



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH **ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra agroekosystémů

Bakalářská práce

Pěstování minoritních obilnin v ČR

Autor(ka) práce: Marie Tomanová

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Štěřba, Ph.D.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Hlavním cílem bakalářské práce bylo shrnout poznatky o pěstování a využití minoritních obilnin v České republice.

Největší podíl z obilnin pěstovaných na českých polích představuje pšenice a ječmen. Všechny ostatní obilniny i pseudoobilniny nejsou pěstovány ani zdaleka na tak rozsáhlých plochách, a proto je lze označit jako minoritní.

Bakalářská práce, vypracovaná formou literární rešerše, poskytuje informace k jednotlivým minoritním obilninám i pseudoobilninám, které se pěstují na území České republiky. U každé z plodin je uvedena historie jejího pěstování a rozšíření pěstitelských ploch, botanická charakteristika, morfologie a příklady odrůd, dále nároky na prostředí, agrotechnika, sklizeň, včetně posklizňové úpravy a využití. Nastíněno je také zastoupení obilnin a pseudoobilnin na českých polích, z něhož vyplývá jasná převaha pšenice, především v konvenčním zemědělství. Nejvíce pěstovanými minoritními obilninami je tritikale, oves a žito, z pseudoobilnin pak pohanka.

Pěstování minoritních obilnin a pseudoobilnin přispívá k větší rozmanitosti osevních postupů i pestrosti naší krajiny.

Klíčová slova: minoritní obilniny, pseudoobilniny, pěstování, využití, zemědělství

Abstract

The main aim of the bachelor's thesis was to summarize knowledge about the cultivation and use of minor cereals in the Czech Republic.

Wheat and barley represent the largest share of cereals grown in Czech fields. All other cereals and pseudo-cereals are not grown on such large areas, and therefore can be described as minority.

The bachelor's thesis, prepared in the form of a literary research, provides information on individual minority cereals and pseudo-cereals, which are grown in the Czech Republic. For each of the crops, the history of its cultivation and expansion of cultivation areas, botanical characteristics, morphology and examples of varieties, as well as demands on the environment, agricultural technology, harvest, including post-harvest treatment and use are given. The representation of cereals and pseudo-cereals in Czech fields is also outlined, which shows a clear predominance of wheat, especially in conventional agriculture. The most cultivated minority cereals are triticale, oats and rye, and from pseudo-cereals is buckwheat.

The cultivation of minor cereals and pseudo-cereals contributes to a greater diversity of sowing practices and the diversity of our landscape.

Keywords: minority cereals, pseudo-cereals, cultivation, use, agriculture

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, Ing. Zdeňku Štěrbovi Ph.D., za odborné vedení, cenné rady, připomínky i čas, který věnoval konzultacím se mnou ohledně mé bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	10
1. Pšenice jednozrnka	11
1.1 Původ a rozšíření.....	11
1.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	11
1.3 Nároky na prostředí.....	13
1.4 Agrotechnika	13
1.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	14
1.6 Využití.....	14
2. Pšenice dvouzrnka.....	15
2.1 Původ a rozšíření.....	15
2.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	15
2.3 Nároky na prostředí.....	17
2.4 Agrotechnika	17
2.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	18
2.6 Využití.....	18
3. Pšenice tvrdá.....	20
3.1 Původ a rozšíření.....	20
3.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	20
3.3 Nároky na prostředí.....	21
3.4 Agrotechnika	22
3.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	22
3.6 Využití.....	22
4. Pšenice špalda	24
4.1 Původ a rozšíření.....	24
4.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	24
.....	26

4.3 Nároky na prostředí.....	26
4.4 Agrotechnika.....	26
4.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	28
4.6 Využití.....	28
5. Žito a tritikale.....	29
5.1 Původ a rozšíření.....	29
5.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	30
5.3 Nároky na prostředí.....	31
5.4 Agrotechnika.....	32
5.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	33
5.6 Využití.....	34
6. Oves setý.....	35
6.1 Původ a rozšíření.....	35
6.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	35
6.3 Nároky na prostředí.....	37
6.4 Agrotechnika.....	38
6.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	39
6.6 Využití.....	40
7. Ječmen nahý.....	41
7.1 Původ a rozšíření.....	41
7.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy.....	41
7.3 Nároky na prostředí.....	43
7.4 Agrotechnika.....	43
7.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	44
7.6 Využití.....	45
8. Čirok.....	46
8.1 Původ a rozšíření.....	46

8.2 Botanická charakteristika, morfológické znaky a odrůdy.....	46
8.3 Nároky na prostředí.....	48
8.4 Agrotechnika.....	49
8.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	50
8.6 Využití.....	51
9. Proso seté.....	52
9.1 Původ a rozšíření.....	52
9.2 Botanická charakteristika, morfológické znaky a odrůdy.....	52
9.3 Nároky na prostředí.....	54
9.4 Agrotechnika.....	55
9.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	57
9.6 Využití.....	58
10. Bér italský.....	59
10.1 Původ a rozšíření.....	59
10.2 Botanická charakteristika, morfológické znaky a odrůdy.....	59
10.3 Nároky na prostředí.....	61
10.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	62
10.6 Využití.....	63
11. Pohanka obecná.....	64
11.1 Původ a rozšíření.....	64
11.2 Botanická charakteristika, morfológické znaky a odrůdy.....	65
11.3 Nároky na prostředí.....	67
11.4 Pěstování pohanky.....	68
11.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	71
11.6 Využití.....	72
12. Amarant.....	73
12.1 Původ a rozšíření.....	73

12.3 Nároky na prostředí.....	76
12.4 Agrotechnika.....	77
12.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	78
12.6 Využití.....	79
13. Merlík chilský.....	81
13.1 Původ a rozšíření.....	81
13.3 Nároky na prostředí.....	83
13.4 Agrotechnika.....	83
13.5 Sklizeň a posklizňová úprava.....	84
13.6 Využití.....	84
14. Přehled zastoupení obilnin a pseudoobilnin v ČR.....	86
Cíl kvalifikační práce.....	90
Závěr.....	91
Seznam použité literatury.....	93
Internetové zdroje.....	103
Seznam obrázků.....	111
Seznam tabulek.....	112
Seznam použitých zkratk.....	113

Úvod

Obilniny zaujímají významnou součást výživy lidí i zvířat. Největší podíl z obilnin pěstovaných na českých polích představuje pšenice a ječmen. Všechny ostatní obilniny i pseudoobilniny nejsou pěstovány ani zdaleka na tak rozsáhlých plochách, a proto je lze označit jako minoritní. V současné době je mezi minoritní obilniny zařazováno i žito a oves, jelikož jejich výměry v posledních letech jsou v porovnání s plochami majoritní pšenice a ječmene jen velmi malé. Intenzifikace zemědělské výroby, za účelem zvyšujících se výnosů pro pokrytí hlavní poptávky průmyslové výroby, se promítá v uplatňování krátkých osevních postupů s vysokým podílem obilnin, které mnohdy významně převažují nad ostatními plodinami. Jednostranně zaměřená rostlinná výroba s sebou nese riziko zvýšeného výskytu chorob i škůdců, silnějšího tlaku specifických plevelů a také větší potřeby hnojiv a pesticidů. Konvenční zemědělství řeší problémy vzniklé na základě nedodržení zásad střídání plodin především pomocí aplikace syntetických přípravků na ochranu rostlin a využíváním minerálních hnojiv. Ekologické zemědělství takové možnosti uplatnit nemůže, a proto je zde kladen důraz zejména na dodržování osevních postupů a preventivních opatření. I z tohoto důvodu jsou minoritní obilniny a pseudoobilniny pěstovány hlavně v ekologickém zemědělství, kde je kladen větší důraz na spektrum plodin. Většinou se tyto plodiny pěstují pro potravinářský průmysl za předem sjednaných smluvních podmínek s odběratelem. Poptávka po minoritních obilninách a pseudoobilninách stoupá především se vzrůstajícím zájmem spotřebitelů o potraviny zdravé výživy. Toto se zároveň odráží do nárůstu pěstovaných ploch, a tak zemědělci začínají více zařazovat do osevních postupů opomíjené plodiny, které byly v minulosti běžně pěstovány, i plodiny netradiční, jejichž pěstování je zajímavé po stránce ekonomické i agronomické z pohledu trvale udržitelného zemědělství.

Mezi nejčastější minoritní obilniny lze zařadit tritikale, žito, oves setý, oves nahý, ječmen nahý, pšenici tvrdou, pluchaté pšenice, dále proso, čirok a bér. Samostatnou skupinu pak tvoří pseudoobilniny, které mají podobný způsob pěstování i využití jako obilniny, ale nepatří do čeledi lipnicovitých. Pěstují se převážně za účelem výroby bezlepkových potravin. Z pseudoobilnin se v České republice pěstuje hlavně pohanka, objevuje se však i amarant a dobrý potenciál pro rozšíření pěstitelských ploch má také merlík chilský.

1. Pšenice jednozrnka - *Triticum monococcum*

1.1 Původ a rozšíření

Pšenice jednozrnka je jednou z prvních obilnin, kterou využívali lidé pro obživu. Podle archeologických nálezů je pravděpodobné, že její původní formy s rozpadavým klasem byly pěstovány již zhruba 10 tisíc let před naším letopočtem, a dodnes by měly planě růst v oblasti severní Sýrie, severního Íránu, Iráku či v Turecku. Z oblasti dnešního Íránu, Iráku a Turecka pocházejí také naleziště současně využívané jednozrnky s nerozpadavým klasem, přičemž její nejstarší nálezy jsou odhadovány do období 8 tisíc let před naším letopočtem (Janovská et al., 2017). Před vyšlechtěním pšenice seté byla tato minoritní obilnina také pěstována na našem území (Moudrý et al., 2011). V minulém století se vyskytovaly pěstební plochy ve Francii, Španělsku, Švýcarsku, Německu, ale i v Albánii, Turecku a Maroku (Konvalina et al., 2008). Ke státům, kde je jednozrnka pěstována v posledních letech, patří hlavně Rakousko a Německo, dále také Itálie a Španělsko. O jednozrnku se zajímá i Kanada a USA, kde byly vyšlechtěny bezpluché odrůdy (Konvalina a Grausgruber, 2012a).

1.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Jednozrnka patří k diploidním¹ druhům pšenice. Její rostliny silně odnožují, a proto je výše výnosu dána zejména počtem klasů menší velikosti (Konvalina et al., 2010). Délka tenkého a pevného stonku se pohybuje od 80 cm do 150 cm. Listy jednozrnky jsou úzké a mají světlou žlutozelenou barvu (Eliáš, 2007). Klas je plochý a osinatý (Konvalina et al., 2010). Klásky jsou založené jako dvoukvěté, ale dozraje zpravidla pouze jedna obilka (Zimolka et al., 2005).

Jednozrnka se vyskytuje v ozimých i jarních formách. Obecně se využívají odrůdy jarní (Konvalina et al., 2008). Výhodou jednozrnky, kromě vysoké odnoživosti, je také její vitalita a odolnost vůči houbovým chorobám (Konvalina et al., 2010). Díky těmto vlastnostem je vhodná pro ekologické zemědělství i pro pěstování se sníženými vstupy (Moudrý et al., 2011). Od roku 2017 je u nás jako jediná registro-

¹ Diploidní buňky mají dvojnásobný počet chromozomových sad než buňky haploidní. U vyšších organismů je diploidní většina buněk kromě buněk pohlavních (Anonym1, 2019).

vaná odrůda Rumona. Jedná se o zimou formu s vyššími výnosy na rozdíl od jiných jednozrnků. Má také vyšší kvalitu produkce a vysokou odolnost k houbovým chorobám (Janovská et al., 2017). Možnost získání osiva jiné odrůdy připadá v úvahu ze sousedního Rakouska, kde se pěstuje jednozrnka z původních krajových odrůd (Konvalina et al., 2010).



Obrázek 1: Pšenice jednozrnka odrůda Rumona (Janovská et al., 2017)



Obrázek 2: Pšenice jednozrnka odrůda Rumona – detail klásků (Janovská et al., 2017)

1.3 Nároky na prostředí

Jednozrnka nemá vysoké požadavky na kvalitu půdy ani klima, hodí se i do extenzivních podmínek podhorských oblastí. Spokojí se s méně kvalitními písčitymi i kamenitými pozemky. V těžkých jílovitých půdách zadržujících vodu jednozrnka prosperovat nebude (Moudrý et al., 2011).

1.4 Agrotechnika

Příprava půdy se neliší od ostatních obilnin. Zahrnuje včasné zpodmítání zbytků předešlého porostu a po vyklíčení plevelů i výdrolu následuje kvalitní orba. Hnojení přímo k jednozrnce není třeba, jelikož nemá vysoké nároky na živiny, a zařazuje se do osevního postupu stejně jako oves či žito. Set'ové lůžko se připravuje do hloubky 3–4 cm a následný výsev celých klásků bez osin pak proběhne 2–3 cm hluboko. Doporučená hustota výsevu je 300–350 klásků/m² v závislosti na termínu a systému pěstování. U jarních odrůd se výsevní termín volí co nejdříve, jakmile to podmínky dovolí (Moudrý et al., 2011). Ozimé odrůdy se vysévají od září až do poloviny října podle vybrané oblasti pěstování. Jelikož se pro výsev používají celé neloupané klásky, je důležité při seti dodržet odpovídající rychlost, aby se neucpaly semenovody secího stroje. Jednozrnka má zpočátku pomalý růst a špatně konkuruje plevelům, proto se pro pěstování v ekologickém zemědělství volí šířka řádků 20–25 cm (Anonym, 2015). Po zasetí je vhodné pozemek uválet rýhovaným válcem pro zlepšení kontaktu osiva s půdou a vláhou. Vzešlý porost nevyžaduje přihnojení vysokými dávkami živin, naopak hnojení dusíkem může způsobit nežádoucí zvýšené odnožování a vytvoření hustého porostu náchylného k polehnutí (Konvalina et al., 2008). Regulace plevelů může být provedena již při dvoufázové přípravě půdy, po zasetí před vzejitím porostu pomocí lehkých bran nebo po vzejití od fáze třetího listu s využitím lehkých plecích bran. Ochrana proti chorobám není nutná, jednozrnka netrpí běžnými chorobami, jako je padlí travní či rez pšeničná. Při vlhkém průběhu počasí se mohou objevit fuzariózy², avšak oproti ostatním druhům pšenic je jimi postihována nejméně. V ekologickém režimu pěstování jsou v boji proti chorobám dostačující běžná preventivní opatření. Ani škůdci nepředstavují riziko, výjimečně může být napadána kohoutkem černým a modrým (Konvalina a Grausgruber, 2012a).

² Fuzariózy jsou onemocnění způsobená houbami rodu *Fusarium* (Prokinová, 2017).

1.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Porost jednozrnky dozrává většinou koncem července nebo v první polovině srpna v závislosti na odrůdě, lokalitě a průběhu počasí. O ideální době pro sklizeň rozhoduje vlhkost zrna pod 14 % a křehkost klasového větene (Anonym, 2015). Při sklizni o vyšší vlhkosti hrozí nedokonalé vymláčení pevných klásků a nižší výnos (Konvalina a Grausgruber, 2012a). Před sklizní je nutné sklízecí mlátičku nastavit tak, aby v ní zůstaly celé jednozrné klásky i vyloupané obilky a ztráty byly co nejmenší. Při běžném mláčení je poměrně malý podíl vyloupaných obilek. Pohybuje se v rozmezí 0–9 %. Jednozrnka má většinou menší obilky o HTZ 24–35 g. Výnosů dosahuje v rozmezí od 1,5 do 3 t/ha, přičemž z tohoto množství činí podíl pluch 25–34 % (Konvalina et al., 2008). Sklizené klásky se skladují nevylopané a loupou se až těsně před zpracováním (Konvalina a Grausgruber, 2012a).

1.6 Využití

Jednozrnka se vyznačuje vysokým obsahem bílkovin i vyšším zastoupením minerálních látek a vitamínů, proto je ideální pro výrobky s přidanou hodnotou (Moudrý et al., 2011). Využívá se pro nekynuté výrobky jako je arabský chléb, sušenky, různé dezerty a sladké pokrmy. Pro kynutá těsta není vhodná z důvodu nízké pekařské jactosti. Samotná zrna je také možné používat v kuchyni stejně jako rýži (Konvalina a Grausgruber, 2012a).

2. Pšenice dvouzrnka - *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl

2.1 Původ a rozšíření

První zmínky o pšenici dvouzrnice pocházejí z období 7700 až 7500 let před naším letopočtem z oblasti jihovýchodního Turecka a severní Sýrie. Jelikož spadá její původ do oblasti tzv. Úrodného půlměsíce, řadí se k prvním pěstovaným obilninám (Konvalina et al., 2012a). Z kolébky zemědělství se rozšířila do jihovýchodní Asie a do dalších oblastí. Pěstována byla také na území České republiky (Konvalina et al., 2008). Rozsah pěstovaných ploch významně ovlivnil příchod Slovanů v 6. století, kdy došlo nahrazení dvouzrnky výkonnější pšenicí setou. Podle Foltýna et al., (1970) je v českém jazyce nazývána okryž či tekel. Zejména v méně úrodných oblastech se její produkce udržela dodnes. Tradičně je pěstována v Itálii a na menších plochách ve Španělsku (Konvalina et al., 2010). Většinou je zde situována do drsného horského prostředí Alp a Pyrenejí. Menší zastoupení má na Balkánském poloostrově a na Kavkaze. Vůbec největším producentem dvouzrnky je však Itálie, kde se jí říká „farro“ (Konvalina et al., 2008). I v sousedním Německu a Rakousku se začínají rozvíjet plochy dvouzrnky a oblibu našla také u ekologických zemědělců v Polsku. Čeští zemědělci nemají s dvouzrnkou mnoho zkušeností a svého znovuoobjevení se zde zatím nedočkala (Konvalina et al., 2012a). U nás ji pěstuje jen několik málo ekologických farem (Konvalina et al., 2008). S rostoucí poptávkou po výrobcích zdravé výživy lze předpokládat i rozšíření pěstitelských ploch dvouzrnky (Moudrý et al., 2011).

2.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Pšenice dvouzrnka - *T. dicoccum* Schübl nebo také *T. dicoccon* Schrank je tetraploidním³ druhem. Dříve byla pěstována i její planá forma - *T. dicocoides* Schweinf. Z celkových 99 botanických odrůd převažují jarní varianty (Stehno, 2007). Ozimé varianty se dají odlišit podle typicky tmavého zbarvení klasu a jsou uplatněny spíše u planých forem (Moudrý et al., 2011). Stéblo dlouhé 75 až 120 cm je z převážné většiny duté, horní část u klasu je vyplněná.

³Tetraploidní druhy mají čtyři sady chromozomů v buňce (Anonym1, 2019).

Mezi jednotlivými odrůdami jsou značné rozdíly v délce stébla. S tím souvisí odolnost klasů vůči poléhání. Především genotypy dosahující menších výšek jsou odolnější. Kořenový systém proniká do větších hloubek. Z toho důvodu dvouzrnka snadněji zvládne období s nedostatkem srážek (Konvalina et al., 2008).

Oproti špaldě a pšenici seté je dvouzrnka obdařena větší listovou pokryvností. Klas je osinatý, hustý a křehký, ve zralosti se snadno se rozpadá na dvouzrné klásky. Jednotlivá zrna jsou chráněna pluchami, proto dvouzrnku řadíme k pluchatým pšenicím (Konvalina et al., 2010).

Z odrůd převažují jarní formy dvouzrnky (Stehno, 2001). Některé genotypy jsou velmi rané, jiné dozrávají déle než jarní odrůdy pšenice seté. K pozdějším dvouzrnkám pěstovaných u nás patří odrůda Rudico, jež byla při šlechtění obdařena nejlepšími vlastnostmi dostupných zdrojů (Konvalina et al., 2008). Rudico je právně chráněnou odrůdou od roku 2006 a vyznačuje se lepší odolností vůči padlí travnímu než pšenice setá jarní, k fuzariózám je středně odolná. Ve srovnání s jinými odrůdami poskytuje Rudico vysoké výnosy, které mohou dosáhnout až 3 t/ha (Janovská et al., 2017). K nejvýznamnějším kvalitativním parametrům kultivaru Rudico patří obsah hrubého proteinu, který dosahuje hodnoty okolo 19-20 % a obsah lepku přibližně 45 % (Stehno, 2007).



Obrázek 3: Pšenice dvouzrnka odrůda Rudico (Janovská et al., 2017)



Obrázek 4: Pšenice dvouzrnka odrůda Rudico – detail klásků (Janovská et al., 2017)

2.3 Nároky na prostředí

Dvouzrnka neklade vysoké nároky na půdu ani na klimatické podmínky. Lze ji pěstovat i na méně kvalitních podzolových půdách, kde dosahuje lepších výsledků než pšenice tvrdá. Naopak zvolení pozemků s těžkými a zamokřenými půdami může mít za následek horší vzejití porostu a také zvýšit riziko polehnutí. Dobrou odolnost k suchu zajišťuje hlubší kořenová soustava i celková stavba rostliny (Konvalina et al., 2012a). Dvouzrnka je vzhledem ke svým požadavkům vhodnou plodinou do chudších pěstitelských oblastí i do systému ekologického zemědělství s omezenými vstupy. V méně příznivých oblastech, kde nelze plně využít produkční potenciál moderních odrůd pšenice seté, je dvouzrnka možnou alternativou pro zemědělce (Lacko-Bartošová, 2015).

