jako jsou v pracovních sešitech, ale rozdíl u nich je v tom, že je učitel může použít v různé části edukačního procesu a zároveň je lze přizpůsobit konkrétní třídě na míru.

Pracovní list má mnoho funkcí (významů) při výuce, o kterých informuje Frýzová (2014) a Tymráková, Jedličková a Hradilová (2005):

- *motivace* (Žák může být motivován typem úlohy, jejich variabilitou nebo celkovou grafickou úpravou laboratorního listu.)
- *aktivizace* (Při vypracování se žák stává aktivním příjemcem informací. Zároveň si podle potřeby může vybírat úlohy podle náročnosti nebo typu úlohy.)
- *samostatnost* (Pracovní listy vedou žáky k samostatnosti. Každý si pracuje svým tempem. Podle typu úloh mohou používat další edukační pomůcky-atlasy, encyklopedie, botanické klíče, ...)
- *zaznamenávání nových informací* (Prostřednictvím pracovního listu žáci mohou zaznamenávat nové informace.)
- *opakování učiva* (Žáci si zopakují a procvičí již známé učivo.)
- *individualizace a diferenciac* (Každý si pracuje svým tempem. Variabilita a přizpůsobení úloh i pro žáky se specifickými poruchami učení.)
- *tvořivost* (Rozvíjí učitelovu tvořivost při jejich tvorbě.)
- *diagnostika* (Podle vypracovaných úloh učitel zjišťuje, co žáci ovládají a s čím mají ještě problémy.)
- *klíčové kompetence* (Rozvíjí u žáků klíčové kompetence.)
- *prostředek pro sebehodnocení žáka* (Žák může ohodnotit svůj výkon a porovnat ho s výkony spolužáků a na základě toho rozhodnout, co udělat příště jinak, aby svůj výkon zlepšil.)
- *Zpětná vazba pro rodiče* (Rodič zjišťuje, jaké úlohy a jak podrobně by měl žák zvládat a jak se mu to daří.)

Příprava pracovního listu

Pro tvorbu pracovního listu je dobré držet se několika kroků, které uvádí Frýzová (2014):

1. Volba vzdělávacích cílů

- Typy úloh by měly odpovídat charakteru hodiny nebo fázi vyučovací hodiny (motivaci, expozici, fixaci atd.)

2. Úprava pracovního listu

- Důležitý je celkový vzhled pracovního listu, který žáky upoutá, motivuje nebo naopak znesnadní žákovo vyplňování pracovního listu. Je důležité nezkracovat vytvořené úlohy kvůli nedostatku místa a mít od začátku stanovenou strukturu pracovního listu.)

3. Formát pracovního listu

- Na základě jeho pozdějšího využití, jsou doporučené tyto velikosti):
 - Vkládání do žákova portfolia – formát A4
 - Obsáhlejší úlohy – formát A3
 - Náhrada zápisu – formát A4 nebo A5

4. Písmo

- Vhodné písmo bezpatkové (např. Arial, Tahoma, Calibri, atd.)
- Velikost písma podle ročníků:
 - 1. a 2. ročník – velikost 16 -18
 - 3. ročník - velikost 16
 - 4. a 5. ročník - velikost 14
 - druhý stupeň ZŠ a SŠ - 12

5. Zadání

- Úkoly uvedené v pracovním listě by měly být zvýrazněny tučně a nejlépe doplněny podtržením (především uvedené negace či klíčová slova).
 - Např. Zakroužkuj zástupce, který **NEPATŘÍ** mezi **OLEJNINY**.

6. Obrázky

- Vložené obrázky do pracovního listu by měly sloužit jeho vzdělávacím cílům a žáci by v nich měli vyhledávat informace nebo je dokreslovat anebo popisovat.
- Při použití obrázků ze zdroje jiného než svého, by vyučující neměl nikde šířit kromě ve vyučování a musí být uvedený jeho odkaz.

7. Návaznost úloh

- Pokud se v pracovním listě nachází větší množství úloh, tak by měly být seřazeny v logickém sledu, tak jako tomu je ve vyučovacím procesu:
 - aktivizace již známými pojmy,
 - vyvození nového učiva,
 - fixace nového učiva,
 - aplikace získaných informací na konci pracovního listu.
- Na konci pracovního listu je vhodné použít typ úloh, jako jsou např. různé přesmyčky, křížovky, vybarvování obrázků apod. Zároveň mohou způsobit komplikace úlohy typu vysvětlování pojmů, kreslení obrázků atd., které u žáka naruší jeho pracovní tempo a u pečlivých žáků může dojít ke ztrátě velkého množství času, které způsobí nesplnění zadaného úkolu.
- Někteří vyučující používají několik stejných typů úloh za sebou, a to u žáků vyvolává demotivaci a únavu.

8. Délka úloh

- Délka úloh by měla odpovídat schopnostem a věku žáků. Čím mladší jsou žáci, tím by měli být méně obsáhlé a kratší než u žáků starších.

9. Zdroj informací

- Pro vyplňování pracovních listů může posloužit jako zdroj informací text, mapy, pozorování, vlastní znalosti, pokus aj.

Typy úloh používaných v pracovních listech:

- *Úlohy s tvořenou odpovědí*
 - Úlohy s tvořenou odpovědí se řadí k nejobtížnějšímu typu úloh vyžadující vybavení si pojmu:
 - odpověď na otázky,
 - doplňování nedokončených úloh,
 - doplňování tabulek, grafů,
 - zakreslování či dokreslování přírodnin,
 - křížovky.
- *Úlohy s volenou odpovědí*
 - Úlohy s volbou možností žákovi zjednoduší výběr vhodné odpovědi anebo usnadňují určení správné odpovědi. Obvykle se vyskytují v podobě testových otázek, kdy žáci vybírají jednu z nabízených variant.
 - Další variantou jsou úlohy s neúplným textem, kdy žáci doplňují možnosti z nabídky, vyskytující se v nápovědě nad textem či pod ním.

- Dalším typem úloh je text, ke kterému se doplňuje ANO či NE nebo se správná odpověď zakroužkuje.
- Úlohy rozříd'ovací
 - Žáci musí s pojmy myšlenkově operovat
 - Např. Seřad' jednotlivé obrázky, jak roste obilí od semínka po sklizeň.
 - Vyškrtávání pojmu, který se nehodí do skupiny pojmů.

Vlastní tvorba pracovních listů má pozitiva i negativa. Velkou nevýhodou je časová náročnost vytvoření pracovního listu spojená i s finanční náročností z hlediska jejich tisku. Zároveň pokud se ve vyučovacím procesu využívají velmi často, tak se snižuje motivace a aktivizace žáků při výuce. Naopak velkým pozitivem je příprava každé třídy na míru, podle potřeb jedinců ve třídě (např. žáci s poruchami učení atd.). Typy úloh obsažené v pracovním listě mohou být přizpůsobeny regionálnímu charakteru školy (např. pracovní listy s plodinami, které rostou v blízkosti školy). Zároveň jsou pracovní listy dovedností učitele a jejich podoba vypovídá o učitelském didaktickém smýšlení, uvádí Frýzová (2014).

3 Metodika

Praktická část diplomové práce spočívala ve vytvoření pracovních listů (viz Příloha č. 1) k tématu „*Biologie a ekologie polních plodin*“ a odzkoušení některých na místním gymnáziu v Broumově. Jedním z hlavních cílů diplomové práce bylo vytvoření návrhů na laboratorní cvičení / domácích úkolů dlouhodobého charakteru nebo na práci při hodině. Pracovní listy jsou zpracované v programu Microsoft Word. V tomto programu bylo vytvořeno celkem pět pracovních listů týkajících se oblasti polních plodin. Jimi jsou:

- č. 1 úvod do biologie polních plodin,
- č. 2 práce se stanovištěm,
- č. 3 pedologie,
- č. 4 fenologie,
- č. 5 choroby, škůdci a polní plevel.

Každý pracovní list má úvodní část (kromě pracovního listu č. 2), kde je popsána teorie k tématu, ze které mohou žáci čerpat informace při vypracovávání pracovního listu. Poté je hlavní část, kde je oblast úvod do biologie polních plodin a choroby, škůdci a polní plevel věnována práci ve škole / nebo doma za domácí úkol. Na tuto část navazuje metodický list pro vyučujícího (nenajdeme ho pouze v prac. l. č. 1), kde nalezneme:

- pro koho je určen,
- oblast vzdělávání,
- název aktivity,
- učivo,
- očekávané výstupy žáka,
- téma,
- cíle aktivity,
- příprava k zajištění aktivity,
- průběh apod.

Pracovní listy k tématu „*Biologie a ekologie polních plodin*“ s tématem úvod do biologie polních plodin a choroby, škůdci a polní plevel byly odzkoušeny při hodinách biologie na broumovském gymnáziu. Po vyplnění pracovních listů dostali žáci následovně dotazník k hodnocení pracovního listu (viz Příloha č. 2). Žáci měli odpovídat celkem na osm otázek, kde byla část kroužkovácí a část doplňovací. Celkově měli zhodnotit srozumitelnost pracovního listu, zda se něco nového naučili, který úkol se jim zpracovával nejhůře, kde

čerpali informace, které neznali. Na hodnotící škále měli zhodnotit přehlednost pracovního listu a grafickou stránku. Poslední otázka se týkala, zda by v pracovním listě něco změnili.

Dotazníky byly následně vyhodnoceny v programu Microsoft Excel a na jejich podkladě byly vytvořeny doplňující grafy.

Na základě věcných připomínek od žáků byly pracovní listy minimálně poupraveny.

4 Výsledky

Pro diplomovou práci bylo celkem vytvořeno 5 pracovních listů. S vyučujícími na Gymnáziu v Broumově jsme vybrali pracovní listy, které byly použity při výuce biologie. Byl odzkoušený pracovní list č. 1 a 5, které se týkaly práce žáků při hodině. Následně měli žáci hodnotit vytvořené pracovní listy v dotazníku (viz příloha č. 2) z důvodu vytvoření zpětné vazby pro autorku práce.