2.4 Agrotechnika

Pšenice dvouzrnka není náročná na předchozí plodinu, přesto jsou pro ni lepší předplodiny potlačující plevel, zejména několikrát sečené jetelotrávy. Také plodiny hnojené organickými hnojivy, jež zanechají dostatek živin v půdě a přispějí ke zlepšení půdní struktury, se promítnou do vyšších výsledků následné sklizně dvouzrny (Stehno et al., 2008). Předseťová příprava se neliší od ostatních obilnin. Základem je středně hluboká orba, provedená nejlépe v podzimním období, po ní následuje jarní příprava seťového lůžka, jakmile to podmínky dovolí (Moudrý et al., 2011). Pro zachování klíčivosti je připravené osivo neloupané, pouze zbavené dlouhých osin, aby

se předešlo ucpání secího stroje. Přítomné pluchy zároveň zajišťují ochranu klíčící obilky proti půdním patogenům (Konvalina et al., 2012a). Jarní odrůdy se vysévají na začátku jara, u ozimých platí stejný termín výsevu jako pro ozimé odrůdy pšenice seté (Moudrý et al., 2011). Optimální hloubka pro uložení osiva je 3 až 5 cm. Po zasetí je příznivé pozemek přivalit rýhovaným válcem pro lepší vzcháživost (Konvalina et al., 2008). Počáteční růst je poměrně rychlý, a tak dobře potlačuje plevel. Přesto je vhodné případné nežádoucí rostliny zredukovat pomocí plecích bran od fáze třetího listu dvouzrnky (Moudrý et al., 2011). Výživa v konvenčním zemědělství by se měla zakládat na staré půdní síle. Zejména je nutné brát v potaz riziko polehnutí porostu při hnojení dusíkem. U dvouzrnky není tak markantní jako u jednozrnky, nicméně ve srovnání se špaldou bývá jednozrnka citlivější (Stehno, 2001).

2.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Správnou dobu sklizně je třeba vystihnout. Pozdě sklizené porosty mohou vykazovat ztráty z důvodu křehkosti přezrálého klasového větene, které je pak náchylné k lámání. Ozimé odrůdy většinou dozrávají v první polovině srpna. Jarní odrůdy se sklízí během září (Reinsch, 2019). Pro sklizeň je důležité nastavit sklízecí mlátičku tak, aby nedocházelo k vypadávání zrna z klásků (Moudrý et al., 2011). Podle pěstované odrůdy a klimatických podmínek se pohybuje HTS⁴ mezi 31–58 g. Podíl pluch ve sklizeném obsahu činí 17–37 % a celkový výnos začíná na 1,5 t/ha, v příznivých podmínkách může dosáhnout až 4,4 t/ha (Konvalina et al., 2008). Pro další skladování je nutné předčištění, kdy dojde ke zbavení sklizeného materiálu zelených částí a větších nečistot. Pokud vlhkost neklesne pod 15 %, následuje nezbytné dosoušení na konečných maximálně 14 % vlhkosti (Stehno et al., 2008). Zrno může obsahovat až 24 % bílkovin, které nemají dobrou bobtnavost, a z toho důvodu se dvouzrnka hodí spíše pro nekynuté výrobky (Konvalina et al., 2008).

2.6 Využití

Před dalším využitím je většinou nutné zrno oloupat, což vyžaduje pracovní operaci navíc (Anonym1, 2020). Dvouzrnka má poměrně široké využití, nehodí se však pro kynutá těsta pro její horší bobtnavost lepku. Její zrno je z pohledu kvality podobné

⁴ HTS – hmotnost tisíce semen (Anonym, 2018)

pšenici tvrdé a využívá se také na výrobu těstovin, sušenek, pizzy, speciálních chlebů či palačinek (Konvalina et al., 2010). Zejména v minulosti se z ní připravovaly různé kaše nebo kroupy, které se přidávaly i do zabijačkových jelit (Stehno, 2001).

3. Pšenice tvrdá - *Triticum durum* Desf.

3.1 Původ a rozšíření

Pšenice tvrdá vznikla z pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccon*) (Stasiak et al., 2012). Oblastí jejího původu je okolí Středozevního moře, kde se dodnes pěstuje (Moudrý et al., 2011). Sklizené množství pšenice tvrdé činí přibližně 8 % z celkové světové produkce pšenice, z toho je okolo 60 % jejich ploch situováno do Středozevní (Iannucci et al., 2021). Kromě oblasti Středozevního moře je významnou oblastí produkce Severní Amerika a Jihozápadní Asie. Pěstovaná je tak v řadě klimatických pásem, které se liší od teplého a suchého až po chladné a vlhké prostředí (Zaïm et al., 2017). V České republice se plochy pšenice tvrdé vyskytují hlavně v kukuřičné až řepařské oblasti jižní Moravy (Zimolka et al., 2005).

3.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Pšenice tvrdá je tetraploidní⁵ obilninou s 28 chromozomy (Zaïm et al., 2017). Výška stébla se pohybuje od 60 cm do 115 cm a jeho horní část je vyplněna dřevem. V porovnání s pšenicí setou jsou listy pšenice tvrdé užší a její klas má menší produktivitu (Moudrý et al., 2011). Klas je nelámavý s dlouhými osinami, jejichž délka často přesahuje délku samotného klasu (Zimolka et al., 2005). Velké obilky se vyznačují specifickou sklovitostí, jantarovou barvou a největší tvrdostí ze všech pšenic. Barva endospermu⁶ je způsobena vysokou koncentrací xantofylových⁷ pigmentů (Boyacioglu, 2017). Hmotnost tisíce zrn pšenice tvrdé se pohybuje od 25 g do 44 g a jeden klásek integruje 3-4 obilky (Moudrý et al., 2011).

Obecně se pěstují ozimé i jarní formy, v ČR se však upřednostňují formy ozimé, jelikož jarní varianty, v porovnání s pšenicí setou jarní, méně odnožují a dosahují i nižších výnosů (Moudrý et al., 2011). Země zajišťující hlavní světovou produkci pšenice tvrdé preferují zejména jarní odrůdy z důvodu jejich vyšší kvality (Zimolka et al., 2005). Za účelem vyšších výnosů, lepší odolnosti vůči chorobám i technolo-

⁵ Tetraploidní druhy mají čtyři sady chromozomů v buňce (Anonym1, 2019).

⁶ Endosperm, jinak také vnitřní živné pletivo, je vnitřní část semene většiny krytosemenných rostlin (Anonym1, 2021).

⁷ Xanthofyly jsou sloučeniny ze skupiny karotenoidů, barviv, vyskytují se u mikrobiologických, rostlinných a živočišných druhů (Anonym2, 2020)

gické jakosti byla vyšlechtěna řada odrůd (Zařim et al., 2017). V ČR je u pšenice tvrdé registrována pouze odrůda Ceres. K dalším právně chráněným odrůdám patří například IS Pentadur, IS Durapex, SMH87, IS Karmadur nebo IS Duragold (Anonym3, 2020).



Obrázek 5: Klas pšenice tvrdé (Anonym2, 2019)

3.3 Nároky na prostředí

Pšenice tvrdá preferuje teplejší oblasti pěstování s nižšími úhrny dešťové vody. Vystačí jí množství srážek pod 500 mm (Anonym4, 2020). Do oblastí chudších na srážky, s výkyvy mezi denními a nočními teplotami odpovídajícími klimatu Středomoří či mírnému podnebí, je pšenice tvrdá jednou z nejvhodnějších obilnin. Pro klíčení obilky je ideální teplota 15 °C, přičemž klíčení probíhá až do 2 °C (Anonym1, 2014). V souladu s požadavkem teplejšího klimatu je největší produkce tvrdé pšenice soustředěna do Francie, Španělska a Řecka (Anonym4, 2020). V našich podmínkách je pro pšenici tvrdou vhodná teplejší oblast jižní Moravy (Zimolka et al., 2005). Půdy vyžaduje tato plodina hluboké, středně těžké a hlinité, jež jsou dobře zásobené živinami. Na počátku vegetace rovněž vzrůstá požadavek zvýšeného příjmu vody. U ozimých odrůd hrozí vymrznutí porostu během zimy z důvodu snížené odolnosti k teplotám pod bodem mrazu (Moudrý et al., 2011).

3.4 Agrotechnika

Předplodiny pšenice tvrdé se volí podobně jako pro pšenici setou. Jsou to zejména plodiny, po nichž zůstane pozemek dobře zásoben živinami. Nevhodné jsou obilniny, jejichž případný výdrol může v podobě nežádoucích příměsí znamenat komplikace pro následný prodej produkce (Zimolka et al., 2005).

Základní i předseťová příprava se neliší od pšenice seté. Jako u ostatních obilnin je kladen důraz na kvalitu seťového lůžka pro zajištění dobrého vzcházení rostlin. U pšenice tvrdé je zvláště důležité, aby při přípravě seťového lůžka byla půda dobře zásobena vláhou, z důvodu pevného endospermu⁸ a delší doby nabobtnávání (Pančíková, 2018). Výsev je u obou variant většinou prováděn do běžných obilných řádků o šíři 12,5 cm. Jarní odrůdy se sejí co nejdříve, jakmile to podmínky dovolí, s výsevním množstvím 5,5–6 MKS/ha. Pro ozimé odrůdy je stanoven optimální termín mezi 25. 9.–5. 10. o výsevku 4,5–5 MKS/ha (Moudrý et al., 2011).

Pšenice tvrdá má poměrně dobrý zdravotní stav, z toho důvodu není nutné v rámci jejího pěstování používání pesticidů. Hodí se též do ekologického zemědělství. Nároky na fosfor a draslík jsou stejné jako u pšenice seté. Hnojení dusíkem, především na začátku sloupkování, může ovlivnit kvalitu lepku i sklovitost zrna. Celková dávka dusíku je 80-90 kg na jeden hektar (Zimolka et al., 2005).

3.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Sklizeň pšenice tvrdé se provádí na začátku žluté zralosti. Kvůli vysokým požadavkům na jakost není vhodné se s termínem sklizně příliš opozdit, jelikož to může znamenat zhoršení jakostních parametrů, a tím i nižší výkupní cenu (Zimolka et al., 2005). Pro možnost dalšího zpracování je důležité dostatečné vyčistění a případné dosušení.

3.6 Využití

Pšenice tvrdá je tradičně využívána pro výrobu plochých chlebů a dalšího speciálního pečiva ve středomořských státech. Odrůdy jsou šlechtěny a vybírány především z pohledu jakostních parametrů pro výrobu těstovin, které jsou hlavním výrobkem

⁸ Endosperm, jinak také vnitřní živné pletivo, je vnitřní část semene většiny krytosemenných rostlin (Anonym1, 2021).

z pšenice tvrdé (Stasiak et al., 2012). Velká sklovitá zrna jsou ideálně přizpůsobena pro výrobu krupice, jelikož její vysoká tvrdost zajišťuje vysokou výtěžnost s minimálním množstvím mouky jako vedlejšího produktu (Boyacioglu, 2017). Krupice neboli semolina vyrobená z rozdrčeného endospermu pšenice tvrdé se získává v prvotních fázích mlecího procesu o hrubosti 0,25 a 0,75 mm. Stěžejním výrobkem ze semoliny jsou již zmiňované těstoviny (Anonym2, 2021). Největším výrobcem těstovin na světě je Itálie a hned po ní Spojené státy americké (Boyacioglu, 2017). Z pšenice tvrdá slouží také pro výrobu kuskusu, který je konzumován především v Maroku, Tunisku a Alžírsku (Anonym2, 2021).

4. Pšenice špalda - *Triticum spelta* L.

4.1 Původ a rozšíření

Pšenice špalda pochází z oblasti Středozemního moře a jihozápadní Asie. Nejstarší archeologické nálezy z okolí Nilu jsou datovány do období 5000 let před našim letopočtem. Špaldu už znali staří Egypťané, ale v Evropě nabyla na významu až od doby bronzové (Kiš et al., 2017). V tomto období vytlačila původně pěstovanou jednozrnku citlivější na ochlazení klimatu, jež nastalo. Ve střední Evropě byly plochy špaldy rozšířené především u germánských kmenů, pro které byla tradiční plodinou. Na našem území se nazývala „samopše“, ale zde tak hojně pěstována nebyla (Konvalina et al., 2012b). Ve středověku ji nahradily výkonnější pšenice setá a pšenice tvrdá. Hlavně díky genovým bankám byla však špalda zachována pro své znovuoobjevení v posledních letech (Kiš et al., 2017). V Evropě našla uplatnění v drsnějších klimatických podmínkách výše položených oblastí (Moudrý et al., 2011). Je pěstována tradičně v Německu, Rakousku a Švýcarsku, ale její plochy lze nalézt také v Belgii nebo ve Španělsku (Konvalina et al., 2008). V posledních letech významně vzrostl zájem o špaldu i v České republice. Jedním z důvodů nárůstu pěstovaných ploch bude její soubor vlastností, díky nimž je vhodnou plodinou pro ekologické zemědělství (Konvalina et al., 2010).

4.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Jako ostatní z rodu pšenice *Triticum* L. patří špalda do čeledi lipnicovitých - *Poaceae* a stejně jako pšenice setá má špalda 42 chromozomů. To ji řadí do hospodářsky nejvýznamnější skupiny hexaploidních⁹ pšeníc (Zimolka et al., 2005). Za vznik vděčí tento mladší hexaploidní druh zkřížení dvouzrnky a mnohoštětu - *Aegilops tauschii* (Janovská et al., 2017).

Rozsáhlý a dobře vyvinutý kořenový systém zajišťuje špaldě vysokou sorpční schopnost a příjem živin i z méně dostupných vrstev (Zimolka et al., 2005). Na povrchu půdy vytvářejí rostliny rozprostřený trs, kterým se špalda vyznačuje. Oproti pšenici seté jsou její listy užší a opatřené větším množstvím chloupků. Duté a tenké

⁹ Hexaploidní druhy mají šest sad chromozomů v buňce (Anonym1, 2019).

stéblo dosahuje hlavně u ozimých odrůd výšky 110 až 150 cm, jarní odrůdy nejsou většinou tak vysoké a jejich stéblo čítá délku okolo 100 cm (Konvalina et al., 2012b). Dlouhý je i klas špaldy, který je většinou bez osin, ale u některých odrůd může být osinami chráněn. Jednotlivé klásky na klasovém větvení jsou od sebe více vzdálené, a proto je klas špaldy řídký (Konvalina et al., 2010). V závislosti na odrůdě je barva klasu bílá nebo hnědá. S postupem zralosti se původně vzpřímený klas u většiny odrůd ohýbá směrem dolů, hlavně při sklizni se snadno rozlamuje na klásky a kousky klasového větve. Jeden klásek obsahuje tři až pět květů, přičemž ke zralosti jsou přivedeny jen dvě až tři obilky (Moudrý et al., 2011). Před škodlivými vlivy chrání zrno obal z pluch, a to u převážné většiny i po sklizni (Zimolka et al., 2005). Oproti pšenici seté je špaldové zrno protáhlejší a celkově má větší velikost (Konvalina et al., 2012b).

V České republice je registrováno celkem šest odrůd špaldy. První schválenou odrůdou v roce 2001 byla česká Rubiota (Anonym5, 2020). Tato odrůda vychází z německé špaldy Fuggers Babenhauser Zucht. Jedná se o vysokou ozimou odrůdu s červenohnědým velkým zrnem a protáhlým klasem ve tvaru jehlanu. Rubiota dozrává později a HTZ může překročit i 60 g. Je vhodná pro ekologické zemědělce i pro pěstování na méně kvalitních pozemcích chudších na živiny (Janovská et al., 2017). V roce 2018 byly registrovány dvě polské odrůdy, ozimá forma Rokosz a očekávaná jarní forma Wirtas (Anonym5, 2020). Rokosz je pozdní odrůdou středního až nižšího vzrůstu s menším zrnem (Anonym6, 2020). Jarní špalda Wirtas je velmi pozdní odrůdou s drobným zrnem a nízkými výnosy (Anonym7, 2020). O rok později bylo požádáno o registraci další ozimé varianty pod názvem Convoitise pocházející z Francie. V únoru 2020 pak přibyla na seznam polská odrůda SM Orkus vyznačující se vysokým stéblem, velkým podílem pluch i vysokým výnosem vyloupaného zrna (Anonym5, 2020, Anonym8, 2020). V srpnu 2020 podal Výzkumný ústav rostlinné výroby žádost o registraci ozimé odrůdy RU-JH-5 s navrhovaným názvem Ruth (Anonym5, 2020). Na trhu je v posledních letech také dostupné konvenční i ekologické osivo odrůd Ebners Rotkorn, Zollernspelz, Alkor, Samir, Tauro, Titan, Rubiota a dalších (Anonym9, 2020, Anonym10, 2020).



Obrázek 6: Pšenice špalda – vlevo odrůda Samir, vpravo odrůda Alkor (Tomanová, 2018)

4.3 Nároky na prostředí

Obecně je špalda nenáročnou obilninou, která našla své uplatnění v oblastech, kde není pěstování pšenice seté ekonomicky výhodné (Zimolka et al., 2005). Nejlepších výsledků bude dosahovat na středně těžkých až těžkých půdách (Konvalina, 2013). Prosperovat bude ale i na chudších půdách v podhorských oblastech kromě půd písčitých a na svažitých pozemcích, kde pro ni nemusí být dostatek vláhy. Špalda totiž vyžaduje během vegetace dobré zásobení vodou a v tomto ohledu je náročnější než pšenice setá (Reinsch, 2014). Zvláště náročná není ani na teplotu, ozimé odrůdy zvládají dobře přezimování i pod sněhovou pokrývkou. Ovlivnit výnos mohou hlavně vysoké teploty v závěru vegetace (Moudrý et al., 2011). Trpí stejnými chorobami jako pšenice setá, avšak špalda se vyznačuje lepší odolností vůči nim (Konvalina, 2013). Problémy nezpůsobují škůdci ani plevel, jemuž zapojený porost dobře konkuruje v boji o živiny (Zuk-Gołaszewska, 2018).

4.4 Agrotechnika

Při sestavování osevního postupu je špalda řazena přibližně jako pšenice setá (Konvalina et al., 2008). Špalda ovšem není tak náročná na kvalitu předplodiny, zejména na lepších půdách je možné pěstování po méně kvalitních předplodinách bez větších rozdílů ve výnosech. Vhodné nemusí být řazení po okopaninách a jetelovinách, kdy z důvodu vyššího obsahu dusíku v půdě hrozí polehnutí porostu špaldy. Také setí po

pšenici není dobrou volbou pro možný přenos chorob, škůdců i rozvoj plevelů (Zimolka et al., 2005). Vzhledem ke své nenáročnosti může být pěstována rovněž po ukončení úhoru nebo po trvalém travním porostu (Moudrý et al., 2011). Špalda nevyžaduje vysoké dávky aplikovaných hnojiv. Dříve vyšlechtěným odrudám s vyšším stéblem vystačí celková dávka dusíku do 90 kg/ha, kratším odrudám s lepší odolností vůči poléhání je možné poskytnout množství do 120 kg/ha (Konvalina, 2013). Nejlépe se dusík do půdy implementuje ve formě organických hnojiv, a to i během vegetace. Doporučována je regenerační a produkční dávka kejdy nebo popřípadě jemně nadrceného hnoje (Konvalina et al., 2008).

Špalda nemá vysoké požadavky na přípravu půdy a platí pro ni podobné zásady jako pro jiné obilniny (Konvalina et al., 2012b). Vyznačuje se vyšší tolerancí ke špatně připraveným pozemkům, zejména k obsahu hrud v půdě (Moudrý et al., 2011). Špaldě vyhovují uleželé půdy, proto je dobré provést základní přípravu s časovým předstihem. Pro přípravu pozemku je na místě i využití povrchového kypření či minimalizačních technologií (Konvalina et al., 2008). Větší pozornost je nutné věnovat přípravě utuženého set'ového lůžka z důvodu vysokého požadavku špaldy na vláhu (Konvalina et al., 2012b).

Ozimé odrůdy lze vysévat od září až do konce listopadu, protože špalda dobře zvládá pozdější termíny setí. Výsevek se volí hlavně podle charakteru osiva. Osivo v pluchách se vysévá v rozmezí 260–300 kg/ha a u vyloupaného materiálu od 180 kg do 250 kg/ha dle podmínek pěstování (Zimolka et al., 2005). V praxi převažuje výsev neloupaného osiva 3 až 5 cm pod povrch půdy (Moudrý et al., 2005). Při setí obilek v pluchách hrozí riziko ucpání secího ústrojí stroje, proto je důležitá nižší pojzdová rychlost a častá preventivní kontrola (Reinsch, 2014).

Plevele nejsou při pěstování špaldy problémem. Obecně dobře snáší jejich mechanickou regulaci a je možné i vláčení před vzejitím porostu (Reinsch, 2014). Při vláčení před vzejitím špaldy se při správném provedení zničí většina nitkujících plevelů. Dále se od třetího listu špaldy likviduje plevel v porostu pomocí průťových bran (Konvalina, 2013).

Z onemocnění ji postihuje nejčastěji choroba pat stébel a padlí travní. Špalda je ovšem vůči chorobám i škůdcům odolná, a tak není většinou věnována pozornost samotnému ošetření proti těmto faktorům. Pro vidinu zdravého porostu jsou uplatňovány metody dobré zemědělské praxe (Konvalina et al., 2012b).

4.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Pro využití zeleného zrna je optimální doba sklizně ve fázi mléčné až raně voskové zralosti (Moudrý et al., 2011). Za ostatními účely je vhodné špaldu sklídit na začátku plné zralosti a pokud možno ráno nebo večer, kdy je menší riziko ztrát vlivem křehkosti klasového vřetene (Zimolka et al., 2005). Dalším opatřením je nastavení sklízecí mlátičky na nižší otáčky mlátícího bubnu, přiřaněče a ventilátoru se současným pootevřením sít pro lepší průchod sklízeného objemu (Konvalina et al., 2008). Výnos ozimých a jarních odrůd není tak vysoký jako u pšenice seté. Bioprodukce špaldy se pohybuje od 2,5 do 5 t/ha, z čehož pluchy tvoří maximálně 40 % obsahu (Konvalina et al., 2012b). Pro potřebu delšího skladování je lépe ponechat špaldu nevyloupanou v pluchách (Moudrý et al., 2011).

4.6 Využití

Špalda je oblíbená u spotřebitelů zejména pro svoji nasládlou ořechovou chuť a dobrou výživnou hodnotu (Petrenko, 2018). Oproti běžně používané pšenici seté obsahuje špalda více bílkovin (16–17 %), minerálních látek, tuků, vlákniny, vitamínů (zejména Mg, Ca, P, K a Zn) a její předností je také vyšší zastoupení esenciálních aminokyselin (Konvalina et al., 2010). V Německu se tradičně využívají pražená zelená zrna pod názvem grünkern (Zimolka et al., 2005). Grünkern, přezdívaný také zelený kaviár, se používá jako součást polévek nebo tvoří samostatnou přílohu k hlavnímu jídlu (Moudrý et al., 2011). Dalším využitím vyloupaných zrn jsou kroupy (kernotto), krupice či bulgur. Špaldová mouka je vhodná pro přípravu sladkého i slaneho pečiva, zejména vynikající chléb. Rozšířeno je také využití mouky pro výrobu těstovin (Konvalina et al., 2012b). Vyrábí se z ní nejrůznější produkty zdravé výživy, jako jsou vločky, extrudované výrobky a další. Slouží rovněž pro výrobu piva nebo vodky (Zuk-Gołaszewska, 2018). V obchodech se lze setkat i se špaldovou kávou (Konvalina et al., 2012b). Špalda se může využívat také ke krmení hospodářských zvířat, k tomuto účelu se uplatňuje například ve Francii a Belgii, kde je součástí krmných dávek skotu (Anonym11, 2020).

5. Žito a tritikale - *Secale cereale* L. a *Triticale*

5.1 Původ a rozšíření

Žito není starou obilninou, začalo být využíváno až po pšenici, ječmeni i ovsu (Petr et al., 2008). Z počátku představovalo nežádoucí plevel v porostech pšenice a ječmene, pěstováno začalo být až posléze především v chudších oblastech. Původní planá forma žita *Secale ancestrale* by se měla vyskytovat dodnes na území Přední Asie (Křen et al., 1998). Oblast Zakavkazska a Přední Asie je také považována za místo původu žita. Ve staroslovanštině znamenal výraz žito veškerou úrodu obilí a nářečí na Moravě, hlavně na Moravském Slovácku jej označuje názvem rež (Venclová, 2020). Žito znali kromě Slovanů pravděpodobně i Keltové a Germáni, jak o tom vypovídají archeologické nálezy (Lekeš et al., 1990). Na našem území se postupem času pěstitelské plochy žita rozšiřovaly a většinou se pěstovalo zároveň s menším podílem pšenice pod názvem sourež. Největší plochy žita u nás byly před druhou světovou válkou, kdy na území ČR dosahovaly 765 000 ha, po válce však došlo k prudkému poklesu (Petr et al., 2008). Za úbytek pěstitelských ploch může lepší šlechtitelský potenciál pšenice, které byla věnována větší pozornost (Venclová, 2020). Zároveň v poválečné době, kdy nastala výrazná intenzifikace zemědělství, žito neposkytovalo výnosy jako pšenice či ječmen, a to ho odsunulo do ústraní (Nedomová, 2001).

Tritikale bylo, na rozdíl od jiných, obilninou uměle vyšlechtěnou z pšenice a žita (Nesvadba et al., 2017). Inspirací člověku byla příroda, která vytvořila prvního sterilního křížence. Toho objevil Wilson v roce 1876 ve Skotsku (Petr et al., 2008). Vzhledem ke svým vlastnostem je tritikale vhodnou plodinou do extenzivních podmínek i ekologického zemědělství a široké využití zrna i zelené hmoty dávají dobrý předpoklad pro větší oblibu u pěstitelů (Petr, 2001a). Nárůst pěstitelských ploch v Evropě, během let 2004 až 2014 o třetinu, lze přisuzovat zvýšenému zájmu o produkci zelené energie a dobrému výnosu biomasy tritikale. U nás se však v těchto letech produkce tritikale snížila (Nesvadba et al., 2017). Mezi země s největší produkcí se řadí Polsko, Německo, Bělorusko, Francie, Rusko, Čína a další (Ungureanu et al., 2020).

5.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Jako ostatní obilniny patří i žito a tritikale do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Kromě žita setého *Secale cereale* L. čítá rod žito druhy jako je žito lesní, žito horské a další, včetně jejich poddruhů (Petr et al., 2008). Historicky významným druhem je žito trsnaté, též se může vyskytovat pod názvem svatojánské žito, křibice, škřípice či lesní žito. Žito trsnaté je pěstováno hlavně pro pícninářské účely, z důvodu nízké produkce zrna (Moudrý et al., 2011). Odrůdy žita setého mohou být diploidní nebo tetraploidní ve formě ozimé i jarní. U nás se pěstují jen odrůdy ozimého charakteru. Tetraploidní odrůdy se vyznačující bohatou nadzemní biomasou, uplatnění našly proto v pícninářství (Petr et al., 2008). Později získané hybridní odrůdy s kratším stéblem poskytují vyšší výnosy o 10-23 % než odrůdy populace (Křen et al., 1998).

U tritikale se rozlišují pšeničné a žitné varianty podle vlastností převažujících k jednomu z rodičů. Na trhu jsou dostupné ozimé i jarní odrůdy (Křen et al., 1998).

Kořenový systém žita i tritikale je bohatě vyvinutý, to umožňuje lepší příjem živin i na méně kvalitních půdách. Žito seté se vyznačuje namodralým odstínem nadzemní biomasy a dosahuje výšky 1-2 m (Konvalina et al., 2008). Tritikale ozimé je vzrůstem nižší vlivem šlechtění a jeho délka se pohybuje přibližně od 94 do 120 cm (Horáková, 2020a, b). Tritikale, především však žito, vynikají dobrou odnožovací schopností a autoregulací konečného počtu odnoží. U žita má největší produktivitu klasu hlavní stéblo, ostatní odnože nejsou tak výkonné. U tritikale to platí také, ale rozdíly mezi stébly jsou rozloženy pozvolněji (Petr et al., 2008). Klas žita i tritikale je osinatý a jeho délka u žita může dosáhnout až 20 cm. Klas tritikale bývá zpravidla delší o 3 až 5 cm než pšeničný (Konvalina et al., 2008).

Z ozimých odrůd žita typu populace je v nabídce osiv středně raná odrůda Dankowskie Diament nebo Inspector. Z hybridních odrůd, poskytujících vyšší výnos, jsou k dispozici odrůdy KWS Tayo, KWS Berado, SU Performer nebo Gonello (Horáková, 2020c). K ozimým odrůdám tritikale patří například Claudius, Tulus, Cedrico či Agostino (Horáková, 2020a). Z jarních odrůd se jeví jako významná odrůda Mamut s vysokou odolností k poléhání, k padlí travnímu, dále výnosné variety Hugo, Dublet nebo Puzon (Horáková, 2020b).



Obrázek 7: Žito seté ozimé (Tomanová, 2016)



Obrázek 8: Tritikale ozimé Tulus (Tomanová, 2017)

5.3 Nároky na prostředí

Žito i tritikale jsou dobře přizpůsobeny pro extenzivnější způsoby pěstování hlavně v oblastech vyšších nadmořských výšek (Nedomová, 2001). Žito toleruje lehké písčité půdy s nízkým obsahem živin, ale produktivnější bude na půdách hlinitých (Křen et al., 1998). Do intenzivnějších oblastí s nižší pravděpodobností výskytu fuzarióz jsou směřovány zejména hybridní odrůdy žita (Čapek, 2001). Tritikale vyžaduje kvalitnější půdy než žito, oproti pšenici je ovšem skromnější (Křen et al., 1998). Také tolerance k obsahu hliníkových iontů v půdě, vlivem kyselých dešťů, je jednou z ceněných vlastností tritikale (Nesvadba et al., 2017). Obě plodiny rovněž snášejí pozemky s nižším pH i nedostatek vláhy během vegetace (Tichý et al., 2018, Ne-

svadba et al., 2017). Průběh počasí nabírá na důležitosti hlavně u cizosprašného žita v období kvetení a opylování (Tichý et al., 2018). Deštivé počasí v této fázi komplikuje opylení a má špatný vliv i na vývin zrna (Křen et al., 1998). K dalším pozitivním schopnostem ozimých odrůd žita a tritikale řadíme vysokou odolnost vůči nízkým teplotám. Jejich porosty díky tomu překonávají zimu bez větších problémů (Petr et al., 1997, Nesvadba et al., 2017).

5.4 Agrotechnika

Před žitem mohou být pěstovány plodiny s nižší předplodinovou hodnotou, dokonce nedochází k významnému poklesu ve výnosu ani po jiné obilnině (Tichý et al., 2018). Tritikale je na méně kvalitní předplodinu citlivější než žito, ale náročnosti pšenice se nevyrovná (Petr et al., 1997). V návaznosti na předchozí plodinu se volí další zpracování půdy. Pokud to časová tíseň dovoluje, je dobré, především v ekologickém zemědělství, provést po sklizni předplodiny podmínku, která zajistí omezení nežádoucích příměsí, hlavně plevelů, i potlačení chorob a škůdců. Pro dostavení se účinku podmínky je nutné ji provést alespoň měsíc před založením nového porostu, jinak se přechází rovnou k předseťové orbě do střední hloubky (Petr et al., 2008). Tritikale dobře snáší mělké zpracování půdy kypřením do hloubky 8-10 cm. To je výhodné hlavně při nedostatku času (Petr et al., 1997). Tato minimalizační technologie přináší pozitiva v podobě úspory paliva i času, na druhou stranu jejím rizikem může být nerovnoměrné založení porostu a vyšší citlivost k sněti zakrslé (Křen et al., 1998). Příprava seťového lůžka se provádí jako samostatná operace nebo pomocí secí kombinace při jednom přejezdu (Petr et al., 2008). Přesný termín výsevu žita se stanovuje dle konkrétní oblasti pěstování. V oblastech s nadmořskou výškou nad 550 m je doporučen výsev již od 20. 9., pro níže položená místa se mezní agrotechnická lhůta posouvá do 5.10. (Čapek, 2001). Ozimé tritikale se vysévá většinou v období od 15.9. do 10.10. a jarní odrůdy pak brzy na začátku jara, jakmile je možný vstup na pozemek (Petr et al., 2008, Anonym3, 2021). Příliš brzké setí u ozimých odrůd může mít za následek rozvoj plevelů před zimou i vyšší pravděpodobnost napadení chorobami (Petr, 2007). Tritikale se vysévá v počtu 350-550 klíčivých zrn/m² do hloubky 3-4 cm při meziřádkové vzdálenosti 12,5 cm. Příliš vysoké výsevky a husté porosty jsou kontraproduktivní, jelikož tritikale tvoří výnos počtem zrn v klasu a jejich hmotností (Petr et al., 1997). Výsevek žita se pohybuje od 300 zrn/m²

pro úrodné pozemky do 450 klíčivých zrn/m² pro extenzivní podmínky vyšších poloh. Hybridní odrůdy žita jsou vysévány v menším počtu 200-300 zrn na 1 m² (Petr et al., 2008). Stejně jako u tritikale, i u žita je třeba se vyvarovat hustým porostům, které vedou k polehnutí. To se dále promítá do celkového výnosu i kvality (Čapek, 2001). Meziřádková vzdálenost je rovněž i u žita volena klasická pro obilniny o šíři 12,5 cm. Požadavky na výživu draslíkem a fosforem je důležité kontrolovat a doplňovat v rámci osevního sledu (Konvalina et al., 2008). Dusík v konvenčním zemědělství může být aplikován před setím, dále v regenerační, produkční a kvalitativní dávce. Celkové množství dusíku aplikovaného ve všech dávkách dosahuje u žita typu populace 60-100 kg/ha a 80-120 kg/ha pro hybridní odrůdy žita a tritikale (Křen et al., 1998). V ekologickém zemědělství je hnojení založené na používání organických hnojiv jako chlévský hnůj, kejda, močůvka a další (Konvalina et al., 2008).

Žito, ale i zapojený porost tritikale, vykazuje dobrou konkurenci vůči plevelům (Petr et al., 1997). V systému ekologického pěstování se regulace plevelů zaměřuje na mechanickou likvidaci pomocí plečích bran (Konvalina et al., 2008).

Z chorob je žito i tritikale napadáno plísní sněžnou, hlavně u žita může být důvodem pro zrušení porostu po zimě. K dalším častějším houbovým chorobám obou obilnin se řadí stéblolam, černání pat stébel a kořenů. Z listových chorob napadajících žito jmenujme například padlí travní, rez žitná, rez travní a další. Specifickou chorobou, postihující oblasti s dostatkem srážek, je paličkovice nachová neboli námel (Petr et al., 2008).

Ze škůdců lze případně na žitě objevit mšice, hrbáče, bejlmorky a jiné. Na porostech tritikale se živí bzunka ječná a zelenuška žlutopasá (Petr et al., 1997). K předcházení výskytu chorob i škůdců lze jako u jiných plodin pomoci dodržováním osevních postupů a dalších zásad správné zemědělské praxe (Konvalina et al., 2007).

5.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Sklizeň žita je doporučována na konec žluté zralosti, kdy je celá rostlina již suchá a vlhkost zrna klesla pod úroveň 20 %. V minulosti se porosty sklízely dříve, o tom svědčí i přísloví „Markéta hodila srp do žita“ spjaté se svátkem v termínu 13. července. V současnosti se žito sklízí i v srpnu, to je dáno pozdějšími odrůdami, aplikací dusíkatých hnojiv a výše poleženými oblastmi pěstování, kam se žito soustřeďuje

(Petr et al., 2008). U ekologických ploch žita z důvodu náchylnosti porůstání v klasu je vhodnější zahájit sklizeň na začátku plné zralosti, a tak lze předejít poklesu pekařské i semenářské kvality (Capouchová et al., 2014).

Posklizňová úprava je založena na prvotním vyčištění zrna a případném dosušení na vlhkost vhodnou pro skladování, která klesne pod 14 % (Petr et al., 2008). Výnosy žita mohou dosahovat, hlavně u hybridních odrůd, při intenzivním pěstování 9,5 i více tun z jednoho hektaru s HTZ okolo 30 g (Horáková, 2020c). Pro pícninářské využití je důležité porost sklídit ve fázi konce sloupkování až samého počátku metání, později významně klesá výživná hodnota i stravitelnost (Lekeš et al., 1990). Při sklizni žita v zeleném stavu lze očekávat výnos 15-25 t/ha (Petr et al., 2008).

Také tritikale bývá náchylné k porůstání, proto se zahajuje sklizeň na počátku plné zralosti (Konvalina et al., 2008). Při pozdnější sklizni se mohou ve výnosech promítnout ztráty vlivem vypadnutí zrna z klasů. Ty mohou být u tritikale významnější než u žita (Křen et al., 1998). Jarní odrůdy tritikale dozrávají později podobně jako oves a častěji u nich dochází k porůstání než u odrůd tritikale vysévaných na podzim (Petr et al., 2008).

Posklizňová úprava se neodlišuje od jiných obilnin, při sklizni za vyšší vlhkosti je nezbytnou operací dosušení (Capouchová et al., 2014).

5.6 Využití

Žito se většinou pěstuje pro potravinářský průmysl a v malé míře je využíváno ke krmným účelům. U tritikale je tomu naopak, slouží spíše jako krmení hospodářským zvířatům (Nedomová, 2001). To je dáno i horší pekařskou kvalitou tritikale oproti pšenici, přesto lze jeho mouka použít pro přípravu chleba při podílu do 30 %, zbylé množství pro vyšší kvalitu tvoří mouka pšeničná (Ungureanu et al., 2020). V zahraničí se však z tritikale připravují i těstoviny, cereálie, vločky, cukrářské výrobky a pro vysokou kvalitu využitelnou v lihovarnictví se z něj vyrábí i skotská whisky (Petr, 2001a). Tritikale pro svoji bohatou produkci biomasy je rovněž ideální rostlinou pro bioplynové stanice (Nesvadba et al., 2017). Využití žitného zrna je zaměřeno na výrobu mouky pro chléb, který převyšuje v obsahu minerálií, vitamínů, vlákniny, a především v koncentraci esenciálních aminokyselin chléb pšeničný (Křen et al., 1998). Dále se žito pěstuje za účelem výroby bioetanolu a podle poznatků z Německa jej lze uplatnit i jako součást bioplastů (Petr et al., 2008).

6. Oves setý - *Avena sativa* L., oves nahý - *Avena sativa* var. *nuda* L.

6.1 Původ a rozšíření

Nejčastěji pěstovaný oves setý pochází z oblasti Malé Asie, odkud se rozšířil postupem času do Evropy spolu s osivem pšenice a ječmene, v jejichž porostech zpočátku škodil jako plevel. Později začal být využíván a zařadil se k ostatním kulturním obilninám. Dnes se pěstuje pro sklizeň na zrno, zelenou píci i jako krycí plodina zakládáných podsevů (Leišová-Svobodová, 2019). Kromě ovsa setého je v ČR rozšířen také oves nahý (Dumalášová a Chourová, 2019). Ten je geneticky příbuzný s ovsem setým a zřejmě vznikl mutací na území Číny a Mongolska (Moudrý et al., 2011). Z Číny pocházejí i první zmínky o nahém ovsu jako pěstované plodiny. Ty jsou datovány z období 5. století před našim letopočtem. Na evropský kontinent se oves nahý dostal spolu s pluchatým ovsem setým v dalším století (Moudrý a Štěrba, 2012).

Oves nahý je využíván hlavně v potravinářském průmyslu, ale uplatnit jej lze i jako krmivo hlavně pro mladá a chovná zvířata (Moudrý et al., 2011). K největším pěstitelům bezpluchého ovsa patří Velká Británie, Kanada, USA, Chile, Mexiko, Čína a z evropských států Polsko (Leišová-Svobodová, 2019). U nás obecně dlouhodobě ubývá pěstitelských ploch ovsa. Dnes se oves řadí k minoritním obilninám na našich polích, a to hlavně díky konvenčním zemědělcům. V ekologickém zemědělství je naopak oves spolu s pšenicí nejvíce pěstovanou obilninou (Moudrý a Štěrba, 2014). Dříve byl na našem území mnohem více rozšířen, hlavně před druhou světovou válkou, kdy plochy ovsa dosahovaly 700 000 ha (Koč, 2003).

6.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Oves je jednoděložná rostlina z čeledi lipnicovitých – *Poaceae* (Leišová-Svobodová, 2019). Nejčastěji pěstovaný oves setý i oves nahý jsou hexaploidní s 42 chromozomy (Moudrý et al., 2013, Rines et al., 2006). Kořenová soustava ovsa vyniká v osvojení živin, což naznačuje její dobrou funkčnost (Konvalina et al., 2008). Délka stébla ovsa setého se pohybuje v rozmezí 100-110 cm v závislosti na konkrétní odrůdě, přičemž u většiny odrůd bývá odolnost k poléhání na střední i nižší úrovni (Dvořáčková, 2018a, Dvořáčková, 2016a). Nahý oves má v porovnání s ovsem setým stébla delší a pružnější (Moudrý et al., 2011). Nejvyšší z nahých forem dorůstají až k 116

cm a řadí se k nejméně odolným vůči poléhání (Dvořáčková, 2018b, Dvořáčková, 2016b). Hlavní stéblo ovsu je nejsilnější a jeho lata jsou bohatší než ostatní, jelikož do nich rostlina soustřeďuje nejvíce živin. Z celkových 3-5 odnoží dojde k oplození jen části z nich. Nahý oves má latu větší a v každém klásku dozrají dvě až tři zrna z původních nanejvýše deseti kvítků (Moudrý et al., 2011). Zrno obou ovsů je tvarově podobné, protáhlé s výraznou rýhou na přední straně. Zrno nahého ovsu je však menší z důvodu absence plev a pluch, které nejsou pevně spojeny se zrnem jako u pluchatého ovsu a během sklizně se snadno oddělí (Sots et al., 2020).

Oves se vyskytuje v jarní i ozimé variantě. Ozimé odrůdy však nemají zimovzdornost pšenice, žita ani ječmene, a proto se jejich pěstování soustřeďuje do oblastí s mírnějším průběhem zimy (Rines et al., 2006). Ozimý oves je pěstován v USA, Austrálii a ve Velké Británii, kde zdejší porosty přesahují ve výnosu jarní odrůdy. V důsledku teplejších zim se pěstitelské plochy rozšiřují i v Evropě. Ozimý oves lze najít na polích v Řecku, Švýcarsku, Itálii, Německu a v dalších státech (Petr, 2001b). V současné době je u nás registrováno 22 odrůd ovsu setého jarního a 10 odrůd nahého ovsu (ÚKZÚZ, 2020). V srpnu 2020 byla podána žádost o registraci odrůd ozimého ovsu pod označením KM CHGB11 a Eagle, o rok dříve bylo požádáno o polské odrůdy Kulig a Radzio (Anonym4, 2021). Seznam doporučených odrůd 2018 vydaným ÚKZÚZ zahrnuje odrůdy ovsu setého Poseidon, Ozon, Tim, Sagar, Kertag, Atego, Lion a další (Dvořáčková, 2020a). České odrůdy nahého ovsu jsou s výnosem i kvalitou řazeny na přední světové příčky. K nabízenému sortimentu patří například odrůdy Patrik, Santini, Marco Polo, Oliver, Kamil, Otakar a další (Dvořáčková, 2020b).



Obrázek 9: Zrno ovsa setého (Procházka, 2009)



Obrázek 10: Zrno ovsa nahého (Kořínek, 2010)

6.3 Nároky na prostředí

Oves je obecně nenáročnou obilnou vhodnou pro pěstování v systémech se sníženými vstupy i pro ekologické zemědělství (Dumalášová a Chourová, 2019). Oves setý našel uplatnění i v horských a podhorských oblastech, jelikož toleruje pozemky s nižším pH a vyhovuje mu dostatek vláhy během vegetace i chladnější klima ve vyšších nadmořských výškách (Konvalina et al., 2008). Bezpluchý oves klade vyšší požadavky na stanoviště a lepších výnosů dosahuje v bramborářských a řepářských oblastech (Moudrý et al., 2012). Prosperovat tak bude ve středně těžkých půdách bohatých na humus i vláhu. Na vysoké teploty náročný není, jen v období dozrávání

teplé a sušší klima zaručí lepší kvalitu zrna i snadnější skladovatelnost (Moudrý et al., 2013). Citlivěji oves reaguje na nevyvážený obsah živin v půdě a není vhodné před jeho pěstováním provádět vápnění. Dobrých výsledků dosáhne při vyšším obsahu draslíku a hořčíku v půdě i po aplikaci organických hnojiv nebo zaorání meziplodin na zelené hnojení (Konvalina et al., 2008).