4.1 Vyhodnocení pracovního listu č. 1

Pracovní list č. 1 se zabývá tématem „úvod do biologie polních plodin“. Vyplnění trvalo jednu vyučovací hodinu. Žáci dostali vytištěný pracovní list. Na něm se nacházely celkem čtyři úkoly (viz obr. č. 17). Zpracování probíhalo ve dvojicích a k vyplnění mohli použít jakékoliv informační zdroje.

Úkol č. 2 **Doplň** vhodná slova na vynechaná místa.

brukev řepka olejka hospodářských zvířat zelené nachový (inkarnát)
21 kg pšenice setá řepa cukrovka

_____ je u nás nejčastěji pěstovanou olejninou. Semena a plody se využívají k lisování oleje, ale celá rostlina se může používat na _____ hnojení. Jetel _____ využívá se v pícninářství, kdy se pěstuje samostatně v kultuře nebo ve směskách. Může posloužit i jako zelené hnojivo. Využívá se i ve včelařství. _____ je nejvíce využívanou obilninou v Evropě. Používá se k výrobě chleba, těstovin, v cukrářství. Neslouží pouze ke krmení lidí, ale využívá se také ke krmení _____, v podobě šrotu, mouky, otrub, mačkaných zrn. K výrobě cukru se využívá _____. Roční světová spotřeba cukru na osobu je _

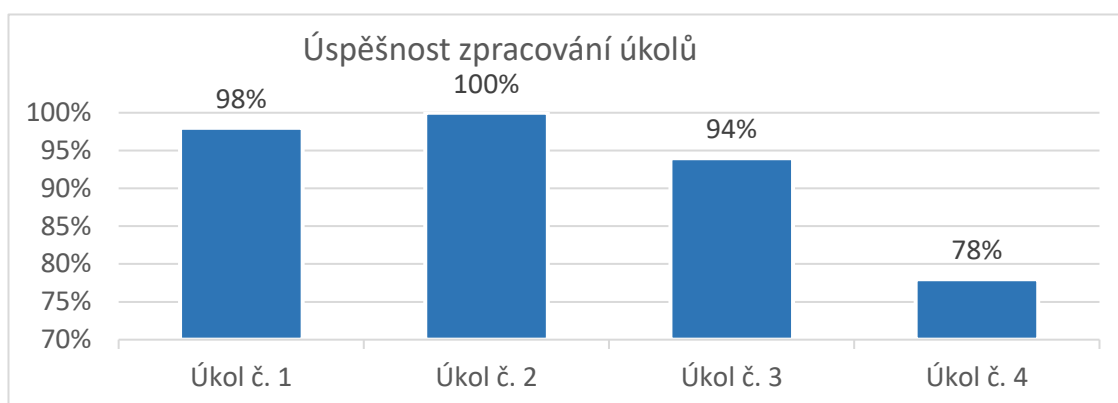
Úkol č. 3 **Přiřaď** ke každé skupině zástupce a jeho význam.

OKOPANINY	OBILNINY	OLEJNINY	LUSKOVINY

oves setý brambory slunečnice roční mák setý sója luštinatá
olivy chléb řepa cukrovka hlízy fazol obecný olej
hrách setý ječmen setý tofu olivovník fazole
mák ovesné vločky cukr lilek brambor hrášek
topinambur hlíznatý slad žito setý

Obr. č. 17 Ukázka pracovního listu č. 1

4.1.1 Vyhodnocení pracovního listu č. 1



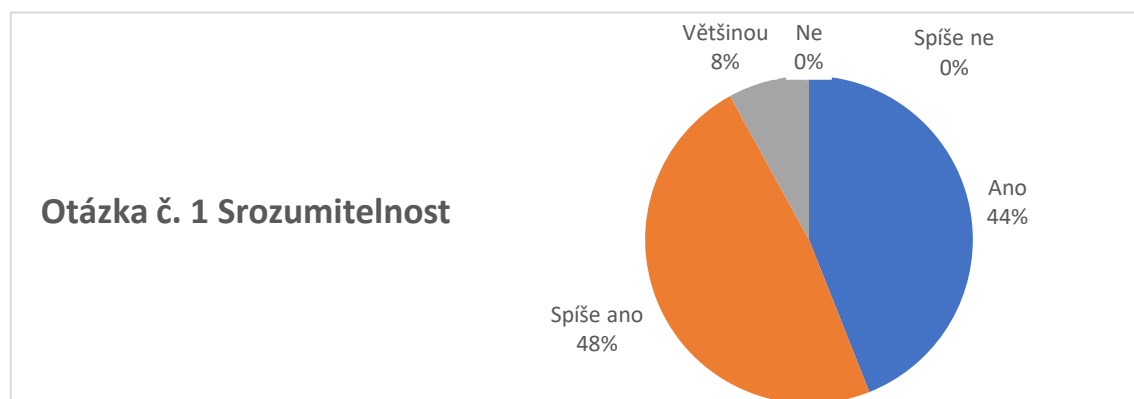
Graf č. 2 Úspěšnost zpracování úkolů v pracovním listě č. 1

Pracovní listy vyplnilo celkem 25 žáků, většinou pracovali po dvojicích, tudíž bylo vyplněním získáno celkem 13 skupin, které odpovídaly na úkoly uvedené v pracovním listě č. 1. Úspěšnost vypracování jednotlivých úkolů je uvedena v grafu č. 2 (viz níže).

Úspěšnost zpracovaných úkolů v pracovním listě č. 1 je patrná na grafu č. 2. Nejvyšší úspěšnost byla u úkolu č. 2 (100 %). Druhou nejvyšší úspěšnost měl úkol č. 1 (98 %). Na třetím místě se umístil úkol č. 3 s úspěšností zpracování 94 %. Naopak nejhůře z celého pracovního listu vyšel úkol č. 4 se (78 %). Celková procentuální úspěšnost pracovního listu je 92,5 %.

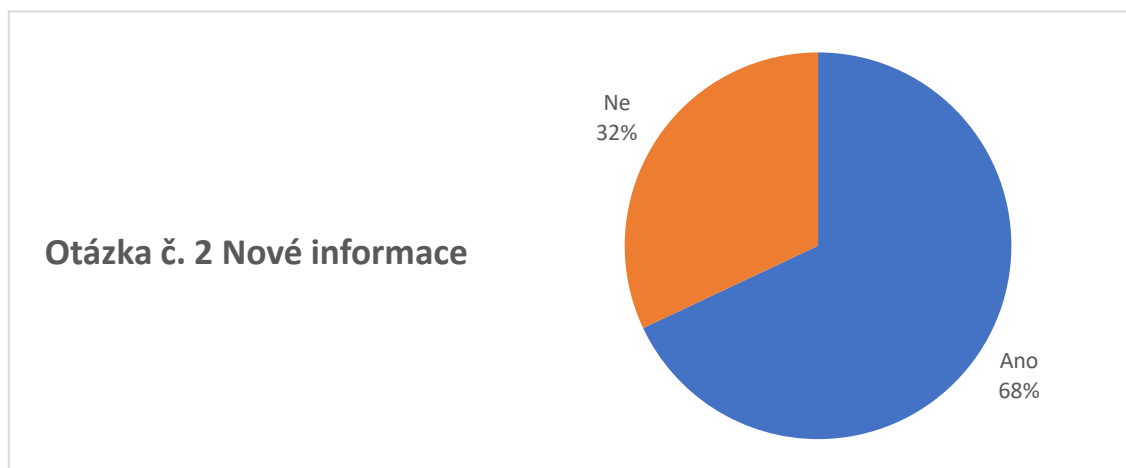
4.2.2 Vyhodnocení dotazníků k pracovnímu listu č. 1

Dotazník ke zhodnocení pracovních listů dostal na konci práce každý žák. Následně proběhlo vyhodnocení výsledků z dotazníku v programu Microsoft Excel a na základě nich byly vytvořeny přiložené grafy (viz níže).



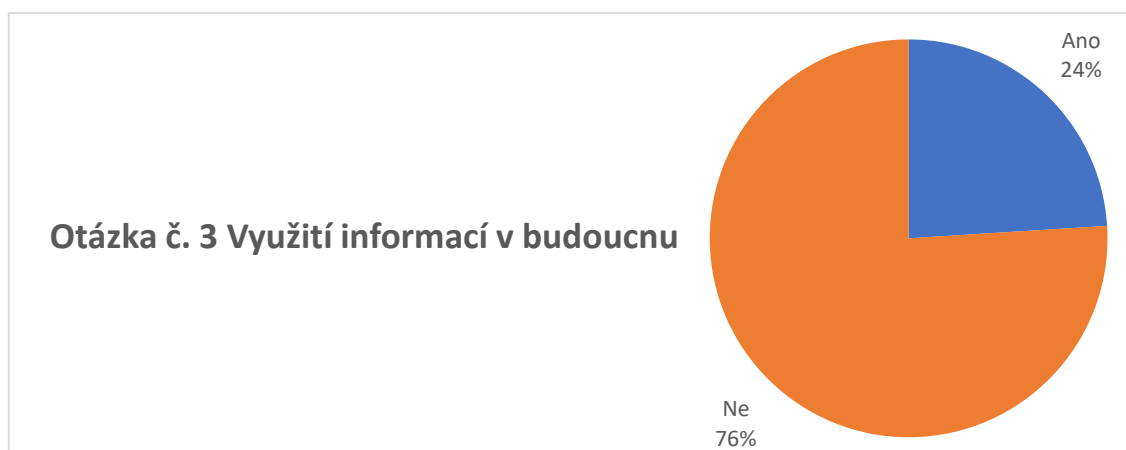
Graf č. 3 Otázka č. 1: Byly jednotlivé úkoly v pracovním listě srozumitelné?