6.4 Agrotechnika

V osevních postupech lze ovšem přerušit sled pěstovaných obilnin, protože je velmi odolný k chorobě pat stébel. Nebo se řadí pro své skromné požadavky na živiny až na konec osevního postupu jako doběrná plodina (Konvalina et al., 2008). Ideálními předplodinami pro oves nahý jsou okopaniny hnojené hnojem, luskoviny nebo jeteřoviny. Z obilnin bývá nejvhodnější pšenice ozimá řazená po okopanině, a naopak nešťastnou volbou je zařazení nahého ovsa po jarním ječmeni, kdy hrozí zvýšené napadení bzunkou ječnou a háďátky (Moudrý et al., 2011).

Oves neklade vysoké požadavky na přípravu půdy. Oře se středně hluboko nejlépe na podzim. To je výhodné pro možnost časného vstupu na pozemek (Moudrý a Štěrba, 2012). Dřívější setí, jakmile to podmínky dovolí, zaručuje mohutnou produktivní latu, která je stěžejní pro dobrý výnos. Brzké setí také předpokládá omezený výskyt bzunky ječné (Koč, 2003). Pro dobré vzejití porostu je nutná kvalitní příprava setěového lůžka, které by mělo být dostatečně utužené v hloubce 5 cm (Konvalina et al., 2008). Setí lze provádět i do vlhčí půdy, jelikož oves toleruje tzv. zamazání osiva (Moudrý et al., 2011). Pro oves setý se volí výsevek podle podmínek stanoviště v počtu 450-550 zrn/m² (Konvalina et al., 2008). U nahého ovsa je doporučen výsevek 500-550 zrn/m² z důvodu nižší klíčivosti osiva než u pluchatého ovsa (Moudrý a Štěrba, 2012). Hloubka setí dosahuje obvykle 3-4 cm, pro písčité pozemky je z důvodu požadavků na vláhu nutné hlubší zapravení osiva. Meziřádková vzdálenost bývá užší, mezi 8 – 12,5 cm (Moudrý et al., 2011). Před založením porostu je možné aplikovat trísložkové hnojivo NPK o dávce 300 kg/ha. Následně lze vzešlý porost podpořit přihnojením dusíku v množství 60 kg a poté, po dokončení odnožování, další dávkou 40 kg/ha (Koč, 2003).

Oves dobře konkuruje plevelu, a pokud nepředstavuje více než 30 % v porostu, není nutné věnovat pozornost jeho regulaci (Konvalina, 2013). V případě potřeby vychází lépe mechanická regulace před ošetřením herbicidy. Vlácení má, kromě

omezení plevelů, vliv na růst kořenové soustavy a její příjem živin díky provzdušnění povrchové vrstvy půdy. Vlácením za pomoci prutových nebo síťových bran dojde redukcí až 60 % plevelů podobně jako u použití chemické ochrany (Moudrý et al., 2012).

K chorobám, jež postihují oves, náleží hlavně padlí travní, rez ovesná a komplex listových skvrnitostí. V některých oblastech ČR byla zpozorována také prašná sněť ovesná způsobující zničení napadené laty. Možností, jak předejít prašné sněti, je setí certifikovaného osiva odolných odrůd a moření používaného osiva. Podle výsledků výzkumu z let 2017 a 2018 lze doporučit odrůdy ovsa setého Azur, Florian, Gregor, Oberon a Rozmar a odrůdy nahého ovsa Hynek a Patrik z důvodu jejich nízkého napadení snětí během obou zmíněných let (Dumalášová a Chourová, 2019).

Pěstitelské plochy ovsa není nutné ošetřovat pesticidy. Díky svým vlastnostem může oves potlačit plevely i choroby pro následné plodiny (Dumalášová a Chourová, 2019).

6.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Pro dosažení co nejlepšího výnosu je důležité načasování sklizně na začátek plné zralosti a vlhkosti zrna 14 % (Moudrý a Štěrbá, 2012). Bezpluchý oves přichází do plné zralosti déle než oves setý (Konvalina et al., 2013). Ideální vlhkost zrna pro jeho sklizeň dosahuje 14-16 %, při nižší vlhkosti dochází k porušení zrna. Stonek nahého ovsa je ve fázi zralosti částečně zelený. To může být matoucí při rozhodování o započítání sklizně, proto je na místě využití vlhkoměru. Sklizeň přezrálých porostů není příliš ekonomická, jelikož přeschlé laty snadno ztrácejí zrna a dochází k nežádoucímu snížení výnosu, přičemž oves nahý je k těmto ztrátám o něco odolnější než oves pluchatý (Moudrý a Štěrbá, 2012). Před sklizní je nutné vyčištění sklízecí mlátičky od předchozí sklizně jiných plodin, snížení otáček mlátícího bubnu i ventilátoru a oddálení koše (Moudrý et al., 2011). Průměrné výnosy v konvenčním zemědělství jsou u ovsa setého přibližně 7,5 t/ha a ovsa nahého zhruba 5,4 t/ha (Dvořáčková, 2018a, b). V režimu ekologického zemědělství lze očekávat nižší výnosy o 1-1,5 t/ha (Konvalina et al., 2008). Hmotnost tisíce semen u pluchatých odrůd se pohybuje mezi 30 až 45 g, zatímco u nahého ovsa jen 25 až 30 g (Sots et al., 2020). Při sklizni o vlhkosti přesahující 12 % u nahého ovsa a 14 % u ovsa setého je ne-

zbytné dosoušení zrna na tyto hodnoty důležité pro zachování kvality během skladování, dosoušení předchází proces čištění (Moudrý a Štěrba, 2012).

Oves je vhodné skladovat v halách s podlahovým provětráváním, které zajišťuje cirkulaci vzduchu v naskladněném obilí, a tak i dosažení požadované teploty a vlhkosti (Konvalina et al., 2008). Pro nahý oves je optimální skladování objemu do výšky 1 – 1,5 m. V dobrých skladovacích podmínkách vydrží nahý oves až jeden rok (Moudrý et al., 2012). Z důvodu poněkud náročnějšího skladování nahého ovsa a kratší doby jakosti, je důležité omezit skladování na nezbytnou dobu a co nejrychleji zajistit vyskladnění smluvnímu odběrateli (Koč, 2003).

6.6 Využití

Oves má široké spektrum využití. Pro účely výživy hospodářských zvířat se pěstuje samotný nebo ve směsích s jinými plodinami na senáž nebo pro sklizeň zrna (Koč, 2003). Vyniká svou vysokou výživovou hodnotou. Obsah bílkovin v loupáném zrně ovsa dosahuje 12-20 % v závislosti na odrůdě a podmínkách pěstování (Rines et al., 2006). Je vhodným krmivem hlavně pro odchov mladých zvířat i zvířat pro účely plemenitby. Ke krmení monogastričních zvířat¹⁰ je lepší volbou nahý oves, jelikož u něj není nutné řešit loupání jako u pluchatých odrůd (Konvalina et al., 2008). Pro potravinářské využití je loupání pluchatého ovsa nezbytné, což vyžaduje oproti nahému ovsu pracovní operaci i náklady navíc (Koč, 2003). Z nahého i loupáného ovsa setého vzniknou procesem mačkání ovesné vločky, které se prodávají samostatně nebo jsou součástí různých snídaňových směsí apod. (Koč, 2003). Ovesná mouka se využívá k výrobě nejrůznějších druhů pečiva (Leišová-Svobodová, 2019). Vybrané odrůdy ovsa se sníženým obsahem lepku pod 20 ppm jsou také zdrojem pro výrobu potravin pro celiaky (Kosová, K. a Dvořáček V., 2019). Celozrnné ovesné potraviny jsou vhodné pro prevenci vzniku civilizačních chorob a konzumace výrobků z nahého ovsa by měla mít mimo výživy a pozitivních účinků na zdraví i vliv na fyzickou a duševní kondici (Konvalina, 2013).

¹⁰ Monogastriční zvířata jsou býložravci s jedním žaludkem (Anonym5, 2021).

7. Ječmen nahý - *Hordeum vulgare* (L.) subsp. *distichon* (L.) KOERN. var. *nudum* L.

7.1 Původ a rozšíření

Ječmen s pšenicí patří k nejdéle pěstovaným obilninám (Zimolka et al., 2006). Jeho dlouhou historii potvrzuje nález divoké formy z období 8 500 let před naším letopočtem. Z původní oblasti úrodného púlměsíce¹¹ se rozšířil a dostal do řecké, indické, mezopotámské, židovské i čínské kultury. Kaše připravená z ječmene byla jedním ze základních pokrmů v dobách starého Řecka a Říma, dokonce ječmen sloužil jako doping pro gladiátory. Vaření ječmenného piva se traduje pravděpodobně už od doby mladší doby kamenné. Zrno ječmene se uplatnilo i jako nejmenší jednotka délky a hmotnosti nebo platidlo (Příhoda et al., 2012). Pěstování ječmene na území ČR dokládají nálezy archeologů z období okolo 500 let před naším letopočtem, kdy se zpočátku využíval hlavně pro výrobu chleba a až později začal být využíván ve sladovnictví (Zimolka et al., 2006). Také ječné kroupy mají u nás dlouhou historii, ale jejich obliba velmi poklesla. Konzumují se ve velké míře především v rozvojových zemích jako je Maroko, Etiopie, Alžír, Afganistán a Irák (Zimolka et al., 2006).

Pro potravinářské účely jsou nejvhodnější právě nahé formy ječmene. Díky zvýšené popularitě funkčních potravin a jejich preventivnímu vlivu vůči civilizačním chorobám vzrostla spotřeba potravinářského ječmene i ve světových velmocích jako USA, Kanada, Německo, Švédsko, Austrálie či Japonsko (Zimolka et al., 2006). U nás se nahý ječmen řadu let nepěstoval. Příčinou jeho zapomnění byla především nepřítomnost odrůd na trhu (Konvalina et al., 2013).

7.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Nahý ječmen je, stejně jako ostatní pěstované ječmeny, diploidním druhem, jenž dále náleží do convariety *distichon* - ječmen dvouřadý a variety *nudum* - ječmen nahý (Zimolka et al., 2006). Pěstuje se výhradně v jarní formě a může být i jednou z možných obilnin pro ekologické zemědělce (Konvalina et al., 2013).

¹¹ Oblastí úrodného púlměsíce se rozumí území dnešního Iráku, Sýrie, Libanonu, Jordánska, Palestiny a Izraele, Egypta a Turecka, které bylo vhodné pro zrození civilizace i zemědělství (Anonym6, 2021).

Kořeny ječmene jsou slabší, svazčité, porostlé kořenovými vlásky, které vyžadují dostatek vláhy. Počet odnoží se odvíjí od vybrané odrůdy a jednotlivá stébla o výšce 80-130 cm se člení na 4-8 internodií. Listy ječmene rostou ve dvou řadách a stáčejí se na pravou stranu (Zimolka et al., 2006). Obilky osinatého lichoklasu nejsou spojené s pluchou a pluškou, avšak u přibližně 20 % sklizených zrn se plucha neoddělí (Moudrý et al., 2011).

V roce 2009 byla v ČR registrována odrůda nahého ječmene AF Lucius (Anonym7, 2021). V letech 2016 až 2018 nebyla u nás tato odrůda vůbec množena a v roce 2019 činila plocha množitelského porostu jen 0,6 ha (Horáková a Dvořáčková, 2020). V roce 2014 proběhla registrace odrůdy AF Cesar, jež je charakterizována nižším vzrůstem a dobrou odolností k polehnutí i lámání stébla, podobně jako odrůda AF Lucius (Anonym7, 2021, Anonym8, 2021). V současné době se na našem trhu vyskytuje i výnosná polská odrůda Gawrozs (Anonym9, 2021).



Obrázek 11: Ječmen nahý (Vaculová, 2012)



Obrázek 12: Ječmen nahý detail (Vaculová, 2012)

7.3 Nároky na prostředí

Ječmen lze pěstovat od nížin až po nadmořské výšky přesahující 4000 m. V tomto směru je jedinečný a svědčí to o jeho dobré přizpůsobivosti. Nejvíce mu vyhovují oblasti střední Evropy položené 200 až 300 m. n. m. (Příhoda et al., 2012). Oproti sladovnickému ječmeni neklade vysoké nároky na půdu a je řazen i do méně úrodné bramborářské oblasti (Zimolka et al., 2006). Nevhodné jsou těžké a utužené půdy i nízké pH, které má podíl na poklesu ve výnosech a horší kvalitě zrna. Výsledek může negativně ovlivnit také větší úhrn srážek před sklizní, kdy hrozí porůstání zrna a snížení kvality ječmene (Moudrý et al., 2011).

7.4 Agrotechnika

Ječmen nahý se zařazuje do osevního postupu stejně jako ostatní ječmeny (Konvalina a Grausgruber, 2012b). Nejlepší předplodinou pro jarní ječmen je cukrovka a brambory a kukuřice, často bývá pěstován i po ozimé pšenici. Zrnová kukuřice jako předplodina může zkomplikovat přípravu půdy i setí vlivem velkého objemu posklizňových zbytků a zvětšuje se též riziko napadení ječmene fuzariózami (Zimolka et al., 2006). Pěstování po leguminózách¹², obohacujících půdu o dusík, je nutné zvážit v závislosti s vybranou odrůdou nahého ječmene, jelikož řada odrůd nemá dobrou odolnost k poléhání (Moudrý et al., 2011).

¹² Jako leguminózy se označují rostliny z čeledi bobovitých, kam se řadí například hrách, vojtěška a vikev (Anonym10, 2021).

Po předplodině je dobré, hlavně v ekologickém zemědělství, nevynechat podmítku, dále následuje středně hluboká podzimní orba. U zoraných pozemků přichází na řadu v jarním období příprava půdy (Konvalina et al., 2008). Předseťová příprava se provádí jen za vhodných půdních podmínek. Je nutné, aby půda byla dostatečně vyschlá a nehrozilo nebezpečí vzniku půdního škraloupu (Moudrý et al., 2011). Požadovaná hloubka seťového lůžka dosahuje 5 až 6 cm (Konvalina a Grausgruber, 2012b). Výsev ječmene je stanoven na začátek jara s ohledem na stav půdy. Důležité je předejít zamazání osiva, na což je ječmen citlivý (Zimolka et al., 2006). Pro setí nahého ječmene se volí běžná meziřádková vzdálenost 12,5 cm s výsevním množstvím 350-450 klíčivých zrn/m² do hloubky 3-5 cm. Po zasetí je možné použít rýhované válce, a to hlavně na písčitých půdách trpících na nedostatek vláhy (Moudrý et al., 2011). Pro založení porostu ječmene lze využít i půdoochranných technologií, především na lehkých půdách, kde podle několikaletých pokusů přinášejí vyšší výnosy než při klasickém pěstování (Javůrek, 2007).

Při pěstování v ekologickém systému se plevel redukuje pomocí prutových bran nejčastěji od fáze třetího až čtvrtého listu do poloviny odnožování při rychlosti 5-10 km/h. Vlácení je účinné zejména za suchých podmínek při provádění operace i v průběhu dalších dní poté (Zimolka et al., 2006).

Ječmen je charakterizován průměrnými nároky na živiny, ale jejich poměr by měl být vyvážený (Konvalina, 2011). Pro ječmen je optimální aplikovat hnojivo již k předplodině pro jeho požadavek na starou půdní sílu. Ke hnojení lze, zvláště v ekologickém zemědělství, využít organická hnojiva (Konvalina et al., 2008). U odrůd náchylných k polehnutí je nezbytná opatrnost při používání dusíkatých hnojiv (Moudrý et al., 2011).

Ochrana proti chorobám se odvíjí podle systému pěstování a využití zrna. Pro úspěšné pěstování v ekologickém zemědělství pro potravinářský průmysl jsou důležitá preventivní opatření založená především na výběru odolných odrůd (Konvalina, 2011).

7.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Nejvhodnější fází pro sklizeň ječmene nahého je plná zralost porostu. Před dosažením této fáze dochází k poklesu výnosu i kvality zrna, naopak pozdní sklizeň je riziková z pohledu ztrát celých klasů, jež se snadno odlamují. Při opožděné sklizni dále

hrozí postižení porostu plísněmi a v důsledku opět špatná kvalita (Konvalina et al., 2008). Sklizeň není dobré odkládat i z důvodu snadného vypadávání obilek u nahého ječmene. Nastavení sklízecí mlátičky musí odpovídat citlivosti k mechanickému narušení i aktuální vlhkosti zrna. Porosty sklizené při vlhkosti 14-15 % není nutné již dále dosušet. U ječmene s vlhkostí do 17 % postačí k dosušení aktivní větrání, ale vlhčí zrna je nutné sušit teplým vzduchem (Konvalina a Grausgruber, 2012b). Objemová hmotnost nahého ječmene díky absenci většiny pluch může dosáhnout i 800 g/l (Moudrý et al., 2011).

7.6 Využití

Další úprava zrna závisí na využití. U nás slouží ječmen nejčastěji pro výrobu krup, která zahrnuje obrušování obalových vrstev a zárodků. Vločky z ječmene mají široké uplatnění v řadě cereálních výrobků i samostatně jako kaše nebo přísada do jídel. Produkují se také ječné otruby, krupice nebo mouka. Z mladých zelených částí se vyrábějí různé doplňky stravy a též je možná konzumace naklíčeného zrna. Ječmen nahý neobsahuje mnoho vlákniny a jeho krmné předpoklady jsou výborné (Zimolka et al., 2006). Má dobrý potenciál na rozšíření pěstitelských ploch, jelikož nalezl uplatnění ve výživě lidí i zvířat.

8. Čirok - *Sorghum Adams*

8.1 Původ a rozšíření

Čirok pochází z Afriky, přesněji z oblasti Etiopie, odkud se postupně šířil po kontinentu. Během prvního tisíciletí se čirok dostal z východní části Afriky do Indie a z ní později do Číny. Do USA a dalších zemí byl dopraven spolu s otroky zhruba v polovině 19. století, a ještě před začátkem 20. století zaujímal rozsáhlé plochy v jižní části Spojených států (Singh a Lohithaswa, 2006). Dnes je čirok pěstován po celém světě pro různé účely využití. Na našem území byl v minulosti čirok soustředěn do nejteplejší oblasti jižní Moravy a jižního Slovenska (Petříková, 2015). O pěstování čiroku roste zájem v celém světě, zásadní podíl na tom mají změny klimatu a odolnost této plodiny k suchu i vysokým teplotám. Většina ploch u nás je založena pro sklizeň biomasy a v roce 2020 činila rozloha těchto ploch 6 000 ha (Hermuth, 2020). Zájem o čirok roste také se stoupající poptávkou po bezpečných potravinách a stravě bohaté na živiny (Moudrý et al., 2011). Pro výživu lidí je čirok využíván především v Africe, Jižní Asii a Střední Americe. Významným krmivem se stal pro USA, Austrálii a Jižní Ameriku (Singh a Lohithaswa, 2006).

8.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Rod čiroku *Sorghum* zahrnuje jednoleté i víceleté druhy, které se řadí do čeledi lipnicovitých - *Poaceae* a skupiny voustkovitých - *Andropogoneae* (Petříková, 2015). Dále se čirok patří do čeledi prosovitých - *Panicoidae* (Hermuth et al., 2012). Jednou z předností čiroku je jeho mohutná kořenová soustava, s níž překonává i kukuřici, jak je patrné z obrázku 8.1 (Jäger, 2014). Nad povrchem půdy vyúsťují vzdušné kořeny zajišťující stabilitu mohutné rostlině (Římovský et al., 1989). Stéblo je pevné, lesklé a dělené nody, jejichž počet se odvíjí od délky stébla. Nejmenší odrůdy dosahují pouze výšky 1 m, nejvyšší jsou dlouhé 2,5 m i více. Povrch stébla zpevňuje křemičitanová vrstva a vnitřní část dřeně, která s postupem dozrávání ztrácí šťávu (Hermuth et al., 2012). Jednotlivé genotypy mají více či méně postranních výhonů a zrno dozrává oproti kukuřici v latě (Jäger, 2014). Tvar a velikost laty i zrna je různý. Lata může být narovnaná nebo mírně či úplně skloněná směrem k zemi. Zrna čiroku mohou být kulatá, srdcovitá, vejčitá a oválná v rozmanitých barvách od bílé, žluté, růžové až po hnědou a fialovou (Moudrý et al., 2011).



S.bicolor* *S. sudanense* *Zea mays

Obrázek 13: Rozdíly v kořenové soustavě (Gaudchau, 2012)

Podle využití v praxi se čirok dělí do následujících variet:

- 1) Čirok obecný - *S. vulgare* var. *eusorghum* – pro produkci zrna bohatého na živiny, výnos zrna 3–8 t/ha, rostliny nižšího vzrůstu do 1,2 m, obsah škrobu až 70 %, možnost i energetického využití (Hermuth et al., 2012, Petříková, 2015, Hermuth, 2020).
- 2) Čirok technický - *S. vulgare* var. *technicum* – pro výrobu košťat, lata bohatě vyvinutá (Hermuth et al., 2012).
- 3) Čirok cukrový - *S. vulgare* var. *saccharatum* – využití na siláž, energetické účely, pro vysoký obsah cukru 18 % převážně ve stéblech se využívá také v potravinářství a lihovarnictví, určen pro v teplé oblasti, vysoký vzrůst 3–5 m (Petříková, 2015, Římovský et. al., 1989, Hermuth, 2020).
- 4) Čirok sudánský - *S. vulgare* var. *sudanense* – využití na siláž, senáž i energetické účely, silné odnožování, výška do 2 m, stébla slabá dobře olistěná, vysoký výnos zelené hmoty, poskytuje více sečí (Hermuth, 2020, Hermuth et al., 2012).