Otázka č. 1 z dotazníku se zabývala srozumitelností úkolů. Celkem měli žáci na výběr z pěti možností (ano, spíše ano, většinou, ne, spíše ne). Pro 44 % žáků byl pracovní list jednoznačně srozumitelný. 48 % žáků odpovědělo spíše ano a 8 % respondentů odpovědělo většinou. Na základě získaných hodnot z dotazníku a grafu vyplývá, že byl pro žáky pracovní list srozumitelný.



Graf č. 4 Otázka č. 2: Dozvěděl/a ses něco nového při vypracování pracovních listů?

V otázce č. 2 bylo zjišťováno, zda se žáci dozvěděli něco nového z pracovního listu. 68 % žáků odpovědělo ano (tedy získali prostřednictvím pracovního listu nové informace) a 32 % ne (uvedené informace již znali). Z odpovědí žáků bylo zjištěno, že převážná část žáků získala prostřednictvím pracovních listů nové informace.



Graf č. 5 Otázka č. 3: Myslíš si, že informace, které jsi získal/a při vypracování pracovního listu, bys mohl/a využít v budoucích letech? A proč?

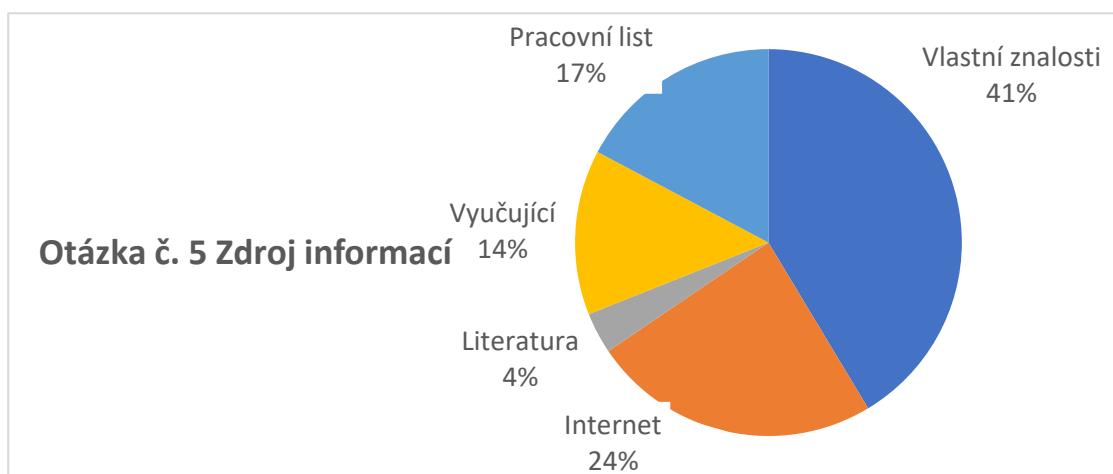
Na dotazníkovou otázku č. 3, která se zabývá využitím získaných informací u žáků v budoucích letech, odpovědělo celkem 76 % ne. Většinou při dotazu a proč odpovídali, že

je zemědělství nezajímá. Z celkového počtu žáků odpovědělo 24 % ano. Nejčastější odpovědí na dotaz a proč bylo uváděno, že mají jiné zájmy než pěstování rostlin. Z grafu č. 5 je patrné, že téměř všichni informace uvedené v pracovních listech dále využijí.



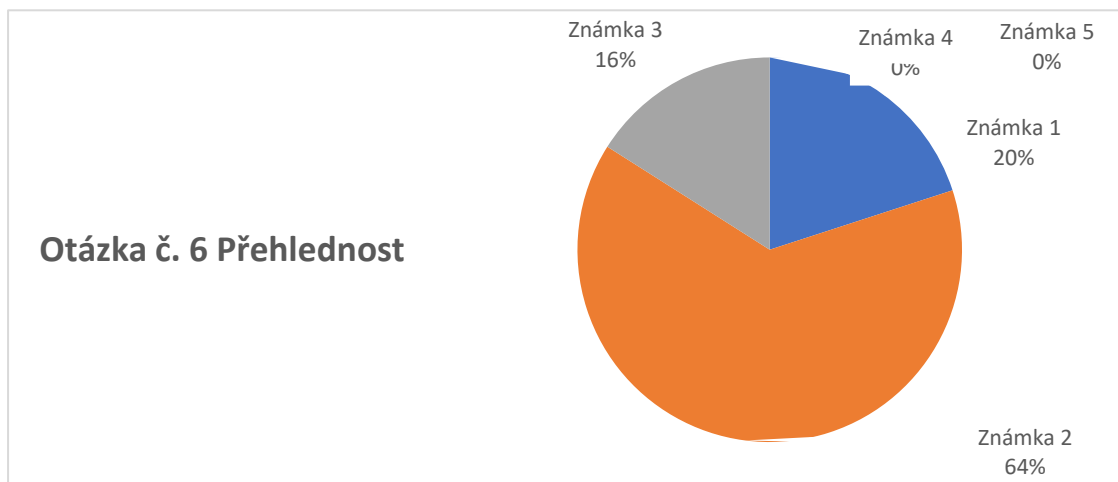
Graf č. 6 Otázka č. 4: Uved', který úkol se ti v pracovním listě zpracovával nejhůře nebo jsi ho vůbec nepochopil/a

V otázce č. 4 měli žáci na výběr ze čtyř možností, které odpovídaly úkolům v pracovním listě. 78 % dotazovaných se shodlo, že byl pro ně nejobtížnější úkol č. 4. 13 % respondentů odpovědělo, že byl pro ně náročný úkol č. 3. 9 % respondentů zhodnotilo jako nejhorší úkol č. 1. S úkolem č. 2 neměl nikdo žádný problém. Z grafu č. 6 je patrné, že úkol č. 4 byl pro většinu žáků nejhůře vypracovatelný.



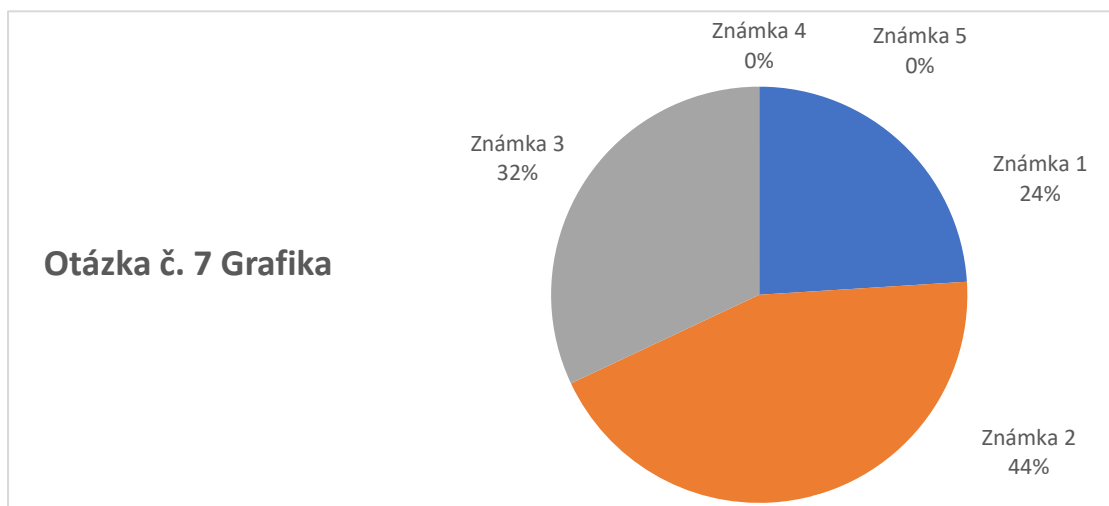
Graf č. 7 Otázka č. 5: Kde jsi čerpal/a informace do pracovního listu?

V otázce č. 5 bylo zjišťováno, odkud žáci čerpali informace pro vypracování pracovního listu č. 1. 41 % dotazovaných odpovědělo, že je mají z vlastních znalostí. 24 % si je našlo na internetu. 17 % dotazovaných čerpali z informací uvedených v pracovním listě. 14 % respondentů zjišťovalo potřebné informace od vyučujícího a 4 % získaných informací bylo z literatury.



Graf č. 8 Otázka č. 6: Zhodnot' přehlednost pracovního listu čísly od 1 do 5 (1=přehledné x 5=nepřehledné)

V otázce č. 6 měli žáci hodnotit na škále od 1 do 5, jak jim připadal pracovní list č. 1 přehledný. Známka 1 znamená, že byl pracovní list přehledný, a známka 5 naopak jeho nepřehlednost. Známku 1 použilo celkem 20 % žáků, tudíž jim připadal přehledný (neztráceli se v něm). Známku 2 použilo 64 % dotazovaných a celkově jim připadal pracovní list přehledný a 16 % respondentů ohodnotilo pracovní list známkou 3. Nikdo nehodnotil známou č. 4 a 5. Výsledek hodnotící škály u žáků vypovídá o tom, že byl pracovní list celkově přehledný.



Graf č. 9 Otázka č. 7: Ohodnot' grafickou stránku pracovního listu na škále od 1 do 5
(1=velmi pěkné x 5=ošklivé)

Otázka č. 7 se zaměřovala na grafickou stránku pracovního listu, kdy ji žáci měli zhodnotit na škále od 1 do 5, kdy známka 1 znamená velmi pěkné a známka 5 ošklivé. 24 % dotazovaných ohodnotilo pracovní list známkou 1. Velká část respondentů (44 %) se shodla na známce č. 2 a 32 % žáků pracovní list ohodnotili známkou 3. Známku 4 a 5 nepoužil žádný dotazovaný. Na základě výsledků z otázky č. 7 bylo zjištěno, že se grafická stránka pracovního listu žákům líbila.

Otázka č. 8 měla u žáků zjistit, co by v pracovním listě „úvod do polních plodin“ změnili. Žáci uváděli, že by uvítali méně textu, větší písmo na pracovních listech, u úkolu č. 3 více místa na doplňování. Nebo jiní žádali o barevné obrázky v pracovních listech.

4.2 Vyhodnocení pracovního listu č. 2

Jako jediný pracovní list č. 2 v úvodní části nemá teorii. Tématem tohoto pracovního listu je práce se stanovištěm. Hlavním cílem tohoto pracovního listu by mělo být, aby si žáci vybrali stanoviště s pěstovanou polní plodinou a toto stanoviště na základě úkolů v pracovním listě popsali, zhodnotili a dohledali hodnoty do tabulky, které jsou po nich žádané. (viz ukázka pracovního listu č. 2).

	<ul style="list-style-type: none"> • Popis okolí stanoviště: • Zamysli se nad tím, zda může zemědělec <i>špatným/dobrym</i> hospodařením <i>negativně/ pozitivně</i> ovlivnit okolí pole s pěstovanou plodinou. Napiš, jaký vliv si myslíš, že může mít hospodaření na okolí pole.
Závěr	Zhodnoť výsledky pozorování na stanovišti s polní plodinou.

Úkol č. 2 Práce s mapou	
Pomůcky	Počítač/mobilní telefon
Typ úkolu:	Práce doma/ ve škole u počítače
Pracovní postup	<ol style="list-style-type: none"> 1. V tomto úkolu budeš pracovat se stanovištěm, který sis vybral/a v úkole č. 1 2. V katastru nemovitostí (https://www.cuzk.cz/) nebo ve veřejném registru půdy (https://eagri.cz/public/app/psixt/lpis/verejny2/plpis/) vyhledej informace, které jsou po tobě žádány v tabulce viz. níže. 3. Vše zaznamenej do tabulky.

GPS souřadnice:		
Nadmořská výška:		
Číslo parcely:		
Druh pozemku:		
Celková výměra:		
BPEJ	Klimatický region	
	Půdní typ	
	Sklonitost a expozice	
	Skeletovitost a hloubka půdy	

Obr. č. 18 Ukázka pracovního listu č. 2

4.3 Vyhodnocení pracovního listu č. 3

Pracovní list č. 3 se zabývá tématem pedologie, které úzce souvisí s tématem polních plodin. Součástí tohoto oboru je úvodní teoretická část, která má žáky seznámit s danou problematikou. Na tuto část navazuje praktická část, kdy si žáci mají vyzkoušet zjednodušenou tzv. rýčovou metodu v terénu, kterou lze částečnými úkoly obměnit ve škole. Jsou zde návody na jednoduchá laboratorní cvičení, kdy si vyučující může vybrat úkoly, které mu z hlediska přínosu informací a času vyhovují. Ukázka pracovního listu č. 3 (viz obr. č. 19).

Rýčková metoda ⁴			
Úkol č. 3	Zhodnocení zrnitosti půdy		
Pomůcky	Zápisník, psací potřeby, mobilní telefon s fotoaparátem, půda z předcházející úlohy		
Typ úkolu	Práce v terénu/v laboratoři		
Pracovní postup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vezmeme si do ruky kousek půdy z předcházejícího úkolu (nebo dále vyhodnocujeme v laboratoři) a snažíme se mezi prsty vyválčet váleček o průměru cca 3 cm. 2. Vyhotovený váleček se snažíme z ohnout. 3. Vyhodnotíme a určíme zrnitost půdy (viz. <i>Zhodnocení válečku</i>). 		
Doporučení	Nikdy netvarujeme válečky z příliš přeschlé anebo z příliš mokré zeminy. Zkreslené výsledky! Půdní vlhkost musí být podle uvážení optimální.		
Zhodnocení válečku	Váleček	Zrnitost/půdní druh	Vlastnosti
	Rozpadá se, cítíme velké množství zrníček	PÍŠČITÁ (LEHKÁ)	Obsahují větší množství vody, která rychle proteče a vyplaví živiny, na jaře se brzy prohřívá. Rychle se prohřeje, lze brzy zjara zasít semínka.
	Vyválíme váleček, který při ohýbání <i>praskne</i>	HLINITÁ (STŘEDNĚ TĚŽKÁ)	Půdy propustné pro vodu i vzduch. Nejurodnější půdy.
	Vyválíme váleček, který při ohýbání <i>nepraskne</i>	JÍLOVITÁ (TĚŽKÁ)	Půdy špatně propustné pro vodu i vzduch. Neúrodné. Půda se lepí na boty.

Výsledky	
Závěr	

Obr. č. 19 Ukázka pracovního listu č. 3

Na konci pracovního listu je vytvořený krátký opakovací test k pojmům a informacím, s kterými se žáci setkali v oboru pedologie. Zde si vyučující může ověřit, zda si žáci odnesli nějaké informace při vypracovávání pracovního listu. K opakovacímu cvičení je vytvořené i řešení, takže vyučující má po ruce i rychlou zpětnou vazbu. Zároveň jsou doplněny otázky k sebereflexi, kdy mají žáci zhodnotit, jak se jim dařilo při zpracovávání jednotlivých úkolů.

4.4 Vyhodnocení pracovního listu č. 4

Pracovní list č. 4 se zabývá oborem fenologie, kdy na vybraných polních plodinách mají žáci sledovat charakteristické fenologické fáze. Na začátku pracovního listu je úvod do tématu fenologie. Na to navazuje praktické cvičení pro žáky, kteří by na základě pracovních listů měli být schopni v polních podmínkách sledovat jednotlivé fenologické fáze na polní plodině, která se nalézá na stanovišti, vybraném v pracovním listě č. 2. Žáci si vyzkouší odbornou práci fenologa a zhodnotí svou práci. Součástí pracovního listu je tabulka, do které zaznamenávají zjištěné informace. Ukázka pracovního listu č. 4 na obr. č. 20.

Fenologické pozorování	
Úkol č. 2 Fenologie polní plodiny + zaznamenávání počasí	
Pomůcky	Zápisník, psací potřeby
Typ úkolu:	Práce v terénu
Pracovní postup	<ol style="list-style-type: none"> 1. V průběhu školního roku (prázdnin) navštívuj v pravidelných intervalech (v rozmezí 10ti dnů) pozemek, který sis vybral/a do pracovního listu č. 1. 2. Zaznamenávej pořízením fotografie jednotlivé fenofáze charakteristické pro danou skupinu polních plodin. 3. Zaznamenávej změny počasí, které se v průběhu 10ti dnů vyskytovali. 4. Na základě sledování doplň tabulku ve výsledcích.
Výsledky pozorování	Tabulka viz. <i>další list</i>
Zhodnot, jak sis vedl při fenologii	Doplň, jak se ti dařilo vypracovat daný úkol. Co ti při vypracování dělalo největší problémy. Co naopak si myslíš, že se ti povedlo?

Obr. č. 20 Ukázka pracovního listu č. 4

4.5 Vyhodnocení pracovního listu č. 5

Pracovní list č. 5 je zaměřený na téma „*Choroby, škůdci a polní plevelé*“. Ukázka pracovního listu je patrná na obr. č. 21. Pracovní list byl vypracovaný v rámci jedné vyučovací hodiny a na základě jeho zpracování měli žáci v dotazníku zhodnotit pracovní list podobně jako u pracovního listu č. 1. Tento připravený list obsahoval celkem šest úkolů, kdy úkol č. 5 měl další podúkoly A, B, C.



Na obrázku je patrná snětivost klasu.¹⁴

Tuto chorobu získáme již zasetím infikovaného osiva, proto prevencí této choroby je setí certifikovaného a mořeného osiva, kdy mořidlo působí již na patogen v zárodku rostliny. Ideálním počasím pro rozvoj v porostu jsou teploty v rozmezí 18–25 °C, doprovázené vysokou vzdušnou vlhkostí. Vývojový cyklus této houby je dvouletý a aktivuje se již při nasetí obilniny. Postupně, jak klíčí obilky, tak roste i mycelium, které postupně proroste rostlinou až do květu, kde se uvolní a dostane se na blízku jiné rostliny, kde vyklíčí a přemění se v klidové stádium (Prokijová, 2014) a (Víchová, 2019).

1. Uveď, do jaké skupiny organismů PATŘÍ rzivost a snět obilnin.

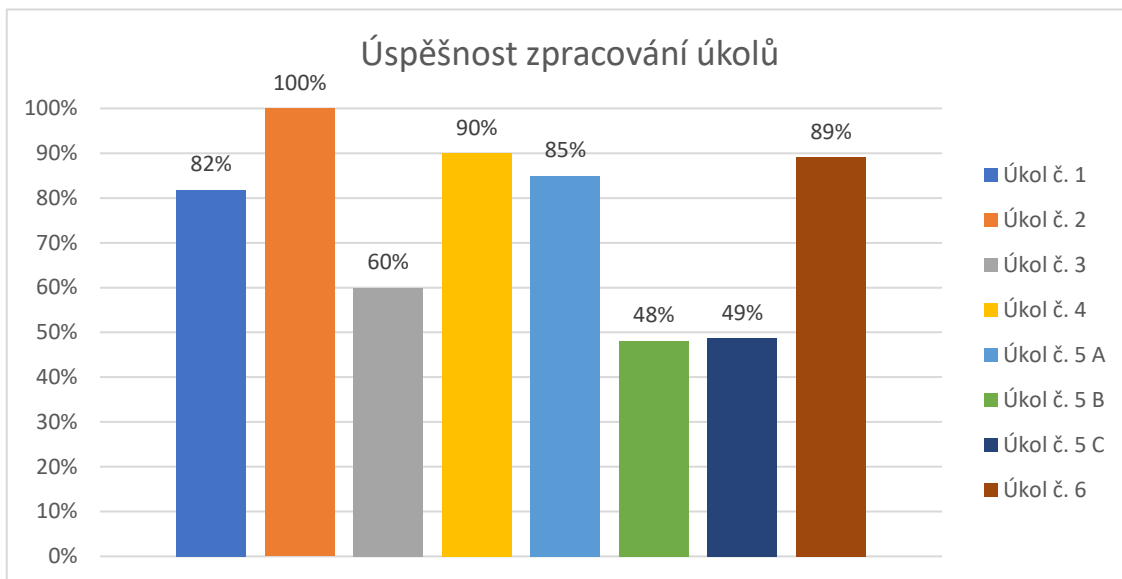
2. Uřči za jde o správný či chybný výrok. U chybného výroku najdi chybu a oprav ji.