Jedinou českou odrůdou zapsanou ve Státní odrůdové knize je Ruzrok, který pro své vlastnosti získal cenu Zlatý klas v roce 2019 (Anonym11, 2021). K dalším registrovaným odrůdám patří Farmsugro 180, KWS Merlin, KWS Tarzan, KWS Freya, Sweet Susana, Sweet Caroline nebo varieta pod názvem N52K2562 (ÚKZÚZ, 2020). Na trhu je však dostupné osivo i odrůdy Ruby, Express, Latte, Nutri Honey či dalších s různým využitím a způsobem pěstování (Anonym12, 2021).



Obrázek 14: Porost odrůdy Ruzrok (Tomanová, 2020)



Obrázek 15: Lata odrůdy Ruzrok (Tomanová, 2020)

8.3 Nároky na prostředí

Čirok neklade vysoké požadavky na půdu, vyhovují mu lehké písčité i štěrkovité půdy, které nezadržují příliš vláhy. Přemokřené půdy způsobují špatné vcházení rostlin a negativně ovlivňují i jejich následný vývoj. Půdní reakce vybraného pozemku by měla být minimálně neutrální (Jäger, 2014). Výhodou této plodiny je dobrá odolnost k nedostatku srážek i k teplému průběhu počasí během vegetačního období. Naopak pro čirok jsou vyšší teploty stěžejní, měly by se pohybovat nejlépe mezi 25 °C až 33 °C, během nichž čirok nejlépe roste. Chladný průběh počasí se projeví u teplomilného čiroku přerušáním procesu růstu, žlutým zbarvením listů a špatnou kvali-

tou opylení (Moudrý et al., 2011). Z pohledu náročnosti na vláhu disponuje čirok nižšími požadavky než kukuřice a suché období je schopný přečkat zastavením růstu, dokud se příznivé podmínky neobnoví (Hermuth et al., 2012).

8.4 Agrotechnika

Do osevních plánů je čirok umisťován po okopaninách nebo luskovinách a obilninách či jejich směsích. Jeho řazení v podstatě odpovídá kukuřici, ale důležitější než konkrétní předplodina, je zásoba pozemku živinami a co nejnižší zaplevelenost z důvodu pomalého počátečního vývoje čiroku a nízké konkurenci vůči plevelům v této době (Hermuth, 2020). Pro dosažení dobrých pěstitelských výsledků je nutné splnit vysoké požadavky čiroku na živiny a jejich postupné uvolňování během vegetace. Toho lze docílit prostřednictvím organických hnojiv, jako jsou statková hnojiva, zelené hnojení nebo digestát (Petříková, 2015). Efektivnější je aplikace organických hnojiv již k předplodině (Hermuth et al., 2012). Plán hnojení se odvíjí podle účelu pěstování. Pro sklizeň na zeleno je na místě aplikace hnojiv bohatých na dusík, pro produkci zrna je vhodné doplnění draslíku a fosforu podle výsledků rozboru půdy (Petříková, 2015).

Příprava půdy spočívá v provedení orby nejlépe již v podzimním období (Povolný, 2019). Zoraný pozemek na jaře dosáhne snadněji požadované teploty půdy a vytvoří tak lepší předpoklady pro následný vývoj čiroku. Předseťová příprava zajistí vytvoření pevného seťového lůžka pro dobrý přístup vláhy k osivu a zároveň prodyšnou vrstvu půdy nad ním (Jäger, 2014). Výsev čiroků se zahajuje, jakmile dosáhne půda v hloubce 10 cm alespoň 15 °C a nehrozí již mrazy. Podmínky příznivé pro setí čiroků nastávají většinou na konci května. Osivo se ukládá 3–5 cm hluboko do řádků v rozpětí 15–90 cm s tím, že porosty určené pro sklizeň v zeleném stavu jsou zakládány do řádků o šířce maximálně 40 cm (Moudrý et al., 2011). K setí se využívá běžných secích strojů jako pro obilniny nebo secích strojů s přesným výsevem. Způsob využití a s ním i vybraná skupina čiroku určuje výsevné množství na jednotku plochy. Často se výsevek pohybuje mezi 15 až 30 kg/ha, v případě pícninářského využití jsou voleny i vyšší výsevky (Hermuth et al., 2012). Po zasetí je vhodné, zejména během sucha, pozemek přivalit (Jäger, 2014). Při využití secí kombinace s přítlačnými válci se další pracovní operace v podobě válení neprovádí (Povolný, 2019).

Regulaci plevelů je u čiroku obzvláště nutné provádět, než vytvoří souvislý dobře konkurující porost. Mechanická likvidace plevelů vláčením je možná, jakmile čirok dobře zakoření a ukončuje se přibližně při výšce porostu 12 cm (Hermuth et al., 2012). Dále lze pro omezení zaplevelení využít plečky (Moudrý et al., 2011). Při provedení mechanických zásahů není potřebná aplikace herbicidů a pomocí takového systému mohou čirok pěstovat i ekologičtí zemědělci (Hermuth et al., 2012).

Prevenici proti houbovým chorobám zaručuje použití mořeného osiva (Povolný, 2019). Alternativním řešením je dodržování agrotechnických opatření včetně zapravení posklizňových zbytků. Na ztrátách ve výnosu se může projevit například výskyt hub rodu *Fusarium*, *Rhizoctonia* a *Phytium* (Jäger, 2014). Z listových chorob lze pozorovat hlavně v teplých podmínkách obecnou listovou spálu čiroku nebo rzivost čiroku (Povolný, 2019).

Ze škůdců je čirok napadán hlavně drátovci, housenkami osenice polní a mšicemi (Moudrý et al., 2011). Díky obsahu kyanovodíku v raných fázích porostu lépe odolává bázlivci kukuřičnému a vyhýbá se mu i zavíječ kukuřičný, protože mu počáteční pomalý růst čiroku nepřináší optimální útočiště pro jeho vajíčka (Petříková, 2015). Ani škod způsobených divokými prasaty není nutné se v případě čiroku obávat narozdíl od kukuřice (Hermuth, 2020).

8.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Zrno čiroku se sklízí po dosažení plné zralosti sklízecí mlátičkou nastavenou na ponechání vysokého strniště. Sklizené množství z hektaru se blíží v ideálních podmínkách kukuřici s výnosem 5 až 6 t. Pro skladování je nezbytná vlhkost 14–15 % jako u ostatních obilnin (Hermuth et al., 2012). Zelená píce pro zvířata se sklízí u čiroku súdánského nejdéle ve fázi začínajícího metání, u cukrového čiroku se vhodná doba prodlužuje do kvetení. Hlavní je podávat píci zvířatům zavadlou kvůli nebezpečí vzniku toxického kyanovodíku (Římovský et al., 1989). Na siláž se sklízí porost v době mléčné voskové zralosti v množství 30 až 50 t/ha (Petříková, 2015). Cukrový čirok pro zpracování v potravinářství a lihovarnictví se sklízí, když jsou stébla ve voskové zralosti. Technický čirok je připraven ke sklizni, jakmile laty dosáhnou žluté barvy a odpovídající pružnosti (Moudrý et al., 2011).

8.6 Využití

Jednotlivé druhy čiroků předurčují jeho velmi rozsáhlé využití. Pro svoji výživnou hodnotu je ceněnou potravinou a surovinou pro výrobu bezlepkových produktů. Je konzumován převážně v nejméně úrodných oblastech světa, kde představuje jeden z hlavních zdrojů obživy. Zrno je bohaté na vitamíny, bílkoviny i minerální látky (Moudrý et al., 2011). Šťáva cukrového čiroku se využívá v potravinářství a lihovarnictví. Pro vysoký obsah škrobu, jehož podíl může být až 70 %, je zpracováván také ve škrobárenském průmyslu (Petříková, 2015). Z pohledu energetického uplatnění čiroků je efektivnější využití biomasy pro produkci bioplynu než její přímé spalování (Petříková, 2015). Nelze opomenout ani využití pro výživu zvířat. Zrno lze podávat skotu i drůbeži (Moudrý et al., 2011). Pro lepší stravitelnost je doporučováno zkrmování narušeného zrna. Jeho příjem zvířaty však může ovlivnit přítomnost taninů a dalších látek (Carter et al., 2021). Dalším využitím přímé zkrmování píce, sklizeň na senáž, siláž nebo pastva (Hermuth, 2020).

9. Proso seté - *Panicum miliaceum*

9.1 Původ a rozšíření

Proso je známé již z doby kamenné a spolu s pšenicí a ječmenem patří k nejstarším kulturním obilninám. Pochází patrně z oblasti Mongolska a ze severovýchodní části Číny nazývané Mandžusko (Moudrý, 2020). O jeho rozšíření do střední Evropy se pravděpodobně zasloužila cesta od Kaspického a Černého moře (Anonym, 2005). Proso patřilo k zásadním obilninám Slovanů. Používali jej ke každodenní přípravě výživných pokrmů ve formě placek, polévek a kaší (Michalová, 2001). Na naše území se dostalo právě spolu s příchodem Slovanů. Rozsáhlé plochy prosa, jako jedné z hlavních plodin, klesaly během 18. století, kdy začalo být nahrazováno bramborami, pšenicí, žitem, ječmenem a dalšími novými plodinami. Významný pokles v pěstování u nás v zemi nastal mezi rokem 1869 (s výměrou přes 12 000 ha) a rokem 1900, kdy se osevní plochy pohybovaly kolem 3 300 ha. Rozšíření pěstebních ploch lze pozorovat v období po první i druhé světové válce, ale výměry nikdy již nedosáhly takových rozměrů jako v 19. století (Moudrý et al., 2005). V současné době je proso významnou světovou plodinou (Moudrý, 2020). Za jeho rozšíření může především schopnost poskytnutí uspokojivého výnosu na pozemcích, kde by jiné plodiny těžko prosperovaly. Díky tomu se podílí na udržení zemědělství a dostatku potravin zejména v chudých zemích světa (Habiyaemye, 2017). Podle Moudrého (2020) je proso pěstováno v České republice během posledních skoro na 2000 ha a téměř polovina z této výměry je zařazena do režimu ekologického zemědělství. Statistická šetření ekologického zemědělství z uplynulých let však dokládají výměry menší (Šejnohová et al., 2018, 2019, 2020).

9.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Tato jednoděložná rostlina jarního charakteru z čeledi lipnicovitých – *Poaceae* je nejvýznamnějším členem rodu *Panicum* L., do kterého je řazeno více než 500 druhů.

Rostlina prosa má jeden zárodečný kořínek. Další adventivní svazčité kořeny rostou z odnožovacího uzlu a zajišťují rozsáhlý kořenový systém dosahující až 1 m hluboko (Moudrý, 2020). V prvních fázích růstu se však kořenová soustava pomalu vyvíjí a během této doby je porost ohrožen snadným zaplevelením. Kořeny prosa také nemají příliš dobrou schopnost osvojování živin. Pro jeho pěstování je proto

vhodnější volit pozemky dobře zásobené živinami (Janovská et al., 2008a). Proso dosahuje výšky obvykle 80 až 150 cm. Tenká ochmýřená stébla tvoří odnože a z většiny jsou duté, jen jejich horní část obsahuje dřev (Moudrý et al., 2011). Stéblo dělí pět až sedm kolének, přičemž z každého kolénka roste listová pochva s čepelí. Z obou stran každého kolénka stonku vyrůstají střídavě postavené listy. List prosa je ochmýřený po obou stranách. Dále se vyznačuje krátkým obrveným jazýčkem a chybějícími oušky (Moudrý et al., 2005). Květenství tvoří větvená lata různého tvaru i velikosti. Ve dvoukvětných kláscích je plodný horní květ, z něhož dále vzniká obilka, spodní květ většinou zaniká. Proso je samosprašné, probíhá ale i opylení cizím pylem (Janovská et al., 2008a). Lata zraje nerovnoměrně shora směrem dolů, přičemž zralosti dosahuje za 25 až 45 dní od ukončení metání. Kulatou obilku chrání plucha a pluška, při zrání se však obě rozevírají a obilka vypadává. Barva semen může být bílá, světle žlutá, šedá, červená až po odstíny tmavě hnědé. Velikost obilek je malá, o rozměrech 2 až 3,3 mm (Moudrý et al., 2011).



Obrázek 16: Proso seté (Tecl, 2007)

Proso seté lze dále rozdělit podle tvaru lavy na 4 poddruhy:

- 1) Proso silně rozkladité - *P. patentissimum* má lavy dlouhou, řídkou, rozloženou do stran.
- 2) Proso rozkladité - *P. effusum* charakterizuje lavy středně rozložená, postupně směrem k vrchní části se větvičky odklánějí do stran méně. Pěstuje se v České republice.

-
- 3) Proso klubkaté - *P. contractum* určuje lata dlouhá, řídká, převislá ke straně a její větvičky ji kopírují.
 - 4) Proso shloučené - *P. compactum* se vyznačuje latou přímou, krátkou a hustou (Moudrý, 2020).

K dostupným odrudám na našem trhu patří velmi rané proso Hanácké Mana se středně velkým zrnem šedé barvy (Anonym13, 2021). Dále raná odrůda Unikum se středním až velkým žlutým zrnem (Anonym14, 2021). V nabídce osiv je i slovenský žluto-semenný kultivar Biserka nebo certifikované BIO osivo polské odrůdy Jagna vyznačující se bílými zrny (Anonym15, 2021). Registrované odrůdy prosa v České republice jsou jen dvě. První zmiňme Rupro s udržovatelem AGROGEN, spol s.r.o., druhou je pak odrůda Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. s názvem Rubikon (Anonym16, 2021).

9.3 Nároky na prostředí

Proso je plodinou teplomilnou, vyznačující se velkou odolností vůči suchu (Káš a Janovská, 2012). K nízkým teplotám je proso citlivější než čirok, a proto by se mělo vysévat až po uplynutí jarních mrazíků (Marsalis et al., 2012). Dostatek tepla je důležitý v době klíčení a dozrávání. Klíčení začíná při teplotě 9 až 10 °C, postupem vývoje i mladé rostliny vyžadují teplejší klima, jelikož teploty pod 5 °C způsobují přerušování růstu a při teplotách klesajících pod – 2 °C již odumírají (Janovská et al., 2008a). Nenáročnému prosu se může dařit ve všech typech půd, kromě těch dlouhodobě zamokřených. Upřednostňuje i půdy mírně kyselé s pH 6 až 6,9 (Moudrý et al., 2011). Nejlépe bude ale prosperovat na výhřevných půdách středně hlinitých, písčito-hlinitých i písčitých. Zvolený pozemek pro pěstování prosa by se neměl nacházet v blízkosti lidských sídel kvůli zvýšené oblibě zralých obilí u ptáků, kteří mohou způsobit výrazné škody nebo celé porosty zničit úplně (Petr a Hradecká, 1997). Ze všech obilnin je proso nejskromnější v nárocích na vláhu (Marsalis et al., 2012). Nedostatek vody toleruje od klíčení do fáze prodlužování stonku, v pozdějších fázích, hlavně od začátku tvorby obilí a v průběhu jejich zrání, se nároky na vodu zvyšují a jen za dobrých vláhových podmínek je proso schopno poskytnout vysoké výnosy (Czinege a Futó, 2019). Důležitá je i dostatečná zásoba přístupných živin, protože proso nemá příliš dobrou osvojovací schopnost. Dobře roste po kvalitních předplodinách na pozemcích se starou půdní silou, nebo lze doplnit živiny pomocí organic-

kých a syntetických hnojiv. Na písčitých půdách je doporučována aplikace statkového hnoje (Moudrý et al., 2005).

9.4 Agrotechnika

Vzhledem k velmi krátké vegetační době prosa (90 až 110 dní) ho lze pěstovat jako náhradní plodinu po vyzimování ozimů nebo po špatně vzešlých jarních plodinách. Za vhodných podmínek je možné zařadit proso jako druhou plodinu v roce, například po ozimé směsce, raných bramborách a jiných brzy sklizených plodinách (Janovská et al., 2008a). U nás se proso pěstuje převážně jako hlavní plodina. Na zařazení do osevního postupu není nijak zvlášť náročné a většinou je využito jako doběrná plodina (Káš a Janovská, 2012). V osevních postupech nalézá uplatnění právě pro svoji krátkou vegetační dobu. Využívá se také jako meziplodina na zelené hnojení či jako krycí plodina jetelovin (Michalová, 2001). K nejvhodnějším předplodinám patří jeteleviny, luskoviny a okopaniny, o něco horší volbou je pěstování po obilninách, slunečnici nebo kukuřici (Moudrý et al., 2011). Při zařazení po řepce ozimé hrozí riziko jejího výdrolu v následujícím porostu prosa, v takové situaci je dobré nechat časový odstup mezi přípravou půdy a setím, případný vzešlý výdrol pak zničit při předsetové přípravě a využít jej jako zeleného hnojení. Samotné proso není příliš kvalitní předplodinou, hlavně pokud porostu nebyla věnována dostatečná ochrana proti plevelům. Potom hrozí zaplevelení u i následné plodiny. V případě dobré péče, může proso naopak pozemek plevelu zbavit (Janovská et al., 2008a).

Způsob zpracování půdy je velmi podobný jako u jiných jarních obilnin. Odvíjí se hlavně od předchozí plodiny. Orba se doporučuje provádět na podzim, ale díky pozdnímu setí prosa je možné zaplevelené pozemky orat i v průběhu jara (Janovská et al., 2008a). Na jaře se zoraný pozemek urovná, tak dojde k podpoře vyklíčení plevelů, které těsně před setím zničí pečlivě provedená příprava seťového lůžka (Petr a Hradecká, 1997). Výsev se provádí do řádně prohřáté půdy, jelikož v chladné a vlhké půdě proso neklíčí (Marsalis et al., 2012). Obdobím výsevu je často konec dubna nebo první polovina května, pozdější setí může být praktické v ekologickém systému pěstování, kdy je před ním nutno zapravit meziplodiny. Posledním termínem výsevu prosa, pro sklizeň v tržní kvalitě, je 15. červenec (Janovská et al., 2008a). Výsev se provádí běžně používanými secími stroji do hloubky 3 až 4 cm při mezipřádkové vzdálenosti 12,5 cm. Výsevné množství je se pohybuje mezi 3 až 3,5 MKS/ha neboli

20 až 22 kg/ha, v pozdních termínech setí jsou voleny výsevky i 4 MKS/ha (Káš a Janovská, 2012). Porost se může založit také jako širokořádkový, v němž lze využít plečkování. Zasetý pozemek je důležité přivalit rýhovaným válcem (Petr a Hradecká, 1997).

Nejvíce limitující živinou při pěstování prosa je dusík. Množství aplikovaného dusíku se volí dle předplodiny, způsobu využití a plánovaného výnosu prosa. Vysoký obsah zbytkového dusíku v půdě nebo dodaného ve hnojivech může způsobit polehnutí porostu. Ostatní živiny, hlavně fosfor a draslík, jsou aplikovány na základě rozboru půdy (Oelke, 1990). Nutné je počítat s odebráním živin na jednu tunu produkce semen v množství 30 kg N, 14 kg P₂O₅, 42 kg K₂O a 10 kg CaO. U nedostatečně zásobených pozemků se doplňují živiny spíše před setím, z důvodu krátké vegetační doby. Hnojiva bohatá na fosfor a draslík je vhodnější aplikovat na již podzim, stejně chlévský hnůj (Moudrý et al., 2011).

Proso je náchylné k zaplevelení především ve fázi zakořeňování, které probíhá pomalu. U zakořeněných porostů je vhodné rozrušit případný půdní škraloup. Vzešlé plevely se ničí pomocí lehkých bran ve fázi třetího až čtvrtého listu prosa, dále se využívají prutové brány ve směru řádků nebo lze porosty se širšími řádky plečkovat (Janovská et al., 2008a). Mezi nejvíce nebezpečné plevely patří především laskavec ohnutý - *Amaranthus retroflexus.*, merlík bílý - *Chenopodium album* L. a plevel vytrvalý (Káš a Janovská, 2012).

Nejčastější chorobou, která napadá proso, je sněť prosová - *Ustilago destruens.* Za účelem jejího předcházení se osivo v běžných konvenčních systémech ošetřuje mořením. V ekologickém zemědělství je prevencí setí zdravého certifikovaného osiva. Dalšími chorobami může být bakteriální proužkovitost prosa a spála rostlin (Janovská et al., 2008a).

Ze škůdců proso napadá zavíječ kukuřičný, zavíječ prosný - *Ostrinia nubilalis* Hübner, dřepčik obilný - *Phyllotreta vittula*, třásněnky - *Stenothrips* ssp. a také mšice - *Aphidoidea* ssp. Za vyšší vláhý je možné na zralých obilkách objevit černé tečky a skvrny, jejichž původci jsou pravděpodobně křísi - *Cicadoidea* a ploštice - *Heteroptera* (Moudrý et al., 2005). Během zrání mohou škodit v porostech hlodavci i ptáci a značně tak snížit výnos (Oelke, 1990).

9.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Jakmile jsou obilky v horní třetině laty zralé, je ideální čas začít sklizeň. V této době je ještě sláma zelená nebo žlutozelená, a tak může komplikovat mechanizovanou sklizeň. Ještě více problémů přichází při sklizni silně zaplevelených porostů (Petr a Hradecká, 1997).

Ke sklizni se využívají žací mlátičky s prodlouženým žacím stolem a vhodně nastaveným přiřaněčem. Otáčky mlátícího bubnu se nastavují na hodnoty 750 až 800 za minutu. Jelikož obilky prosa velice připomínají řepku, využívají se podobná síta jako pro ni. Během sklizně je zapotřebí dbát zvýšené opatrnosti a předcházet ucpání sklízecí mlátičky regulací pojezdové rychlosti a velikostí vstupní a výstupní mezery na mlátícím koši (Moudrý et al., 2005). Proso je možné sklízet i dvoufázově, tento postup se většinou používá v ekologickém zemědělství. Při dvoufázové sklizni se porost nejdříve poseká na řádky a po doschnutí za tři až pět dní se sklízí upravenou sklízecí mlátičkou. Obě části dvoufázové sklizně je nutné uskutečnit ráno nebo večer za rosy, kdy jsou plevy vlhké a omezí se vypadávání obilek (Janovská et al., 2008a).

Po sklizni je třeba co nejrychleji získaný materiál podrobit předčištění, sušení a následnému dočištění. Teplota při dosoušení teplým vzduchem se upravuje podle vlhkosti obilek, přičemž nejvyšší použitelná teplota dosahuje 40 °C (Moudrý et al., 2011). Výsledná vlhkost po dosoušení by neměla být vyšší než 14 %. Ani nižší vlhkost není vhodná, sušší obilky jsou pak náchylné na poškození. Skladování je nutné věnovat pozornost, jelikož obilky s vysokým obsahem tuku snadno žluknou i přijímají cizí pachy. Z tohoto důvodu je lepší skladování samostatně (Moudrý et al., 2005). Výnos prosa se pohybuje mezi 1,5 až 4 t/ha, při ekologickém způsobu pěstování je výnos nižší zhruba od 1,5 do 2 t/ha, v dobrých podmínkách lze docílit sklizně i přes 3 t/ha (Janovská et al., 2008a). Za účelem zpracování v potravinářském průmyslu se obilky loupou. Pro loupání prosa a získávání jáhel se využívá nejrůznějších loupaček doplněných o zařízení pro zachycení vznikajícího odpadu v podobě pluch a prachu. Jáhly se mohou dále také leštit. Po zpracování by měla být výsledná výtěžnost 45 až 60 %, popřípadě i úspěšnější, za předpokladu velikostního třídění prosa (Petr a Hradecká, 1997).

9.6 Využití

K výživě lidí se využívají jáhly, jež jsou ceněné pro svoji vysokou nutriční hodnotu a snadnou stravitelnost (Michalová, 2001). Obsahují 12 % bílkovin, 81 % škrobu, 3,5 % tuku a 1 až 2 % vlákniny. Bohaté jsou také na minerály, stopové prvky, vitamíny B1, B2, B5, B6, C, karotenoidy a další (Averchev a Fesenko, 2019). Jáhly jako takové se připravují ke konzumaci na mnoho způsobů nebo se z nich mele mouka. Jahelná mouka se používá k výrobě jahelných těstovin nebo jako přídavek do jiných potravinářských a pekařských výrobků, jakými je pečivo či sušenky. Jelikož proso přirozeně neobsahuje lepek, bývá také součástí různých bezlepkových produktů (Michalová, 2001). Pro velký obsah škrobu se používá k výrobě alkoholu (Averchev a Fesenko, 2019). Především v Albánii, Bulharsku nebo Rumunsku se z něj vyrábí kvašený nápoj s nízkým obsahem alkoholu, zvaný „boza“ nebo také „braga“. Na Kavkaze se z prosa vyrábí kořalka „urau“ a pro výrobu piva zvaného „bantu“ či „kafir“ je využíváno v Africe (Kocián, 2020). Neloupané obilky se používají jako hodnotné krmivo pro zvířata (Averchev a Fesenko, 2019). Často je podáváno drůbeži, prasatům, rybám i okrasnému ptactvu (Michalová, 2001). Ke krmení se využívá také odpad vznikající během zpracování, stejně jako sláma nebo seno z prosa, které jsou svými vlastnostmi podobné lučnímu senu (Averchev a Fesenko, 2019).

10. Bér italský - *Setaria italica* (L.) Beauv.

10.1 Původ a rozšíření

Bér italský pochází z Asie, přesněji z oblasti Číny, kde byl pěstovanou plodinou s posvátným významem již před osmi tisíci lety. Z Číny se rozšířil do Indie, zde jej lidé využívali k obživě i pro ceremoniální obřady. Později byl domestikován do Malé Asie a Evropy, jak tomu dokládají nálezy archeologů z Turecka, Íránu, Řecka, Itálie, Švýcarska i Rakouska zhruba z pozdní doby bronzové (Hermuth, 2019). Aktuálně se nacházejí pěstební plochy bérů v Číně, Indii, Korei, Indonésii, na Africkém kontinentě i ve státech jižní Evropy (Hermuth et al., 2015). V České republice patří bér k málo pěstovaným obilninám, zájem o něj roste hlavně díky dostupným novým odrudám. Předpokladem pro jeho vyšší uplatnění je dobrá odolnost k suchým podmínkám a využití při výrobě bezlepkových potravin, ale i ve výživě zvířat (Janovská a Capouchová, 2020). Za předchůdce bérů italského je považován bér zelený *Setaria viridis* (L.) Beauv., jenž se rozšířil jako plevelná rostlina i do České republiky, kde se vyskytuje především v porostech kukuřice (Hermuth, 2019). Mezi další plevelné rostliny stejného rodu patří i bér sivý *Setaria pumila* či bér přeslenitý *Setaria verticillata* (Moudrý et al., 2011).

10.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Bér italský je diploidní rostlina z čeledi lipnicovitých. Kořenová soustava je oproti prosu mohutnější a může dosáhnout délky i 1,5 m (Hermuth et al., 2015). Bér tvoří méně či více odnoží, jejich množství se liší u jednotlivých odrůd stejně jako síla stébla a přítomnost antokyanového barviva u klíčících rostlin (Hermuth, 2019). Pevné listové čepele s hrubším povrchem jsou úzké a dlouhé 15–45 cm, u báze listu porostlé brvami. Výška porostu se pohybuje od 100 cm do 150 cm. Květenství bérů tvoří lichoklas oválného tvaru o délce 5 až 30 cm. Z větene lichoklasu vyčnívají měkké štětiny zeleného až černozeleňého zbarvení. Na opylení se podílí v převážné většině samosprašnost bérů. Podíl cizosprašnosti je nízký, tvoří zhruba jen 4 % opylení (Hermuth et al., 2015). Opylení cizím pylem může proběhnout pouze za ideálních klimatických podmínek v průběhu 10 až 14 dní, kdy bér kvete (Moudrý et al., 2011). Květenství nese tři až pět tisíc malých obilek o velikosti 1–1,7 mm s HTS od 2 g do 4 g (Hermuth et al., 2015).

Na trhu jsou dostupné dvě odrůdy bérů italského vyšlechtěné Výzkumným ústavem rostlinné výroby. Ty jsou schopné dozrát pro produkci zrna i v našich podmínkách (Hermuth a Daňhel, 2019). Prvních z nich je Ruberit, odrůda méně odnožující, se silnými stébly, dobrým olistěním, středně časným metáním i vysokým vzrůstem. Obilky s průměrnou HTS pokrývají žluté až okrové plevy. Druhou odrůdou je Ruce-reus s o něco lepším odnožováním, ale slabšími stébly. Nástup metání u této odrůdy přichází velmi brzy a následně zralé zrno chráněné plevou se vyznačuje krémově žlutým zbarvením a vysokou HTS (Hermuth, 2019).

Vyskytuje se i řada poddruhů italského bérů. Nejvyužívanějšími jsou bér italský pravý - *Setaria italica* ssp. *maxima*, jehož znakem je mohutnější vzrůst, větší obilky i vysoký výnos zrna, a dále bér italský mohárový - *Setaria italica* ssp. *moharia* (Alef.) s drobnějšími rostlinami i menšími obilkami. Tento poddruh je pěstován pro výživu ptáků (Moudrý et al., 2011).



Obrázek 17: Bér italský odrůda Ruberit (Hermuth, 2019)



Obrázek 18: Bér italský odrůda Rucereus (Hermuth, 2019)

10.3 Nároky na prostředí

Bér není náročný na vodu, dobře se mu daří v suchých podmínkách, a i během nich je schopný podávat vynikající výsledky, proto je řazen k plodinám s C4 typem fotosyntézy¹³ (Janovská a Capouchová, 2020). Citlivý je k nízkým teplotám, především pro vzcházející porost by se měly teploty pohybovat ideálně v rozmezí 8 až 12 °C (Kováč a Jakubová, 2019). Pro pěstování bérů nejsou vhodné pozemky s těžkými a pomalu se prohřívajícími půdami. Dařit se mu bude na písčitohlinitých půdách i půdách těžších, které jsou situované v teplejších lokalitách (Hermuth et al., 2015). Dostatek živin i optimální půdní reakce se projeví na výnosu bérů. Při pěstování na zrno je nutné počítat s jeho požadavky na tvorbu 1 t produkce, která z půdy odebere 35–45 kg dusíku i draslíku a 15–20 kg fosforu (Kováč a Jakubová, 2019).

10.4 Agrotechnika

Nejlepší předplodinou pro bér jsou luskoviny, do osevních postupů ho však lze řadit i po jiných plodinách včetně obilnin (Kováč a Jakubová, 2019). Větší požadavky má bér na co nejnižší přítomnost plevelů u vybraného pozemku, jelikož na začátku vegetace jim hůře konkuruje (Moudrý et al., 2011). Při klasickém zpracování půdy může být provedena orba již na podzim a na jaře se zoraný pozemek jen urovná a později

¹³ C4 typ fotosyntézy nebo-li Hatchův–Slackův cyklus je jeden z cyklů fixace oxidu uhličitého, který probíhá v temnostní fázi fotosyntézy a jeho první meziprodukt je čtyřuhlíkatý oxylacetát (Anonym17, 2021).

jsou pomocí další kultivace redukovány vzcházející plevele. Kvalita provedení předseťové přípravy pro drobná semena bérů se významně podílí na dalším vývoji porostu i jeho výnosu, důraz je kladen především na utužení seťového lůžka (Kováč a Jakubová, 2019). O zahájení výsevu rozhoduje teplota půdy. Ta by měla mít zhruba 12–15 °C. Vhodné podmínky pro výsev nastávají v České republice obvykle během prvních květnových dnů. Podle směru pěstování se volí množství osiva i rozteč řádků. Pro produkci na zrno se bérů vysévá 812 kg/ha do řádků vzdálených od sebe 40–50 cm, při pícninářském využití je výsevek vyšší 12–18 kg/ha do úzkých obilních řádků v rozmezí 15–20 cm. Nastavení secího stroje pro obě využití musí odpovídat hloubce uložení osiva 2 až 3 cm pod povrchem půdy (Hermuth et al., 2015). V raných fázích vývoje je důležitá regulace plevelů do období, než bér vytvoří souvislý porost.

K chorobám bérů patří například sněť prosová napadající laty nebo listové choroby, ze jejichž vznikem stojí fytopatogenní houby rodu *Colletotrichum*, *Alternaria* a *Diplodia* (Moudrý et al., 2011, Hermuth et al., 2015).

10.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Porost je připraven ke sklizni, jakmile lichoklasy promění zbarvení do tmavých odstínů. K tomu dochází přibližně za délku vegetační doby 100 až 130 dní (Moudrý et al., 2011). Výhodou bérů je, že netrpí na vypadávání zralých obilíků, a z tohoto důvodu není snižován výnos. Pro sklizeň malých zrn je nezbytné provést úpravu sklízecí mlátičky s přitažením mláticího koše a sklizeň provádět při vysokých otáčkách stroje. Výnosy zrna bérů z jednoho hektaru mohou činit 1,5 t, ale i 4 t z těch nejlepších pěstitelských porostů (Hermuth et al., 2015). Sklizená produkce je dále podrobena procesu vyčištění a případného dosušení za teploty nepřekračující 40 °C (Kováč a Jakubová, 2019). Pro pícninářské využití za účelem sklizně zelené hmoty se seče bérů přibližně týden před metáním, seč na seno stačí provést na počátku metání a pro výrobu siláže je nutné počkat na fázi mléčné voskové zralosti obilíků. Pro rychlejší vývoj nového porostu je seč provedena s ponecháním strniště vysokého 8–10 cm (Hermuth, 2019). Čerstvá hmota poskytuje výnos 20–55 t/ha, při výrobě sena se sklizené množství pohybuje od 5 do 15 t z jednoho hektaru (Hermuth et al., 2015).

10.6 Využití

Pro potravinářské využití je nezbytné obilky před jejich dalším zpracováním zbavit přirostlých pluch (Hermuth a Holubec, 2014). Svým složením převyšuje bér pšenici, rýži i kukuřici v obsahu esenciálních mastných kyselin, vitamínů A a B₁, minerálů jako je železo, zinek, hořčík, měď a je i cenným zdrojem selenu a vlákniny (Hermuth, 2019). Ze zrna se dále mele mouka, která je díky nízkému podílu lepku vhodnou surovinou pro osoby trpící celiakií (Hermuth a Holubec, 2014). Pro nižší podíl sacharidů je bér vhodný i pro diabetiky.

Z mouky se připravují těstoviny, nejrůznější kaše i placky. V Asijských zemích je bér využíván pro výrobu piva, vína nebo octa. Kromě potravinářství našlo jeho zrno uplatnění ve výživě zvířat, zvláště v podobě krmiva pro exotické ptactvo a kuřata (Hermuth, 2019). V krmivářství je významné i jeho pícninářské využití. Sklizená hmota béru může sloužit rovněž jako materiál pro bioplynové stanice (Janovská a Capouchová, 2020).

11. Pohanka obecná - *Fagopyrum esculentum* Moench.

11.1 Původ a rozšíření

Pohanka obecná je původem ze severní Číny, kde na náhorních plošinách rostou plané formy i v dnešní době (Janovská et al., 2008b). Její pěstování začalo v jihovýchodní Asii zhruba 6000 let před naším letopočtem. Díky obchodní a zemědělské činnosti se rozšířila do střední Asie a Tibetu, na blízký Východ a pomocí Tatarů a kočovných Mongolů se dostala až do Evropy. První písemnost dokládající přítomnost pohanky v Evropě pochází z území dnešního Finska z období přibližně 5300 let před naším letopočtem, další je původem z Balkánu a je datována do doby kolem 4000 před naším letopočtem (Anonym12, 2020). Pěstování na našem území dokládají nálezy archeologů v Opavě, Prunéřově či Uherském Brodě pocházející z 12. století. Název „pohanka“ vyplývá z označení národu Tatarů neboli pohanů (Janovská a Káš, 2012). Nejvíce rozšířena byla u nás během 16. a 17. století, poté se výměry snižovaly. Znovuobjevení pohanky přišlo až v 90. letech 20. století díky zvýšenému zájmu o plnohodnotnou stravu a rozvoji ekologického zemědělství (Janovská et al., 2008b). Pohanka je ceněna v rámci zdravé výživy, bezlepkové diety i pro bohatý obsah rutinu, který příznivě ovlivňuje pružnost cév a redukuje cholesterol v krvi (Anonym13, 2020). Z ekonomického pohledu je jednou z nejdůležitějších plodin pro ekologické zemědělce. U nás lze nalézt její plochy skoro ve všech výrobních oblastech po celé republice, přičemž plochy ekologické pohanky se pohybují okolo 900 ha. V rámci Evropy je tak Česká republika jedním z předních producentů bio pohanky. Včetně konvenčních pěstitelů čítá celková výměra pohanky u nás zhruba 3000 ha, což je historicky největší plocha v rámci ČR i Československa (Janovská et al., 2008b). Pěstitelské plochy pohanky jsou obvykle situovány do severní části mírného podnebí. V dnešní době se nacházejí největší výměry pohanky v Rusku a v Číně, dále v Japonsku, v zemích Korejského poloostrova, v Evropě, Kanadě a lze se s ní setkat i v mnoha jiných zemích světa (Myers, 2018). K nejvýznamnějším evropským producentům a zároveň také konzumentům pohanky patří Rusko, Ukrajina, Polsko a Francie (Janovská a Káš, 2012).

11.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Pohanka obecná - *Fagopyrum esculentum* Moench patří do čeledi rdesnovitých - *Polygonaceae*. Jako plodina je součástí tzv. pseudocereálií, plodin, které nejsou řazeny do čeledi lipnicovitých - *Poaceae*, ale jejich způsob použití je téměř shodný s obilovinami (Janovská a Káš, 2012).

Pohanka obecná je jednoletá, dvouděložná rostlina opylovaná pomocí samosprašení a hmyzu (Janovská et al., 2008b). Kořenová soustava nesahá příliš hluboko, přes 90 % kořenů je rozprostřeno pod povrchem v půdní vrstvě do 60 cm a jen zřídka se kořeny rozvíjejí do hloubky 80–100 cm. Méně objemný kořenový systém však vyniká schopností přijímat těžko dostupné formy dusíku, draslíku a fosforu (Moudrý et al., 2005). V přijímání živin má kořenová soustava pohanky až 12 x vyšší výkon než u pšenice (Janovská a Káš, 2012).

Stonek s načervenalým nádechem se v horní části bohatě rozvětluje a jeho výška čítá 50 až 120 cm. Listy připomínající tvar srdce jsou ve spodní části opatřeny dlouhými řapíky, horní listy pak ke stonku přímo přisedají. Malé květy bílého či narůžovělého zbarvení jsou seskupeny do chocholíků nebo úžlabních hroznů. Pohanka zakvétá i zraje postupně a celý proces trvá poměrně dlouhou dobu (Moudrý et al., 2011). První květy se objevují měsíc po vyklíčení porostu a celá fáze kvetení probíhá po dobu šesti až osmi týdnů. U pohanky dochází také k zajímavému jevu, k tzv. různocnělečnosti neboli heterostylii. Znamená to, že může mít dva typy květů lišících se délkou čnělek. Květy pohanky tak mohou být dlouhocnělečné - pin typ a krátkocnělečné - thrum typ (Petr a Hradecká, 1997). Květy typu pin se vyznačují dlouhými pestíky a krátkými tyčinkami. Květy typu thrum to mají přesně obráceně. Vyskytují se ale i květy, jejichž pestíky a tyčinky mají stejnou délku. U takových květů může proběhnout samoopylení (Janovská et al., 2008b).

Opylení květů se uskuteční nejčastěji za pomoci hmyzu, převážně včely medonosné (Moudrý et al., 2011). Jen výjimečně dochází k opylení větrem nebo samoopylení (Petr a Hradecká, 1997). Z velkého množství založených květů dozrává jen 10–12 % nažek. Na redukci generativních orgánů se podílí nedostatek vláhy, špatné opylení, heterostylie, neodpovídající listová plocha vzhledem k počtu květů apod. (Janovská et al., 2008b).

Plodem je trojboká nažka s hladkým povrchem o přibližných rozměrech 4,5 – 7 x 3–4 mm. Zbarvení nažek je různé - od šedé, mramorované, hnědé až po černou s fialovým nádechem (Petr a Hradecká, 1997). Semena se objevují a dozrávají

nejdříve ve spodní části stonku, přičemž vývoj semen pokračuje směrem nahoru tak, jak rostlina dospívá (Myers, 2020). Nažky začínají dozrávat 25-30 dní od počátku kvetení. Oplodí představuje 15-30 % hmotnosti plodu, se samotným semenem nesrůstá a odstraňuje se při procesu loupání (Janovská a Káš, 2012). Vyloupané nažky mění zbarvení od světle zelené po hnědou v souvislosti s jejich stářím (Moudrý et al., 2011).



Obrázek 19: Barevnost nažek pohanky obecné (Janovská et al., 2008b)

Odrůdami pohanky obecné registrovanými v ČR jsou Zita, Zoe a Zamira, v návrhu je i další odrůda Rose (Anonym14, 2020). Jsou pěstovány i další odrůdy, jako slovenská Špačinská 1 s dobrou rezistencí proti houbovým chorobám, odrůda Pyra, která je původem z Beskyd, ukrajinské Kara-dag a Jana nebo další cizí odrůdy, jako je Kora, Hruszowská aj. (Janovská a Káš, 2012). Méně častější je pohanka tatarská *F. tataricum* (L.) Gaertn., samosprašný druh, jehož nažky jsou menší a není možné je loupat jako u pohanky obecné. Významná však je pro svůj vysoký obsah rutinu (Moudrý et al., 2011).



Obrázek 20: Pohanka obecná odrůda Zita (Tomanová, 2019)

11.3 Nároky na prostředí

Pohanka je teplomilná plodina, tolerantní k různým podmínkám pro pěstování, avšak nesnáší klimatické extrémny. Pro klíčení vyžaduje minimální teplotu 7-8 °C, přičemž s rostoucí teplotou vzejde rychleji. Vegetujícím rostlinám vyhovuje nejvíce teplota okolo 20 °C. Mladé rostliny pohanky ohrožují teploty – 2 °C a na rozkvetlý porost působí negativně již 1 °C. Dozrávající rostliny jsou ještě náchylnější k nízkým teplotám a hynou již při teplotě 2 °C. Naopak teploty přesahující 30 °C se současnou nízkou vlhkostí během fáze květu způsobují zasychání a opadávání květů, nekvalitní opylení, zaschnutí z poloviny vyvinutých nažek a zastavení tvorby nažek nových (Janovská et al., 2008b). Obecně nemá pohanka vysoké nároky na prostředí a může růst i na chudých pozemcích, kde jiné plodiny není možné pěstovat. K tomu jí pomáhá křivý kořen, jenž zajišťuje dostatek živin a vláhy i z hlubších vrstev (Janovská, 2014). Pohance prospívají mírně alkalické písčité až písčitohlinité půdy, které jsou dobře odvodněné i chudší na živiny. Nevhodné pro pohanku jsou těžké jílové půdy nebo půdy vápenaté (Lichtenhahn a Dierauer, 2000). Petr a Hradecká (1997) však uvádějí, že v oblastech trpících nedostatkem vláhy představují půdy střední až těžké, jílovité lepší volbu pro založení porostu pohanky. Optimální půdní reakce pro její pěstování by se měla pohybovat mezi 5,6 – 7,5, protože na silně kyselých nebo příliš zásaditých půdách nebude podávat dobré výsledky (Petr a Hradecká, 1997). Na vláhu má pohanka poměrně vysoké nároky. V porovnání s ječmenem či pšenicí potřebuje na vytvoření sušiny dvakrát více vody a oproti prosu

dokonce třikrát více. Také její hospodaření s vláhou je horší než u amarantu nebo quinoi, které mají efektivnější systém (Moudrý et al., 2005).