Prašná snět pšeničná se nachází u pšenice, ovesa a triticales.	ANO / <input checked="" type="checkbox"/> NE
Při napadení se na klasech nachází snětivost.	ANO / <input checked="" type="checkbox"/> NE
Napadení obilnin rzivostí poznáme podle toho, že se na listech vytváří černé kupy / černé proužky na stéblech.	ANO / NE
Tuto chorobu můžeme na rostlinách identifikovat už při vzházení.	ANO / <input checked="" type="checkbox"/> NE
V porostu se snět nejvíce nachází při teplotách 18–25 °C a nízké vlhkosti.	ANO / <input checked="" type="checkbox"/> NE
Prevencí rzivosti je použití herbicidů.	ANO / NE
Prevencí je setí certifikovaného a mořeného osiva.	ANO / <input checked="" type="checkbox"/> NE
Spory jsou roznášeny po okolí prostřednictvím větru.	ANO / NE

Obr. č. 21 Ukázka pracovního listu č. 5

4.5.1 Vyhodnocení pracovního listu č. 5

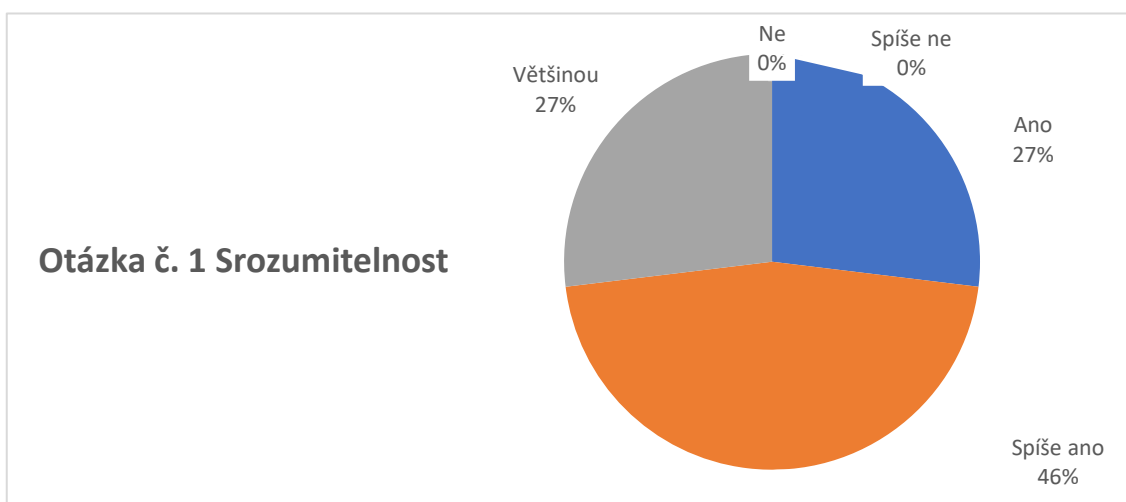
Pracovní list č. 5 na téma „Choroby, škůdci a polní plevelé“ vyplnilo celkem 21 dětí, které pracovaly ve dvojicích. Pracovní listy byly vyhodnoceny a na základě jejich výsledků byla zjištěna úspěšnost jednotlivých úkolů. Úspěšnost zpracovaných úkolů je patrná na grafu č. 9 (viz níže).



Graf č. 10 Úspěšnost zpracování úkolů v pracovním listě č. 5

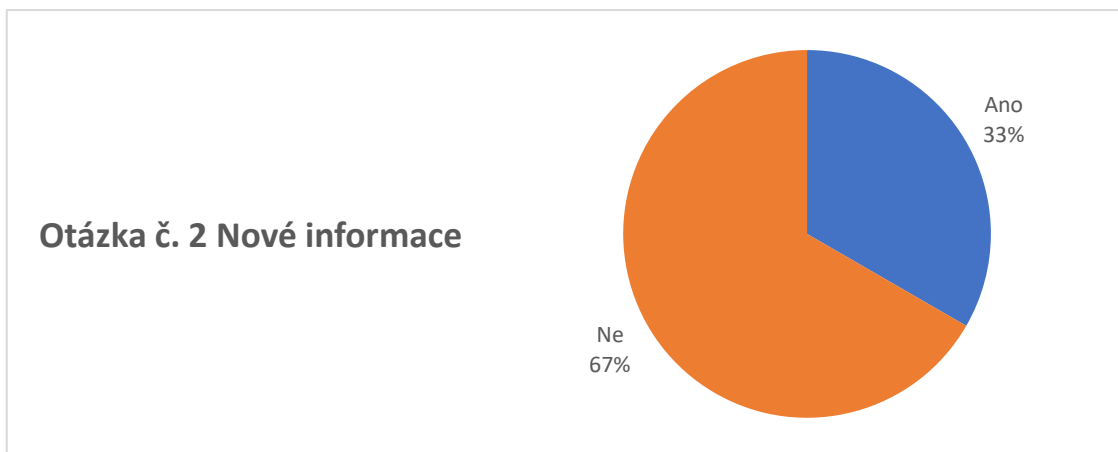
Po vyplnění pracovních listů žáky byla zjištěna správnost odpovědí a jejich úspěšnost. Úkol č. 2 všechny skupiny vyplnily na maximální počet bodů tedy 100 %. Za ním byl úkol č. 4 s 90 %. Na třetím místě se umístil úkol č. 6. Následoval úkol 5 A s 85 % úspěšnosti. Úkol č. 1 měl u žáků úspěšnost 82 %. 60 % úspěšnost byla u úkolu č. 3. A úkoly 5 B a 5 C dosáhly celkově nejnižší úspěšnosti, která je 48 – 49 %. Celková úspěšnost žáků při vyplňování pracovního listu č. 5 byla 75 %.

4.5.2 Vyhodnocení dotazníků k pracovnímu listu č. 5



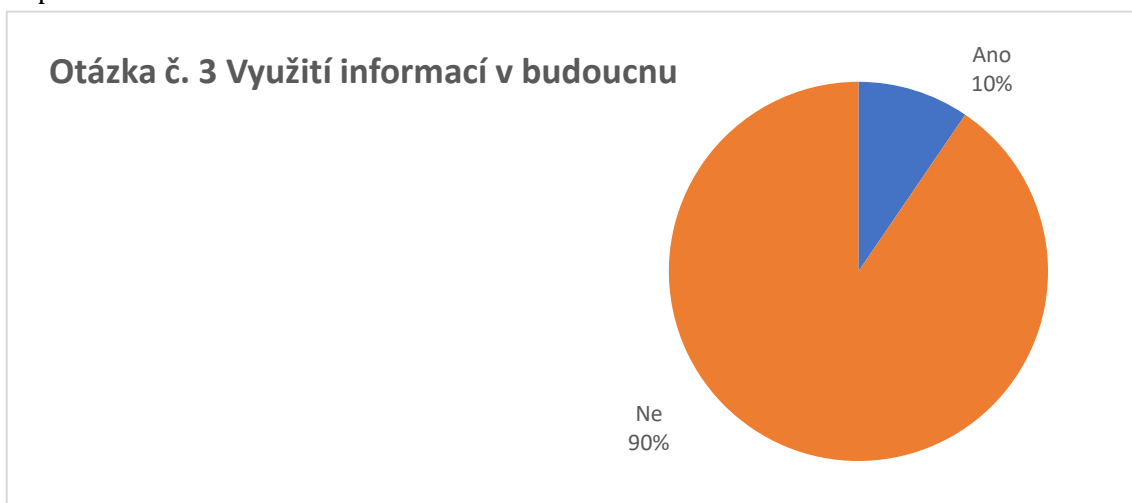
Graf č. 11 Otázka č. 1: Byly jednotlivé úkoly v pracovním listě srozumitelné?

Na otázku, zda byly jednotlivé úkoly v pracovním listě č. 5 srozumitelné, odpovědělo 27 % respondentů ano. 46 % dotazovaných odpovědělo spíše ano a 27 % dotazovaných odpovědělo většinou. Nabízenou odpověď ne a spíše ne žádný z respondentů nevybral. Z grafu vyplývá, že byly jednotlivé úkoly ze 73 % pro žáky srozumitelné.



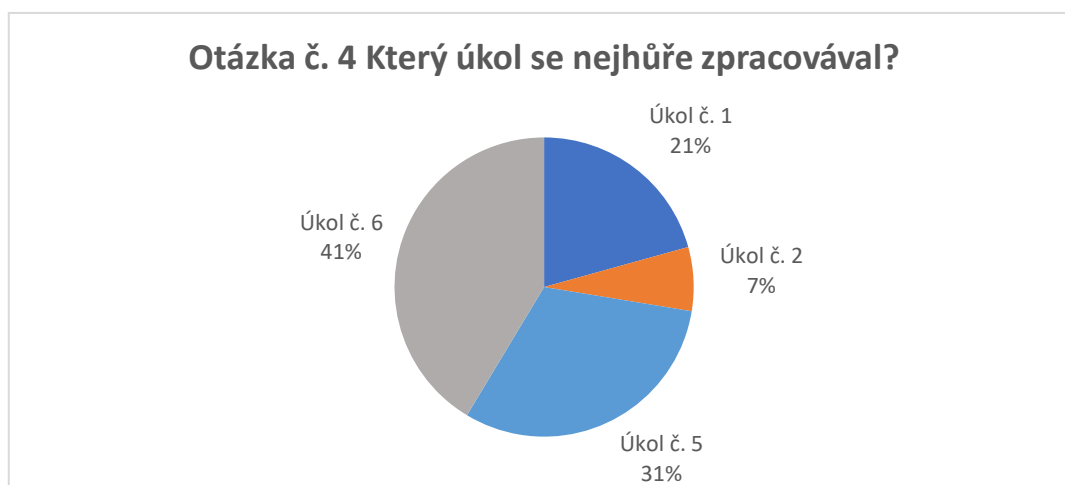
Graf č. 12 Otázka č. 2: Dozvěděl/a ses něco nového při vypracování pracovních listů?