11.4 Pěstování pohanky

Pohanka se pro svoji krátkou vegetační dobu hodí do oblastí vyšších poloh, v teplejších oblastech může být pěstována jako druhá plodina nebo meziplodina díky schopnosti vytvořit velké množství hmoty (Anonym12, 2020). Pohanka je také výjimečná v osevním postupu tím, že její kořeny dovedou pomocí vylučovaných kyselin přeměnit část nedostupné formy fosforu na formu rostlinám dostupnou (Myers, 2018). Organickými kyselinami odpovědnými za příjem živin, především fosforu, jsou kyseliny mravenčí, octová, citrónová a šťavelová. Vylučování těchto látek může zapříčinit i zvýšený příjem těžkých kovů, především kadmia, arzenu a rtuti (Janovská a Káš, 2012). Mimo obohacení půdy o dostupný fosfor pro následující plodinu, přispívá pohanka ke zlepšení struktury půdy díky svému kúlovému kořenu. Zanechává tak půdu provzdušněnou a omezuje její utužení (Myers, 2018). Rozkládající se zbytky nadzemní částí rostlin, ale hlavně zbytky kořenů, mohou ovlivnit klíčení, růst a biomasu několika druhů rostlin. Bylo zjištěno, že ježatka kuří noha a svízel přítula jsou obzvláště citlivé na zbytky kořenů pohanky v půdě. Szwed et al. (2019) uvádějí zjištění Kumara a jeho kolegů z roku 2008, kteří přišli na to, že pohankové zbytky v půdě potlačily laskavec Powellův - *Amaranthus powellii* S. Wats., kokošku pastuší tobolku - *Capsella bursa-pastoris* L. a rmen rolní - *Anthemis arvensis* L. Pohanka je velmi vhodnou plodinou pro ekologické zemědělství, jak z pohledu jejích alelopatických¹⁴ účinků, nenáročnosti na množství potřebných živin, tak i z důvodu vysoké citlivosti na pesticidy. Většina studií ukázala, že herbicidy jsou sice účinné při snižování výskytu běžných plevelů v polích osetých pohankou, ale některé účinné látky používané v těchto produktech vyvolávají stresové reakce u rostlin pohanky. To se následně projevuje inhibicí růstu, chlorózou¹⁵ a poklesem hmotnosti rostlin nebo výšky rostlin. Tyto změny mohou být důsledkem zhoršení jakosti a složení finálního výrobku z pohanky (Podolska et al., 2019).

¹⁴ Alelopatie je typ biologické interakce mezi organismy, kdy jeden organismus negativně ovlivňuje jiný organismus prostřednictvím látek, které vypouští do prostředí (Anonym3, 2019).

¹⁵ Chlorózu způsobují biotičtí či abiotičtí činitelé a projevuje se na listech rostlin v podobě typických znaků nebo zbarvených skvrn (Anonym18, 2021).

Pohanka neklade specifické požadavky na předplodinu, jen se nedoporučuje její řazení po plodině napadané hád'átkem (Janovská a Káš, 2012). Obvykle se uplatňuje v osevních sledech jako doběrná plodina. Zařadit ji lze po jakékoliv plodině, vhodnější je ovšem umístění po předplodinách se zlepšujícím vlivem, jako jsou luskoviny, okopaniny, silážní kukuřice, mák nebo směsky (Janovská et al., 2008b). Samotná pohanka je hodnocena jako dobrá předplodina pro obilniny díky svému fyto-sanitárnímu účinku (Moudrý et al., 2005).

Základní zpracování půdy i jarní příprava je shodná s postupy pro jiné jarní obilniny a provedení se odvíjí od předchozí plodiny. Nejčastěji na podzim se provede orba. Pokud to podmínky dovolují, je vhodné orat alespoň 22 cm hluboko, jelikož hlubší kultivace umožňuje kořenovému systému bohatší rozvoj. To je důležité hlavně pro ekologický způsob pěstování. V případě konvenčního zemědělství stačí orba mělká - především tehdy, pokud jsou předplodinou okopaniny. Posunutí orby do jarního období se aplikuje především u zaplevelených pozemků pcháčem i jinými plevele (Janovská et al., 2008b). Zaplevelení lze regulovat mechanickými zásahy v podobě urovnání ornice zhruba dva až tři týdny před setím. Při předset'ové přípravě pomocí aktivních nebo radličkových bran se připraví set'ové lůžko ve hloubce 4–5 cm. Během této operace rovněž dojde k likvidaci plevelů (Moudrý et al., 2005). Výsev je vhodnější ponechat na teplejší měsíc květen, jelikož je pohanka citlivá vůči mrazíkům (Anonym12, 2020). O konečném termínu setí rozhoduje teplota půdy v hloubce uložení osiva. Ta by měla dosahovat 10 °C. Takové podmínky nastávají často během prvních deseti dnů v květnu. Výsev s doporučeným množstvím 2-2,5 MKS/ha odpovídá hmotnosti 50-60 kg/ha a provádí se do hloubky 3–5 cm při dodržení meziřádkové vzdálenosti 12,5-37,5 cm. Konečná výše výsevu záleží na předplodině, aktuálních podmínkách i šířce řádků, stejně jako na hloubce setí, která je na lehkých půdách či za sucha doporučována kolem 5-7 cm (Moudrý et al. 2011). Nižší výsevky, s 1,5 MKS na 1 ha, mohou být uplatněny za brzkých výsevů a na půdách bohatých na živiny. Zasetý pozemek se především za sucha válí nejlépe rýhovanými válci a při vzniku půdního škraloupu je nutné jej rozrušit bránami nebo ježkovými válci (Petr a Hradecká, 1997).

Živiny odčerpává pohanka z půdy během vegetace nerovnoměrně. Na 1 tunu nažek odebere 34 kg N, 16 kg P₂O₅ a 40 kg K₂O. Úrodné pozemky často požadavky pohanky splňují a hnojení vyžadují spíše jen chudé a písčité půdy (Janovská et al., 2008b). Na pozemcích dobře zásobených fosforem a draslíkem není nutné další

hnojení těmito prvky. V případě nedostatku fosforu, draslíku či vápence je nutné doplnit zásobu již k předplodinám. Hnojení dusíkem podporuje u pohanky především růst listů, prodlužuje kvetení a zpožďuje zrání nažek. Bylo také zjištěno, že nadbytek dusíku v půdě i přihnojení během vegetace nenese žádný vliv na výnos nažek (Lichtenhahn a Dierauer, 2000). Přebytek dusíku může rovněž způsobit polehnutí porostu. V případě hnojení organickými hnojivy je vhodnější aplikace již k předcházejícím plodinám. (Konvalina et al., 2008). Náročnější je pohanka na obsah bóru - jeho nedostatek způsobuje skvrny na listech, nízký vzrůst i lámavost rostlin. Takovým problémům lze předejít aplikací boraxu či jiných hnojiv bohatých na bór (Moudrý et al., 2011).

Pohanka je schopna konkurovat plevelům až po zapojení porostu. K zaplevelení je citlivá zejména v prvních fázích růstu, kdy se tvoří kořenová soustava (Janovská, 2014). V době, kdy pohanka dosáhne dostatečně hustého zapojeného porostu, je schopna díky svému rychlému růstu potlačit po několik týdnů většinu plevelů. Jakmile porost dosáhne své vrcholné vegetační fáze, rostliny pohanky začnou ztrácet listy a ohýbat se k zemi, mohou se objevit plevele vlivem přístupu světla do porostu (Myers, 2018). Likvidace plevelů se provádí prostřednictvím plecích bran do výšky pohanky 20–25 cm, přičemž porost se vlácí po směru řádků a během odpoledne, kdy vlivem zavadnutí rostlin nehrozí poškození porostu (Petr a Hradecká, 1997).

Choroby napadají pohanku jen výjimečně. Větší význam má peronospora - *Peronospora fagopyri*, jež se vyskytuje za vlhkých podmínek a na spodní straně listů zanechává žlutavé skvrny s šedofialovým povlakem (Janovská et al., 2008b). Postižené listy, květy a nažky opadávají a může dojít k poklesu výnosu až o 20 % (Janovská et al., 2008b, Janovská a Káš, 2012). Další chorobou je antraknóza pohanky - *Ascochyta fagopyri* se žlutooranžovými, tmavě ohraničenými skvrnami, jež mají uprostřed černé pyknidy. V pozdějších růstových fázích může napadnout pohanku plíseň šedá - *Botrytis cinerea*, ta způsobuje lámání a odumření rostlin. cercosporióza pohanková - *Cercospora fagopyri* se vyznačuje listovou skvrnitostí během celé vegetace. U pohanky se mohou objevit i další houbové choroby, avšak obecně je jejich výskyt spíše výjimečný. Jako prevence slouží agrotechnická opatření i způsob organizace porostu (Janovská et al., 2008b).

Pohanka převážně vábí opylovače a další užitečný hmyz, než aby čelila problémům s hmyzími škůdci (Myers, 2018). Přesto není výskyt škůdců zcela

vyloučen. Za zmínky stojí především dřepčící, mšice, háďátka a třásněnky (Janovská et al., 2008b). Při silném výskytu mšic je možné, že dojde k zastavení růstu rostlin i tvorby nažek. To se následně projeví sníženou hmotností nažek při sklizni (Janovská a Káš, 2012). Insekticidy nejsou většinou používány z důvodu ochrany opylovačů i pro výjimečné ohrožení porostu škůdci (Myers, 2018).

11.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Klimatické podmínky v období květu mají velký vliv na výsledný výnos pohanky (Lichtenhahn a Dierauer, 2000). Nejčastěji se výnos pohanky pohybuje v rozmezí 1–2 tuny z hektaru (Janovská et al., 2008b). Nižších výnosů je zpravidla dosahováno při pěstování pohanky jako druhé plodiny v jednom hospodářském roce. Pohanka dozrává nerovnoměrně, proto sklizeň začíná v době, kdy je 70 % nažek na rostlinách zralých (Lichtenhahn a Dierauer, 2000). Sklizeň je problematická hlavně za vlhkých podmínek při dozrávání. Ty podporují neustálou tvorbu nových květů, zatímco zralé nažky opadávají. Za sucha tyto komplikace nehrozí. Pohanka může být sklizena přímo sklízecí mlátičkou nebo pomocí dvoufázové sklizně. U dvoufázové sklizně se porost nejprve poseká na řádky, poté po vyschnutí a případném dozrání se sbírá sklízecí mlátičkou (Janovská et al., 2008b). V důsledku takového způsobu sklizně může být i potencionálně menší ztráta nažek oproti sklizni napřímo (Myers, 2018). Také Janovská et al. (2008b) uvádějí, že lepších výsledků je dosahováno pomocí dvoufázové sklizně. Pohanka se však většinou sklízí jednofázově sklízecí mlátičkou za pomalé rychlosti s ponecháním strniště o výšce 15 až 20 cm. Optimální je využití sklízecích mlátiček s prodlouženým válem jako pro řepku a luskoviny. Další nastavení spočívá ve zvětšení vstupní a výstupní mezery na mláticím koši a snížení otáček stroje (Petr a Hradecká, 1997).

Pohankové nažky jsou náchylné k napadení plísněmi, proto je důležité po sklizni okamžité vyčištění a dosušení při teplotě do 28 °C. Pro bezpečné skladování by se měly nažky dosušit na vlhkost 12 až 14 % (Lichtenhahn a Dierauer, 2000). Kvůli zvýšenému riziku rozvoje plísní či zatuchnutí nažek je během skladování nezbytná pravidelná laboratorní kontrola vlhkosti (Janovská et al., 2008b). Skladování pohanky je doporučováno samostatně pro její snadné přijímání cizích pachů (Moudrý et al., 2011). Pro další využití je nezbytný loupací stroj (Lichtenhahn a Dierauer, 2000).

11.6 Využití

Nejširší využití našla pohanka v potravinářství, uplatňuje se ale i ve farmaceutickém průmyslu nebo ve výživě zvířat (Moudrý et al., 2011). U nás se z pohanky vyrábí značné množství produktů, které často pocházejí z ekologické produkce. V nabídce je neloupaná pohanka, kroupy, lámanka, krupice či pohanková mouka. Z té se připravují těstoviny, směsi pro omelety, lívance, kaše a další. Využívá se i pro pekařské, cukrářské i speciální výrobky bez obsahu lepku (Moudrý et al., 2005). Způsob použití pohankové mouky je podobný jako u mouky pšeničné. Z důvodu nedostatku lepku z ní však nelze vyrobit nadýchaný chléb (Myers, 2018). Nabízena je také pohanka pufrovaná, ve formě vloček nebo jako součást čajových směsí (Moudrý et al., 2005). V Rusku je rozšířené pěstování i využití pohanky. Známý je například pokrm „kasha“ připravený z pečených krup (Myers, 2020). V Severní Americe je pohanková mouka často součástí koláčů podávaných s javorovým sirupem. V Holandsku se z ní připravují chutné lívance, zvláště oblíbené dětmi. V různých úpravách je konzumována také v Indii, Číně nebo v Japonsku, kde je nazývána „Soba“. Pohanka je běžně konzumována nespočtem kultur a národů. Je významným zdrojem lehce stravitelných bílkovin, ceněna je i pro příznivé složení tuků a vysoký obsah rutinu, flavonoidu, jenž napomáhá udržovat pružnost cévních stěn. Rutin dokáže snížit vyšší hladinu LDL cholesterolu v krvi a současně mírně rozšiřuje cévy. Čaj z pohankových slupek je významným zdrojem železa a loupáná pohanka obsahuje řadu prospěšných látek - fosfor, vápník, železo, zinek, selen, měď, draslík, mangan, vitamíny z řady B, cholin a tokoferol (Anonym12, 2020).

V zemědělství může být pohanka také uplatněna jako zelené hnojení i zelené krmení, jelikož vytváří 20 až 40 tun čerstvé hmoty (Moudrý et al., 2011). Zkrmování pohankových nažek hospodářským zvířatům, především prasatům, bylo praktikováno spíše v minulosti. Zvířatům by neměla být podávána samostatně, jelikož hlavně u prasat se světlým zbarvením hrozí riziko vzniku kožních vyrážek nebo jiných problémů. Menší nebezpečí by měla znamenat pohanka zbavená slupek (Myers, 2020). Z pohanky se vyrábí také několik druhů destilátů, od anglické whisky až po japonský destilát nazývaný „Shochu“, jehož výroba v horách se traduje už od 16. století (Anonym12, 2020). Pohankový med zase může posloužit jako surovina pro výrobu medoviny (Petr a Hradecká, 1997). Oblíbené jsou i pohankové polštáře, vyplněné zbylými slupkami po loupání. Toto využití je uplatňováno již několik staletí v Japonsku, odkud se rozšířilo do dalších zemí světa (Myers, 2018).

12. Amarant - *Amaranthus* L.

12.1 Původ a rozšíření

Amarant pochází z tropické oblasti Ameriky, kde jej používaly kultury Mayů, Aztéků i Inků před pěti až osmi tisíci lety (Herzig et al., 2007). Za úplnou pravlast amarantu uvádí Zadák a Matušová (2011) Mexiko a jeho údolí Tehuacán. Amarant byl typickým zdrojem potravy pro původní obyvatelé a po kukuřici a fazolích byl třetí nejpěstovanější plodinou Střední Ameriky (Herzig et al., 2007). Kromě výživy obyvatel nesl také náboženský význam, podobně jako quinoa. Jako plodina pohanských obřadů byly jeho plochy zredukovány s příchodem španělských kolonizátorů, kteří jej nahradili svými osvědčenými plodinami s jednodušší agrotechnikou (Fejér et al., 2011). O přežití amarantu se zasloužili zemědělci z horských oblastí Střední a Jižní Ameriky, později po jeho rozšíření také pěstitelé ve vysoko položených územích v Indii, Tibetu, Nepálu a Číně. Zrnové druhy amarantu se dostaly rovněž do Afriky a botanické zahrady Evropy rozšířily své sbírky o ozdobné kultivary. Hlavními producenty amarantu je Čína, Mexiko, Guatemala, Peru, Indie a Keňa. Větší plochy amarantu v rámci Evropy by měly být na Slovensku, v Maďarsku a v Itálii, přičemž celková výměra na evropském kontinentu činí okolo 1 000 ha (Jarošová et al., 1997). Na začátku 90. let se testovalo několik druhů amarantu v České republice pro místní podmínky. Moudrý et al. (2011) uvedli přibližnou výměru amarantu okolo 250 ha se sklizní 200 t zrna.

12.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Amarant je jednoletá dvouděložná rostlina, která patří mezi pseudoobilniny (Herzig et al., 2007). Z rodu laskavec - *Amaranthus* L. spadající do čeledi laskavcovitých - *Amaranthaceae* je známo více než 70 druhů, přičemž většina jich pochází z Ameriky, další pak z Evropy, Austrálie a Asie (Zadák a Matušová, 2011). Rod *Amaranthus* je dle taxonomie rozdělen na sekci *Blitopsis* a *Amaranthus*. U sekce *Blitopsis* se sklízí převážně listy a jejím znakem jsou mimo jiné trojčetné květy. Významnější je sekce *Amaranthus*, jejíž druhy s pětičetnými květy se pěstují na zrno (Jarošová et al., 1997). Ze zrnových druhů je nejrozšířenější *Amaranthus hybridus* L. Ssp. *Hypochondriacus* a *Amaranthus cruentus* L., z druhů pěstovaných pro sklizeň listů je obvyklý *A. tricolor*

L., *A. lividus* a další (Moudrý et al., 2011). U jednotlivých druhů převažuje hluboko sahající kořenová soustava s hlavním kořenem kúlového až vřetenovitého tvaru doplněným množstvím vedlejších kořenů (Jarošová et al., 1997, Zadák a Matušová, 2011). Lodyhy mají větší či menší počet postranních větví a dorůstají výšky 80 až 250 cm. K lodyze jsou pomocí řapíků připojené velké listy vejčitého tvaru (Moudrý et al., 2011). Listy mají na lodyze střídavé posazení a žilnatina na jejich spodní straně je velmi znatelná (Zadák a Matušová, 2011). Rozlišovacím znakem některých odrůd je přítomnost kresby fialového zbarvení připomínající tvar podkovy na listech (Moudrý et al., 2011). Amarant vytváří květenství obsahující malé vrcholíky složené z květů jednoho pohlaví, popřípadě se mohou vyskytovat na rostlině samčí i samičí květy (Jarošová et al., 1997). Květenství může být přisedlé v listovém úžlabí nebo se formuje do vzpřímených či zahnutých lichoklasů, které se obvykle dále rozvětvují (Zadák a Matušová, 2011).

U Amarantu převažuje samoopylení a výsledný počet zralých semen ve tvaru čocky se pohybuje v rozmezí 200 až 500 tisíc kusů z jedné rostliny (Jarošová et al., 1997). Velikost semen s drsnějším povrchem je přibližně 0,9 až 1,7 mm o HTS 0,6 až 1 g (Herzig et al., 2007, Bojórquez-Velázquez et al., 2018). Semena jsou proměnlivá v závislosti na vybraném druhu a odrůdě. V České republice dosahují semena *A. Cruentus* velikosti zhruba 1,2 – 1,3 mm s HTS 0,7 – 0,8 g, odrůdy *A. Hypochondriacus* mají semena o něco drobnější, s velikostí 1 – 1,2 mm a HTS 0,61 – 0,7 g (Zadák a Matušová, 2011). Semeno je uloženo v tobolece a jeho zbarvení může být růžové, žluté až po odstíny smetanové, na rozdíl od tmavých plevelných druhů (Zadák a Matušová, 2011, Petříková, 1999).



Obrázek 21: Rostliny amarantu (Anonym19, 2021)



Obrázek 22: Semena amarantu (Anonym20, 2021)

Pro podmínky ČR se jeví jako nejvhodnější *Amarathus Cruentus*, jehož odrůda Olpir pocházející z Olomouce poskytuje vysoký výnos semene. Další známou odrůdou tohoto druhu je K-283 prosperující v oblastech s nedostatkem vláhy (Petříková, 1999). Známou odrůdou druhu *Amarathus hypochondriacus* je No-1008, původem z Nepálu a snášející méně kvalitní půdy, nebo meziodrůdový kříženec Koniz, odolnější k nízkým teplotám. Vyšlechtěné hybridy v USA K-432 a K-433 z druhů *A. hypochondriacus* a *A. hybridus* jsou určené do teplejších oblastí a oproti výše uvedeným amarantům se vyznačují delší vegetační dobou (Jarošová et al., 1997).