V otázce č. 2 odpovídali žáci na otázku, zda se něco nového naučili při vypracování pracovního listu. 33 % dotazujících odpovědělo, že se nové informace prostřednictvím pracovních listů dozvěděli a 67 % ne. Na základě výsledků vyplývá, že pracovní list nepřinesl z velké části žákům žádné nové informace.



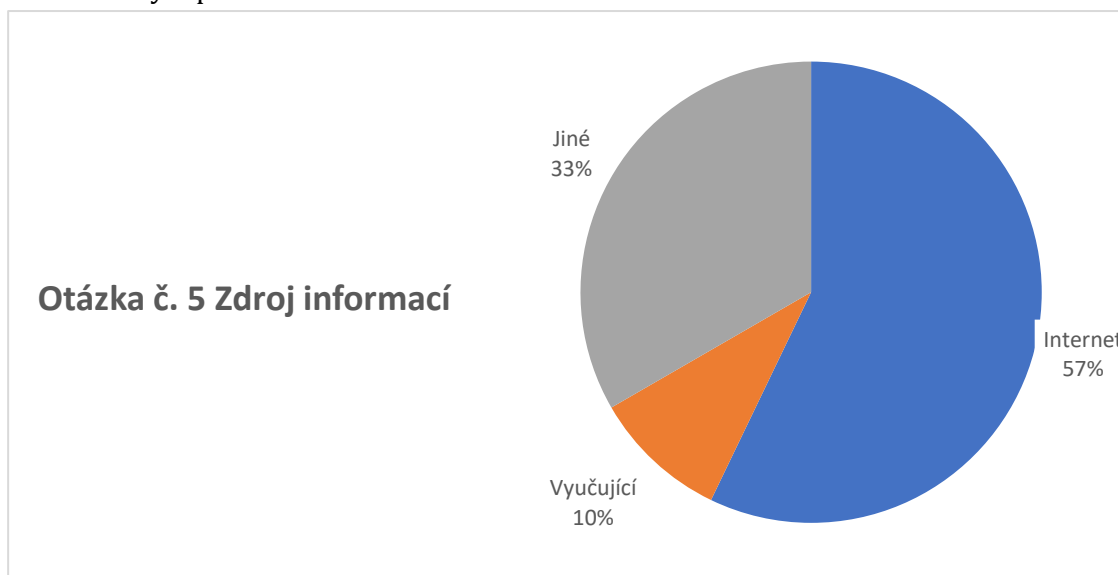
Graf č. 13 Otázka č. 3: Myslíš si, že informace, které jsi získal/a při vypracování pracovního listu, bys mohl/a využít v budoucích letech? A proč?

V otázce č. 3 bylo zjišťováno, zda si žáci myslí, že se jim uvedené informace v pracovním listě č. 5 budou hodit v životě. Většina dotazovaných se shodla, že ne (90 %). Jako odůvodnění uvedli, že nechtějí být zemědělcem. 10 % dotazovaných odpovědělo ano.



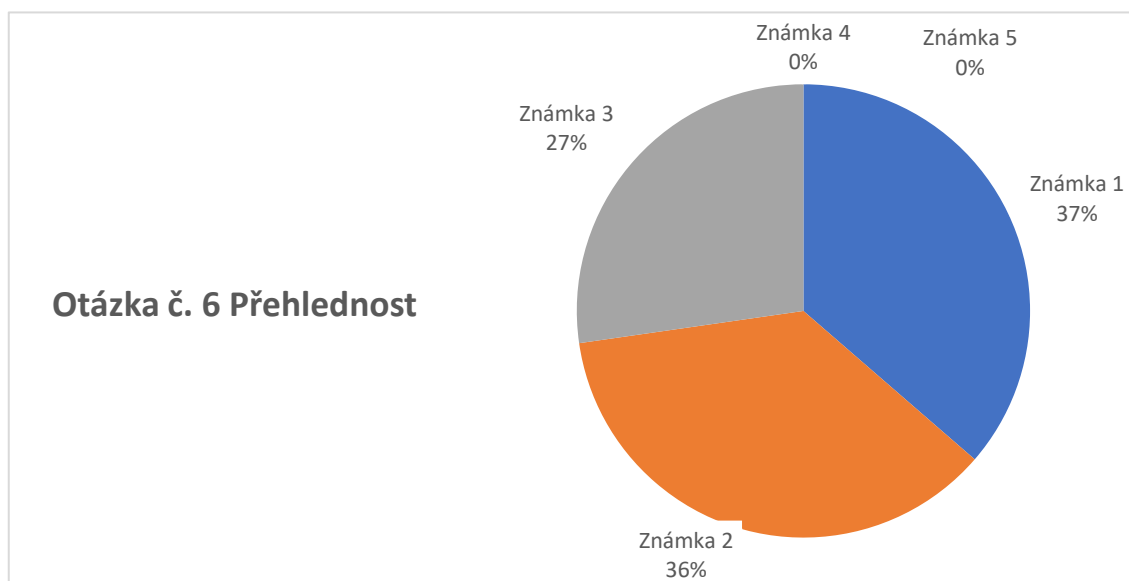
Graf č. 14 Otázka č. 4: Uved', který úkol se ti v pracovním listě zpracovával nejhůře nebo jsi ho vůbec nepochopil/a.

U otázky č. 4 měli žáci na výběr z šesti úkolů. Úkol č. 6 se nejhůře zpracovával 41 % respondentů. Následoval ho úkol č. 5, který takto ohodnotilo 31 % dotazovaných. Hned za ním následoval úkol č. 1 s 21 %. Úkol č. 2 uvedlo pouze 7 % žáků. Úkol č. 3 a 4 nedělal dotazovaným problém.



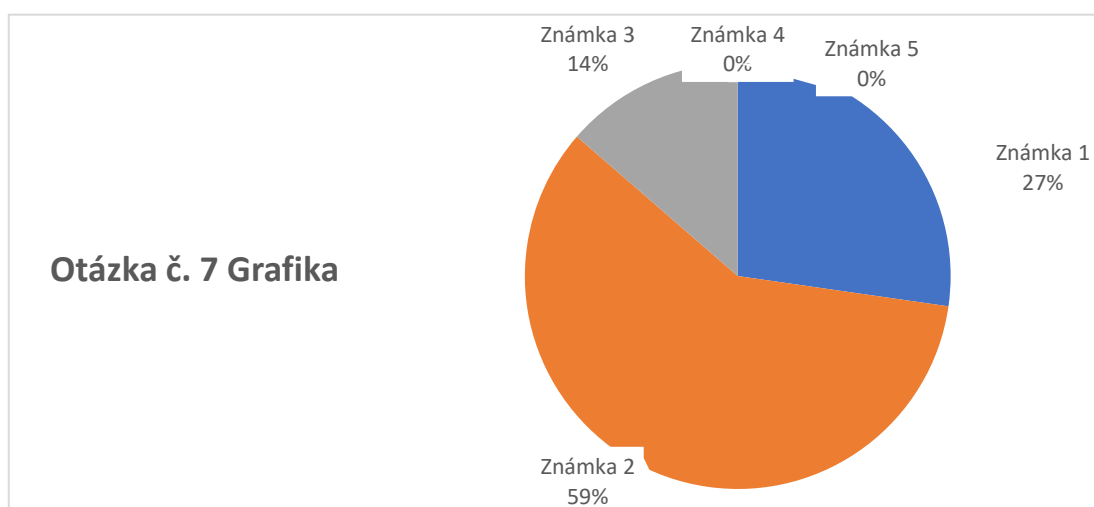
Graf č. 15 Otázka č. 5: Kde jsi čerpal/a informace do pracovního listu?

Otázka č. 5 se zaměřovala na to, odkud žáci brali informace pro vpracování pracovního listu. 57 % uvedlo, že čerpají informace z internetu. 10 % od vyučujícího a 33 % uvedlo odpověď jiné (, kde někteří uváděli literaturu.



Graf č. 16 Otázka č. 6: Zhodnot' přehlednost pracovního listu čísly od 1 do 5 (1=přehledné x 5=nepřehledné)

V dotazníkové otázce č. 6 měli žáci zhodnotit na škále od 1 do 5 přehlednost pracovního listu. Kdy známka 1 znamená jeho přehlednost a známka 5 jeho nepřehlednost. Z celkového množství dotazovaných dalo 37 % respondentů pracovnímu listu č. 5 známku 1. Podobné množství dotazovaných dalo známku 2 (36 %) a 27 % žáků ho ohodnotilo známkou 3.



Graf č. 17 Otázka č. 7: Ohodnot' grafickou stránku pracovního listu na škále od 1 do 5 (1=velmi pěkné x 5=ošklivé)

V otázce č. 7 měli žáci na hodnotící škále od 1 do 5 zhodnotit grafickou stránku pracovního listu, kdy známka 1 znamená velmi pěkné a známka 5 znamená katastrofu. Z celkového počtu dotazovaných 27 % respondentů odpovědělo známkou 1. 59 % odpovídajících zhodnotilo grafickou úpravu známkou 2 a známku 3 dalo 14 % dotazovaných. Zámka 4 a 5 nebyla při hodnocení použita.

Poslední otázkou v dotazníku bylo, co by změnili v pracovním listě č. 5. Podobně jako u pracovního listu č. 1 bylo uvedeno větší písmo, barevné doprovodné obrázky.

5 Diskuze

5.1 Diskuze k pracovnímu listu č. 1

Pracovní list č. 1 byl odzkoušen na Gymnáziu v Broumově. Na základě zjištěné vysoké úspěšnosti jednotlivých úkolů na grafu č. 2 byla dopočítána celková úspěšnost pracovního listu č. 1., která odpovídá 92,5 %. Z výsledků vyplývá, že si žáci v pracovním listě vedli velice dobře. Celkové zhodnocení pracovního listu (na základě dotazníků vyplněných žáky) je uvedené ve výsledcích (graf č. 2-9). Z celkových výsledků vyplývá, že byl pro velkou část žáků tento pracovní list srozumitelný (viz graf č. 2). Zároveň v otázce číslo 6, kdy měli hodnotit přehlednost celého pracovního listu na škále od 1 do 5, kde 1 znamenala přehledný a 5 nepřehledný, z velké části hodnotili známkou 1 a 2. V otázce č. 7 měli zhodnotit grafickou stránku pracovního listu prostřednictvím hodnot od 1 do 5, kdy 1 znamenala pěkné a hodnota 5 ošklivé. Tento parametr byl z 59 % ohodnocen známkou 2 a z 14 % známkou 3. Tento výsledek mohl být nejspíše způsobený nevhodným tiskem, kdy pracovní listy byly vytištěné černobíle. Z toho vyplývá, že úkol č. 4 mohl být pro žáky hůře rozluštitelný, protože zde měli přiřazovat obrázky k názvům jednotlivých polních plodin, a na základě toho mohli více chybovat. Zároveň i z grafu č. 2 vyplývá, že úkol č. 4 měl nejnižší úspěšnost a na základě dotazníkové otázky č. 4 i žáci tento úkol ohodnotili tak, že se jim nejhůře zpracovával.

Při vypracovávání pracovního listu žáci využívali jako zdroj informací právě pracovní list (17 %). Z toho důvodu je u většiny pracovních listů teoretická část, ze které mohou žáci čerpat potřebné informace. Zároveň je z grafu č. 6 patrné, že mají žáci dostatečné množství informací ze svých vlastních znalostí (až 41 %). Toto vysoké číslo mohlo být způsobené i tím, že byl pracovní list odzkoušen na „*venkovském gymnáziu*“, jehož žáci ve svém okolí mnohem více obklopeny polními plodinami a častěji se s nimi setkávají než žáci z větších měst.

Z grafu č. 4 je patrné, že se velká část žáků shodla na tom, že se jim toho téma „biologie a ekologie polních plodin“ nebude v následujících letech hodit. Celkem se pro tuto odpověď rozhodlo 76 % a 24 % se domnívá, že se jim to bude hodit při pěstování rostlin, které uváděli v pracovních listech. Domnívám se, že v dnešní nelehké době, kdy neustále stoupají ceny potravin a dalších věcí nezbytných pro život, se bude čím dál více lidí vracet k pěstování polních plodin na zahrádkách, aby si alespoň něco málo vypěstovali a udělali si co největší množství zásob na zimu, jako tomu bylo dříve. Domnívám se proto, že toto téma je vhodné začlenit výuky botaniky na středních školách.

Z hlediska získání nových informací byl pro žáky tento pracovní list přínosný. 68 % dotazovaných se prostřednictvím pracovního listu dozvědělo nové informace a pro 32 % žáků se v pracovním listě neobjevilo nic nového. Z hlediska přínosu nových informací byl pracovní list hodnocen velice kladně.

V dotazníkové otázce č. 8 měli žáci uvést, co by na pracovní listě změnili. Většinou se shodovali na grafickém nedostatku, který spočíval v tom, že žáci dostali černobílé pracovní listy. Ty proto nebyly pro oko dostatečně atraktivní a černobílé obrázky byly špatně identifikovatelné. Tato chyba tisku by se již příště neopakovala. Části dotazovaných vadilo velké množství textu, které se jim nechtělo číst. Text zde byl nadále ponechán, protože teoretická část na začátku většiny pracovních listů má seznámit žáky s tématem a vtáhnout je do dané problematiky. Jak vyplývá z grafu č. 7 vyplývá, řada žáků čerpala informace pro vypracování pracovního listu právě z teoretické části. U úkolu č. 3, kde se nachází tabulka pro zařazování pojmů, by někteří uvítali více prostoru pro psaní. To bylo ihned napraveno.

5.2 Diskuze k pracovními listu č. 5

Pracovní list č. 5 byl zaměřený na oblast choroby, škůdci a polní plodiny. Celkem obsahuje 6 úkolů k vypracování, kdy úkol č. 5 obsahuje podúkoly A, B a C. Podobně jako u pracovního listu č. 1 obsahuje teoretickou část zaměřující se na choroby, škůdce a polní plodiny, doplněnou o obrázky. Pracovní list byl na konci hodiny zhodnocen v dotazníku, který měl být pro autorku zpětnou vazbou vypovídající o kvalitě vytvořených námětů pro výuku rozebíraného tématu.

Z celkového pohledu byl pracovní list pro 73 % žáků srozumitelný. S tím souvisí i hodnocení o přehlednosti, v němž měli žáci na škále od 1 do 5 zhodnotit přehlednost pracovního listu, kdy známka 1 znamená přehledné a známka 5 nepřehledné. 37 % uvedlo, že byl pro ně pracovní list velmi přehledný a 36 % dalo známku 2 a známku 3 dalo 27 %. Zhoršená přehlednost v pracovním listě a jeho menší srozumitelnost byla způsobena autorčinou chybou, kdy nedopatřením v úkole č. 6 (vylušti tajenku) chyběla dvě políčka na písmena, takže se někteří žáci při luštění křížovky hůře orientovali. Naštěstí velká část žáků je natolik inteligentní, že si zde zbývající políčka načrtla, a tak se jim podařilo vyluštít křížovku úspěšně. Díky tomuto nedopatření hodnotili žáci v otázce č. 4 jako nejhorší úkol č. 6. Nalezená chyba byla opravena a žádné další by se zde již neměly vyskytovat.

Grafickou stránku pracovního listu hodnotilo 59 % známkou 2 a 14 % známkou 3. Zhoršená kvalita grafické stránky pracovních listů byla způsobena vadou tisku pracovních listů. To vyplývá i z otázky č. 8, kdy bylo zjišťováno, co by žáci změnili v pracovním listě. Nejčastěji žákům chyběly barevné obrázky, přivítali by méně textu a větší písmo. Kvůli snížení spotřeby papíru se vytiskly dva listy na stránku, a proto bylo použito menší písmo. To vše lze snadno napravit barevným tiskem a zvětšením písma.

Otázka č. 5 se zabývala využíváním zdrojů informací. Žáci čerpali informace z internetu (z 57 %) prostřednictvím mobilních telefonů. Kdyby nesměli využívat tento zdroj, tak by hlavním zdrojem informací byl vytvořený pracovní list, kde byly všechny podstatné informace uvedené. I přes autorčinu chybu byl pracovní list z 33 % pro žáky materiálem nových informací, které sice z 90 % v budoucích letech nevyužijí, ale sami žáci neví, čím se budou v následujících letech zabývat. Pracovní list byl i přes drobné nedostatky pro výuku přínosný.

6 Závěr

Teoretická část diplomové práce slouží jako opora pro vyučující nebo jako výkladový materiál pro žáky při studiu polních plodin, protože ve středoškolských učebnicích se téměř žádné informace k tomuto tématu nevyskytují. Teoretická část pracovních listů uvádí studenty a vyučující do problematiky tematického pracovního listu k biologii a ekologii polních plodin.

Cílem diplomové práce bylo vytvoření pracovních listů do hodin biologie na téma „*biologie a ekologie vybraných polních plodin, náměty na výuku pro SŠ*“. Tento cíl byl splněn a jednotlivé pracovní listy se nacházejí v příloze č. 1. Jednou z mnoha výhod pracovních listů je, že je lze použít jak při hodinách biologie, tak při práci v laboratorních cvičeních z biologie. Žáci si mohou vyzkoušet roli biologa a při práci v terénu.

Některé vytvořené pracovní listy byly odzkoušeny na broumovském gymnáziu, aby byla zjištěna jejich použitelnost v praxi a zda mají nějaký význam pro výuku. Oba pracovní listy byly hodnoceny žáky velice kladně (viz graf č. 2 – 17). Žáci se díky nim dozvěděli nové informace. Odzkoušením pracovních listů u žáků byl zhodnocen další cíl práce jako splněný.

Posledním cílem bylo vytvoření dotazníku pro vyhodnocení úspěšnosti pracovních listů u žáků (viz příloha č. 2) a jeho použití. Závěry z dotazníků lze shrnout, že byly pracovní listy přehledné, srozumitelné, po grafické stránce se žákům převážně také líbily a největším problémem byla kvalita tisku, která nastala (černobílé obrázky, malé písmo, aj.), ale i přes to bylo významné to, že se žáci dozvěděli nové informace. Další cíl diplomové práce byl úspěšně splněn.

Výhodou diplomové práce je, že má široké použití ve výuce botaniky. Jak již bylo zmiňováno, vyučující může pracovní listy použít při běžné hodině botaniky. Nebo mohou být pracovní listy aplikované při laboratorních cvičeních. Kdyby někdy v budoucnu měla nastat distanční výuka, tak jsou pracovní listy výhodné pro botanickou část výuky z toho důvodu, že žáci mohou na jejich základě samostatně pracovat v terénu bez přítomnosti vyučujícího. Prostřednictvím praktické výuky tak budou objevovat nové věci.

7 Seznam použité literatury

Agromanuál. Dostupné z : <https://www.agromanual.cz/>

Anonym: *Hád'átko bramborové*. Agromanuál. [online].[cit. 2022-06-08]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/hadatko-bramborove>.

Anonym b, 2008: *Metodika fenologie*. [online].[cit. 2022-04-05]. Dostupné z: https://globe-czech.cz/_files/userfiles/Metodika.pdf.

Anonym c: *Závažné choroby obilnin*. [online].[cit. 2022-06-29]. Dostupné z: https://www.ctpz.cz/media/upload/1510831375_zavazne-choroby-obilnin.pdf.

Anonym, 2008: *Metodika fenologie*. [online].[cit. 2022-04-05]. Dostupné z: https://globe-czech.cz/_files/userfiles/Metodika.pdf.

Anonym, 2020: *Proč je znalost pH půdy důležitá? A jak zjistíme pH půdy na zahradě?* In: Ireceptář. [online].[cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/ph-pudy-30000924.html>.

Anonym, 2021: *Strupy a skvrny na bramborách: Co znamenají? Škodí vašemu zdraví?* [online].[cit. 2022-07-09]. Dostupné z: <https://www.ireceptar.cz/zahrada/strupy-na-bramborach-30000930.html>.

Autorský kol., 2007: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. ISBN 978-80-87000-11-3.

Ambuš, P. a Ševečka, L., 1981: *Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Technologická karta pěstování vojtěšky a jetele lučního na semeno*. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.

Baranyk, P., 1996: *Základy pěstování řepky ozimé*. 32 p., Institut výchovy a vzdělávání MZE ČR, Praha.

Čapek, R., 2015: *Moderní didaktika*. Grada. 978-80-247-3450-7.

ČHMI. *Český hydrometeorologický ústav*. [online].[cit. 2022-07-12]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/>.

ČHMI, 2019: NÁVOD PRO ČINNOST FENOLOGICKÝCH STANIC POZOROVATELŮ PRO PROJEKT WWW.FENOFAZE.CZ. [online].[cit. 2022-06-04]. Dostupné z: https://www.fenofaze.cz/userfiles/file/Polni_web_fenofaze_Final.doc.pdf.

ČSÚ. Český statistický úřad. [online].. [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=346&katalog=30840&pvo=ZEM02A&pvo=ZEM02A&ev o=v533_!_ZEM02A-2019_1.

Demela a kol., 1956: *Pěstování jetele červeného a vojtěšky na semeno*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Faměra, O., 1993: *Základy pěstování ozimé pšenice*. 52 p., Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha.

Badeck, F.W., Bondeau, A., Bottcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J. et al., 2004: *Responses of spring phenology to climate change*. The New Phytologist, 162(2): 295–309.

Frýzová, I., 2014: *Pracovní list nejen v přírodovědném vzdělávání*. Komenský. Brno: Masarykova univerzita, 2014, roč. 139, 01/2014, s. 48 - 54. ISSN 0323-0449.

Fenofáze. [online].[cit. 2022-07-12]. Dostupné z: <https://www.fenofaze.cz/cz/>.

Hasinger, G., Alföldi, T.; Fliessbach, A., 2016: *The spade test - visual soil assessment in the field*. In: YouTube [online]. 31.8.2016 [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=TEeLeHplhmY>. Kanál uživatele: FiBLFilm.

[Hejný, S., Slavík, B. a kol. eds.], 1992: *Květena České Republiky 3*. ZELENÝ, V.: 45. *Brassica L.* – brukev *) str. 205-216, Academia, Praha. ISBN: 80-200-0256.

Houba, M. a Hosnedl, V., 2002: *Osivo a sadba. Praktické semenářství*. 186 p., vydavatelství Ing. Martina Sedláčka.

Hrábě a kol., 2004: *Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi*. Vydavatelství ing. Petr Bašta, Olomouc.

Jůzl, M., Ezlner, P., 2014: *Pěstování okopanin*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, agronomická fakulta. ISBN: 978-80-7509-196-3.

Kalhous, Z, Obst, O., 2002: *Školní didaktika*. Portál. Praha. ISBN: 80-7178-253-X.

Kazda, J., 2014: *Škůdci polních plodin*, Vyd. 1., ProfiPress s. r. o.. ISBN: 978-80-86726-61-8.

- Kincl, M., Kubicová, S., Zeleninka, J., 1989: *Základy rostlinné výroby pro učitele 2*. 470 p., pedagogická fakulta v Ostravě, Ostrava.
- Krištín, J. a kol., 1987: *Technológia rastlinnej výroby 2*. Príroda, 1. vydání, Tlačiarne SNP, Banská Bystrica.
- Krška, K., 2006: *FENOLOGIE JAKO NAUKA, METODA A PROSTŘEDEK*. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., Vyskot, I. (ed): „*Fenologická odezva proměnlivosti podnebí*“, Brno, ISBN 80-86690-35-0.
- Kubát, K., 1995: *Trifolium L.*. In: SLAVÍK A KOL. [ed.]: *Květena České Republiky 4*: 462-482. Academia, Praha.
- Křen, J., Neudert, L., Procházková, B., Smutný, V., 2015: *Obecná produkce rostlinná – 1. část*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, agronomická fakulta. ISBN: 978-80-7509-325-7.
- Mikulka, J., 2014: *Plevelé polních plodin*. Vyd. 1, ProfiPress s. r. o.. ISBN: 978-80-86726-60-1.
- Pavlu, L., 2018: *Základy pedologie a ochrany půdy*. [online].[2022-04-18]. Dostupné z: https://katedry.czu.cz/storage/4833_Zaklady-pedologie-a-ochrany-pudy.pdf.
- Petr a kol., 1989: *Rukověť agronoma*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN: 80-209-062-4.
- Procházková, T., 2019: *Kyselost půdy aneb jak dosáhnout ideálního pH*. In: eAgronom. [online].[cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://eagronom.com/cs/blog/kyselost-pudy-a-ph/>.
- Prokinova, E., 2014: *Choroby polních plodin*. Vyd. 1., ProfiPress s. r. o.. ISBN: 978-80-86726-59-5.
- Rasocha, V., 2002: *Nejdůležitější škůdci brambor, jejich význam a ochrana*. Úroda. [online].[cit. 2022-06-08]. Dostupné z: <https://uroda.cz/nejdulezitejsi-skudci-brambor-jejich-vyznam-a-ochrana/>.
- Reitschläger, J., D., Šerá, B., Hájková, L., 2016: *Fenologické fáze zemědělských plodin ve vztahu k vědecko-výzkumné činnosti*. [online].[cit. 2022-06-04]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/282015020_Fenologicke_faze_zemedelskych_plodin_ve_vztahu_k_vedecko-vyzkumne_cinnosti.

- Rezaei, E., Siebert, S., Hüging, H. & Ewert, F., 2018: *Climate change effect on wheat phenology depends on cultivar change*. Scientific Reports, 8. [online].[cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23101-2>.
- Rotrekl, J., 2002: *Škůdci jetelovin*. Úroda. [online].[cit. 2022-07-10]. Dostupné z: <https://uroda.cz/skudci-jetelovin/>.
- Rožnovský, J., Vyskot, I., 2019: *Historie, vývoj a význam fenologie*. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): *Fenologie, její význam a užití*. VÚMOP v.v.i. Praha, ISBN 978-80-87361-98-6.
- Rybáček a kol., 1965: *Rostlinná výroba 3*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 604 p.
- Sáňka, M., Vácha, R., Poláková, Š., FIALA, P., 2018: *Kritéria pro hodnocení produkčních a ekologických vlastností půd*. MŽP, Praha. [online].[cit. 2022-06-04]. Dostupné z: https://pedologie.czu.cz/dokumenty/Kriteria_pro_hodnoceni_vlastnosti%20pud.pdf.
- Sklenář, P., 2008: *Fenologie*. [online].[cit. 2022-04-18] Dostupné z: https://globe-czech.cz/_files/userfiles/Metodika.pdf.
- Strejčková, M. a Nedělník, J., 2020: *Zdravotní stav jetele lučního v ČR s přihlednutím ke krčkovým a kořenovým hnilobám a jejich původcům, houbám rodu Fusarium*. Agromanuál.cz [online].[cit. 2022-27-12]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/zdravotni-stav-jetele-lucniho-v-cr-s-prihlednutim-ke-krckovym-a-korenovym-hnilobam-a-jejich-puvodcum>.
- Šantrůček a kol., 1995: *Základy pěstování víceletých pícnin na orné půdě*. 32 p., Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha.
- Štěničky, M., 2019: *Již je třeba přihnojit a chránit porosty*. Úroda 2: 10.
- Tichá, M., Vyzínová, P., 2006: *Polní plodiny*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita.
- Ústav výzkumu globální změny AV ČR, ČHMI, 2022: *Fenologické fáze* [online].[cit.2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.fenofaze.cz/cz/>.
- Tůma, J., 2008: *Agrobiologie*. Gaudeamus. ISBN: 978-80-7041-064-9.
- Tymráková, I., Jedličková, H., & Hradilová, L. (2005). *Pracovní list a tvorba pracovního listu pro přírodovědné vzdělávání*. In Metodologické aspekty a výzkum oblasti didaktik přírodovědných, polnohospodářských a příbuzných oborů (s. 104–110). Nitra, 2005.
- Valenta, S., Šreiber, P., 2001: *Nové přístupy při zakládání porostu. – Pěstování a využití kukuřice*. Speciální příloha Zemědělského týdeníku, 3-5.

Vaněk a kol., 2016: *Výživa a hnojení polních plodin*. 224 p., Profi Press s. r. o., Praha.

Vágnerová, V., 1972: *Šlechtění polních plodin 3. Vytrvalé pícniny*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

Vopravil, J., 2017: *Rýčová zkouška*. In: YouTube [online]. 29.12.2017 [cit. 2022-06-20]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=mgcMn3CmqiA&t=930s>. Kanál uživatele: Bioinstitut Olomouc.

Zimolka a kol., 2005: *Pšenice*. Profi Press. ISBN: 9788086726090.