Tabulka 1: Popis vybraných genotypů amarantu (Jarošová et al., 1997)

Odrůda, linie	Barva		Velikost semen (mm)	HTS (g)	Výška rostlin (m)	Délka vegetace (dny)
	květenství	semen				
Olpir	zlato-bordó	světle žlutá	1,3	0,758	1,6	110
K-283	světle bordó	světle žlutá	1,3	0,733	1,1	100
No-1008	zlatožlutá	žlutá	1,2	0,701	1,5	120
K-432	zeleno-růžová	bílá	1,1	0,617	1,0	135
K-433	zeleno-žlutá	bílá	1,1	0,627	1,0	130
Koniz	zeleno-růžová	bílá	1,1	0,633	1,0	120

12.3 Nároky na prostředí

Amarant je teplomilná plodina s C4 typem fotosyntézy¹⁶. Nároky na vláhu jsou skromné, například z potřebného množství vody pro pšenici vystačí amarantu jen 42 až 45 %. Dostatek vláhy je důležitý pro dobré vzejití porostu, dále je již k suchu dobře přizpůsoben (Fejér et al., 2011). Rostliny bývají odolné k vysokým teplotám, nezastavují růst ani při 35–40 °C. Nejvíce jim však vyhovuje teplota 21–28 °C. Pro dozrání semen je nutné, aby suma teplot za vegetaci dosáhla 1900–2800 °C (Moudrý a Peterka, 2012). K chladu není amarant příliš tolerantní, pokles teploty pod 4 °C na delší dobu představuje pro vzešlé rostlinky ohrožení. Mráz do - 3 °C trvajících jen pár hodin mladý porost přežije, při delším vystavení či vyšším poklesu teplot však rostliny zmrznou (Jarošová et al., 1997). Kromě tepla má tato plodina značné nároky také na světlo. Na jeho nedostatek je porost zvláště náchylný během začátečních fází vývoje (Moudrý a Peterka, 2012). Nejvíce mu vyhovují půdy písčitohlinité a lehčí hlinité půdy s dobrou strukturou (Fejér et al., 2011). Podle Jarošové et al. (1997) laskavec špatně vzchází i roste na přemokřených nestruturních půdách, oproti tomu Moudrý et al. (2011) uvádějí, že je k zamokření amarant odolný. V rámci plodin vyniká tato rostlina v osvojování živin, ale přijímá i nežádoucí těžké kovy. Pěstovat jej lze také na pozemcích s vyšším obsahem solí v půdě (Pospíšil a Húska, 2011). Pro pěstování laskavce je ideální kukuřičná a řepařská výrobní oblast s půdní kyselostí vybraných pozemků neutrální až zásaditou, přičemž dobré výsledky poskytne i při

¹⁶ C4 typ fotosyntézy nebo-li Hatchův–Slackův cyklus je jeden z cyklů fixace oxidu uhličitého, který probíhá v temnostní fázi fotosyntézy a jeho první meziprodukt je čtyřuhlíkatý oxylacetát (Anonym17, 2021).

pH 5,6 až 6,5 (Moudrý et al., 2011).

12.4 Agrotechnika

Zařazení laskavce do osevního postupu s odstupem tří až pěti let je nejlepší po pšenici či ječmeni, dále po luskovinách, bramborách, řepce a travním porostu. Po žitě, řepě a kukuřici se nedoporučuje jej pěstovat (Moudrý et al., 2011). Při výběru pozemku je nutné se vyvarovat plochám s výskytem plevelných druhů laskavců, merlíků a dalších. Stejně tak mohou nepříznivě ovlivnit porost půdní rezidua pesticidů s obsahem látky antrazine, trifluralin nebo chlorsulfuron (Jarošová et al., 1997).

Základní příprava půdy provedená na podzim je shodná s ostatní plodinami. Větší důraz se klade na zpracování půdy v jarním období, kdy je zapotřebí redukovat vzcházející plevele a zachovat vláhu v půdě (Fejér et al., 2011). Kromě mechanické likvidace plevelných rostlin je možné v konvenčním zemědělství využít chemickou ochranu pomocí přípravků Roundup nebo Touchdown (Petříková, 1999). Při mechanické regulaci plevelů je důležité provést poslední operaci zhruba tři týdny před setím, aby se vytvořilo pevné seťové lůžko. Během května až června nastávají v našem podnebí optimální podmínky pro výsev. Určuje je především teplota půdy, která by měla dosahovat 10 až 12 °C. U opožděných výsevů hrozí nedostatek vláhy s důsledkem nižších výnosů až o 30 %, dále možné komplikace s dozráváním porostu nebo horší jakost sklizených semen (Moudrý a Peterka, 2012). Amarant se vysévá rovnoměrně do hloubky maximálně 1,5 cm v množství 1,2 až 1,7 kg/ha dle HTS, s případným navýšením výsevu o 1/5 při setí za zhoršených podmínek. Výše výsevu by zároveň měla odpovídat 320 až 400 klíčivým rostlinám na 1 ha (Moudrý et al., 2011). Uplatňovaná meziřádková vzdálenost se pohybuje od 12,5 cm do 70 cm. Pro naše podmínky je uváděna šíře řádků 20 až 35 cm (Petříková, 1999). Fejér et al. (2011) zmiňují jako optimální meziřádkovou vzdálenost 12,5 cm pro pěstování na semeno a zároveň i pro lepší potlačení plevelů. U zeleninových forem se neprovádí výsev, ale vysazují předpěstované sazenice (Zadák a Matušová, 2011). Porost je náchylný na zaplevelení především od vzejití do fáze devátého páru listů (Pospíšil, 2011). Pomalu rostoucí porost je vhodné na začátku vegetace mechanicky ošetřovat proti plevelným rostlinám v ekologickém i konvenčním zemědělství do plného zapojení rostlin (Zadák a Matušová, 2011).

Aplikace hnojiv se řídí obsahem živin v půdě. Pro uspokojivý výnos semene je důležité zajistit rostlinám výživu na jeden hektar v množství 60–120 kg dusíku, 60–80 kg fosforu a 140–160 kg draslíku. Dusík lze dodat i během vegetace, u náchylných odrůd k poléhání je však nutné kontrolovat celkovou dávku přijatého dusíku (Moudrý a Peterka, 2012). Dostatek živin je zapotřebí také pro pěstování na produkci biomasy (Herzig et al., 2007). Zejména na půdách chudých s nedostatkem humusu ocení amarant aplikaci hnoje či kompostu v dávce 40 až 60 tun na hektar k předchozí plodině (Jarošová et al., 1997).

Vliv chorob a škůdců není příliš významný. Na těžších půdách může být hustota porostu snížena napadením mladých rostlin houbami *Pythium*, *Rhizoctonium*, *Fusarium* či *Aphanomyces*. Prevence spočívá ve správné agrotechnice, včasném provedení pracovních operací a rozrušení případného půdního škraloupu. Od fáze mléčné zralosti mohou laskavec napadnout původci hub *Phomopsis amaranticola*, *Fusarium* spp. či *Alternaria alternata*, které vytvářejí skvrny černého zbarvení na listech a stoncích. To vede v konečném důsledku až k lámání stonků. Vlhčí klima a hustější porost amarantu vytváří příhodné podmínky pro napadení zrajících lat houbami *Botrytis* spp., *Fusarium* a dalšími (Zadák a Matušová, 2011). Ze škůdců představují nebezpečí dřepčící - *Phyllotreta* v průběhu vzházení rostlin a dále pak v období květu mšice - *Aphidoidea* na listech a květenstvích. Na rostlinách laskavce by se mohli živit žírem rýhonosci - *Lixus nubilis*, pilousové - *Conotrachelus* nebo zavíječ kukuřičný - *Ostrinia nubilalis*, především jeho larvy. Do zralého porostu rádi zavítají také ptáci (Moudrý a Peterka, 2012).

12.5 Sklizeň a posklizňová úprava

U brzo sklizené zelené hmoty pro účely krmení zvířat hrozí riziko zvýšeného obsahu nitrátů, draslíku a dalších. Výnos zelené fytomasy se pohybuje od 80 do 120 t z jednoho hektaru (Pospíšil, 2011). Výsledky pokusu s osivem laskavce *Amaranthus caudatus* původem z Peru, který proběhl v roce 2010 na Slovensku, uvádějí nejvyšší výnos čerstvé biomasy ze třetí sklizně ve výši 249,6 tun z jednoho hektaru při aplikaci 100 kg N/ha (Illés et al., 2011). Pro energetické využití se sklízí čerstvá biomasa jednou až dvakrát ročně pomocí řezačky. Zelenou hmotu pro bioplynové stanice lze také silážovat. Suchý amarant je vhodnější sklízet po přechodu mrazem,

kdy je zajištěno lepší vyschnutí rostlin. Další možností je desikace¹⁷ porostu nebo odumření rostlin přirozeně. Suchá hmota se sklízí žací řezačkou a dále ji lze formovat do balíků, briket nebo pelet (Králik et al., 2011). Přírodní desikace mrazem je často důležitá rovněž pro plochy pěstované na semeno, jelikož rostliny před sklizní ještě obsahují velké množství vody. Z důvodu nerovnoměrného dozrávání a omezení ztrát je optimální čas pro sklizeň ve fázi, kdy je 75 % semen zralých (Petříková, 1999). Jakmile nastanou vhodné podmínky, není dobré sklizeň oddalovat a riskovat vypadávání semen. Porost se sklízí sklízecí mlátičkou s nastavením mlátícího bubnu na 800 až 900 otáček za jednu minutu a mlátícího koše na 12 mm u vstupu a 8 mm u výstupu. Sklizená semena je nutné okamžitě vyčistit a dosušit na vlhkost 12 %, jež je optimální pro skladování (Moudrý et al., 2011). Výsledky z provozů u nás, na Slovensku, v Rakousku, Německu i v Maďarsku nasvědčují dosažitelnému výnosu 0,5 až 3 t/ha, zatímco v rámci slovenských výzkumů bylo sklizeno 2 až 6 tun semene z jednoho hektaru (Pospíšil, 2011).

12.6 Využití

Semena amarantu se vyznačují vysokým obsahem bílkovin 17 až 18 %, které mají vyšší biologickou hodnotu než bílkoviny v kravském mléce. Dále jsou semena bohatá na minerální látky, jako je hořčík, draslík, zinek a fosfor. Součástí amarantového oleje je 6-7 % skvalenu, jenž má preventivní účinky proti vzniku rakoviny, posiluje imunitní systém, udržuje mladší vzhled pokožky a usměrňuje látkovou přeměnu tuků (Moudrý a Peterka, 2012). Možnosti využití amarantu jsou velmi široké. Mladé listy a stonky mohou být konzumovány v čerstvém stavu nebo po tepelné úpravě. Semena se používají nezpracovaná v přirozené podobě nebo dále podléhají různým procesům od mletí, pražení, pufrování, extruzi, vaření, vločkování, nakličování a mnohým dalším. Bezlepková amarantová mouka může být použita do pekařských a cukrářských výrobků v poměru 10-30 % nebo například k výrobě těstovin v množství do 20 %. Po úpravě extruzí se amarant konzumuje samostatně nebo ochucený. Uplatnění našel také při obalování masa a zeleniny, či jako posyp sladkých výrobků, ovocných salátů a dalších. Naklíčená semena jsou součástí nejrůznějších dresinků, pudinků a toastů. Vločky z amarantu se často míchají s

¹⁷ Desikace v zemědělství představuje chemické ošetření za účelem dosušení rostliny (Anonym21, 2021).

jinými obilovinami a slouží k přípravě kaší, polévek i dětských sušenek. Instantní amarantovou mouku lze používat také k zahuštění pokrmů i nápojů (Jarošová et al., 1997). V masném průmyslu může být součástí salámů, párků a jiných uzenin, kde přispěje ke zlepšení výživové hodnoty i funkčních vlastností během výroby (Zadák a Matušová, 2011). Využití nalezl i ve farmacii, kosmetice, krmivářství a jiných průmyslových odvětví (Moudrý et al., 2011).

13. Merlík chilský - *Chenopodium quinoa*

13.1 Původ a rozšíření

Merlík chilský pochází z pohoří And táhnoucí se přes Bolívii, Peru a Chile, kde byl pěstován jako významná plodina Inků už před pěti tisíci lety. Quinoa v předkladu z jazyka Inků znamená „matka zrno“ a pro její vysokou energetickou hodnotu byla podávána bojovníkům i dětem. Během kolonizace její plochy z většiny nahradily dovezené tradiční obilniny z Evropy. Quinoe se podařilo v ústraní přežít a od roku 1975 se opět těší zvýšenému zájmu. Nejvýznamnějším producentem je Peru vyvážející ročně 33 000 tun a Bolívie, která exportuje 25 000 tun za rok. Dalšími pěstiteli je Kolumbie, Ekvádor a Chile (Králová, 2017). O rozšíření quinoi do celého světa usiluje Organizace Spojených Národů (OSN), která poskytla finance na podporu pěstování v zemích severní Afriky, Blízkého Východu a dalších (Šuta a Šťovíček, 2019). Výborné výživné hodnoty této pseudoobiloviny i vyhovující klimatické podmínky se podílí na rostoucím zájmu o ni také v Evropě (Anonym2, 2014). Popularita zdravého stravování ovlivnila zařazení quinoi na pole především v USA, Velké Británii, Holandsku, Německu a Dánsku (Králová, 2017). V klimatických podmínkách České republiky lze také tuto netradiční plodinu pěstovat (Janovská a Capouchová, 2020). Zatím však mají plochy quinoi u nás spíše experimentální charakter, ale součástí českých botanických zahrad je již více než 100 let (Králová, 2017).

13.2 Botanická charakteristika, morfologické znaky a odrůdy

Jednoletá quinoa patří do čeledi merlíkovitých *Chenopodiaceae* a na základě jejich vlastností a využití podobného obilovinám je označována za jednu z pseudocereálií (Moudrý et al., 2011). Kořenový systém merlíku je dobře vyvinutý, hlavní kořen proniká do hloubky a vedlejší kořeny se rozvětvují v horizontální části. Stavba nadzemní části rostliny se liší v závislosti na prostředí a odrůdě. Merlík chilský může být vysoký jeden až dva metry se vzpřímeným jednoduchým nebo rozvětveným stonkem. Členité listy mění svoji barvu během vývoje rostliny od zelené až po žlutou, červenou a fialovou s postupným nástupem tak, jak merlík zraje (Králová, 2017). Hustě uspořádané květy v latách vytvářejí v celku hroznovitá květenství (Anonym22, 2021). Květy quinoi jsou z převážné většiny oboupohlavní (Anonym23,

2021). Zaoblená semena lichoklasů o průměru 1,8-2,6 mm mohou mít tvar zakulacený, oválný či kuželovitý (Kalač a Moudrý, 2000). Semena se vyskytují ve zbarvení od bílé, žluté, oranžové, červené až po růžovou, hnědou nebo černou (Kalač a Moudrý, 2000, Králová, 2017). Přilehlý květní obal, perikarp a dvě vrstvy osemení zajišťují semenu dobrou ochranu, jejich funkci zvyšuje přítomnost saponinů, které jsou hořké a odpuzují tak případné nežádoucí konzumenty (Kalač a Moudrý, 2000).



Obrázek 23: Dozrávající quinoa (Anonym24, 2021)



Obrázek 24: Barevné varianty semen quinoi (Anonym25, 2021)

V Evropě je k dispozici zemědělcům několik odrůd merlíku chilského, které lze pěstovat i v našich podmínkách (Janovská a Capouchová, 2020). Na holandském trhu se vyskytuje odrůda Atlas s mohutnější stavbou rostliny a bohatým olistěním

nebo nižší odrůda Pasto s drobnými listy (Anonym26, 2021). V Německu jsou, kromě výše uvedených, dostupné variety Faro, Titicaca, Tango, Zeno a Carmen (Stockmann, 2013).

13.3 Nároky na prostředí

Quinoa se pěstuje v oblasti jejího původu od nadmořské výšky shodné s úrovní moře až po vysokohorské lokality ve 4 000 m. n. m., proto jsou nároky jednotlivých ekotypů různé (Moudrý, 2012). Obecně ji vyhovují písčité až hlinitopísčité půdy a spokojí se i s nízkým obsahem živin (Anonym2, 2014). Na vláhu nemá vysoké požadavky, jelikož pochází z polopouště, a i v tak náročných podmínkách poskytuje dobré výnosy (Šuta a Šťovíček, 2019). Dostatek vody je zapotřebí hlavně u mladého porostu, avšak k přebytku vláhy je quinoa citlivá (Králová, 2017). Dobře odolává chladu, snese teplotu $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i nižší podle kultivaru, ve fázi květu je na mráz náchylná. Teplejší klima quinoe vyhovuje, problém ji nedělají teploty do $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Anonym22, 2021).

13.4 Agrotechnika

V osevním postupu působí jako dobrý přerušovač a často je ve sledu plodin spolu s okopaninami a obilninami. Pro dosažení dobrých výsledků bývá důležité doplnění dusíku v dávce 120 kg/ha. Zásobní hnojení závisí na výsledcích rozboru půdy, v případě potřeby stačí aplikace 50 kg fosforu i draslíku na jeden hektar. Před setím je vhodná mechanická likvidace vzcházejících plevelů a běžná příprava setového lůžka s urovnáním povrchu půdy (Moudrý, 2012). Optimální teplota půdy pro výsev quinoi $5-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ nastává v posledních dubnových dnech nebo na začátku května. Setí do chladnější půdy není vhodné z důvodu negativního dopadu na klíčivost semen a pro snazší rozvoj plevelných rostlin v řídkých porostech. (Moudrý et al., 2011). Výsevné množství semen je proměnlivé dle vybraného kultivaru a šířky řádků. Stanovený počet rostlin na 1 m^2 je 100-150 ks, testovány jsou i hustější výsevky s 500 rostlinami na 1 m^2 . Hloubka setí významně ovlivňuje vzcházivost rostlin, semeno by mělo být uloženo 0,5-1 cm pod povrchem půdy, hlubší setí není vhodné. Výsev merlíku se provádí do řádků s rozpětím 12,5-50 cm, přičemž mezirádková vzdálenost 25 cm by měla být nejvhodnější (Moudrý, 2012). Počáteční růst quinoi je pomalý, z toho

důvodu je nutné kontrolovat výskyt plevelů (Králová, 2017). V případě potřeby se využívá vláčení či plečkování porostu (Moudrý et al., 2011).

Tlaku škůdců a chorob lze předcházet správným osevním postupem. Z chorob se může objevit obávaná *Peronospora farinosa* nebo *Sclerotinium* sp., *Phoma* sp., *Botrytis* sp. či *Pseudomonas* sp. Ze škůdců lze v porostech u nás pozorovat mšiči bobovou - *Aphis fabae*, blýskáčka řepkového - *Meligethes aeneus*, dřepčíky z rodu *Phyllotreta* škodící hlavně v ročnicích chudých na srážky či osenici ypsilonovou - *Agrotis ipsilon* (Moudrý, 2012, Moudrý et al., 2011). Škody mohou způsobit i ptáci, kdy po deštivém počasí semena ztrácejí odpuzující saponiny (Králová, 2017).

13.5 Sklizeň a posklizňová úprava

Jednotlivé odrůdy dozrávají 90 až 220 dní od data výsevu, přičemž porosty jsou připravené ke sklizni nejčastěji v průběhu července a srpna (Anonym22, 2021). Sklizeň často komplikuje vysoký obsah vody v okvěti a stoncích, v tomto případě je nezbytné volit dvoufázovou sklizeň nebo vyčkat na vysušení rostlin pomocí nízkých teplot pod bodem mrazu. Z důvodu rychlého klíčení vlhkých semen, prakticky již jeden den po sklizni, se nedoporučuje sklízet porosty za deště. Přímou sklizeň lze využít u zralých a vyschlých porostů (Moudrý et al., 2011). Sklizená semena jsou ihned podrobena procesu čištění a poté jsou provětrávána na roštech, v případě vyšší vlhkosti je pak nezbytné dosoušení teplým vzduchem (Moudrý et al., 2012). Pro bezproblémové skladování je třeba dosáhnout vlhkosti semen 12 % (Moudrý et al., 2011). Quinoa neposkytuje stabilní výnosy, přibližně lze očekávat produkci ve výši 0,75 t až 2,5 t z jednoho hektaru (Moudrý et al., 2012).

13.6 Využití

Před dalším využitím je nutné zbavit semena hořkých saponinů za pomoci vody. V Andách se z mouky quinoi připravoval chléb, kaše na několik způsobů, polévky nebo třeba alkohol. Pálenska vyrobená z jejích semen se označuje názvem „chica“. Dnes je uplatnění quinoi ještě rozmanitější, například v podobě přílohy k masu (Šuta a Šťovíček, 2019). Ze semen se připravují také cereální výrobky či sušenky (Králová, 2017). Zakoupit je možné i těstoviny z quinoi nebo celá její zrna (Moudrý et al., 2011). Čerstvé mladé listy lze použít do salátů (Králová, 2017). Výrobky z quinoi jsou vhodné pro osoby trpící celiakií i dalšími alergii (Moudrý et al., 2011).

Zvláště je ceněná pro obsah vitamínů jako je thiamin, riboflavin, kyselina listová, betakaroten, alfa-tokoferol a vitamín C. Má také vysoké zastoupení esenciálních kyselin (až 23 %), dále obsahuje 60 % škrobu, 5 % sacharidů a 4-9 % tuků. OSN ji označila jako plodinu s mimořádným obsahem bílkovin a NASA dokonce uvažuje o quinoe jako o podpoře při vesmírných výpravách (Králová, 2017).

14. Přehled zastoupení obilnin a pseudoobilnin v ČR

Celkové plochy pšenice i ječmene pěstované na území naší republiky jasně převažují nad ostatními plodinami, přičemž pšenice je dlouhodobě jednoznačně nejrozšířenější obilninou s odstupem od druhého ječmene přibližně 500 000 ha. Struktura pěstovaných obilnin a pseudoobilnin v České republice během let 2016-2020 je patrná z tabulky 14.1 dle informací, jak je uvádí Český statistický úřad. Z níže uvedených dat je možné zachytit výkyvy v celkových plochách jednotlivých plodin konvenčního i ekologického zemědělství napříč ročníky. Při porovnání dat ze dvou posledních let lze pozorovat významnější pokles u celkových ploch pšenice, a naopak navýšení výměr ječmene, ovsa, tritikale a ostatních obilovin, kterých bylo v loňském roce téměř o 1000 ha více.

Tabulka 2: Přehled pěstování vybraných plodin v ČR během let 2016-2020

Plodina	celková plocha v ČR (ha)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Pšenice	839 710	832 062	819 690	839 446	798 583
Ječmen	325 725	327 707	324 724	319 583	331 911
Žito	20 951	22 221	25 355	31 129	31 432
Oves	37 566	44 065	44 065	42 530	46 740
Tritikale	39 595	36 263	37 851	39 668	42 097
Ostatní obilniny na zrno*	5 227	4 689	4 449	4 505	5 501

*Zde Český statistický úřad uvádí obilniny pěstované pro produkci zrna, které nejsou uvedené výše, patří sem například čirok, proso, pohanka apod. (Anonym27, 2021)

Další tabulka 14.2 přibližuje rozsah pěstitelských ploch v ekologickém zemědělství na základě posledních dostupných dat zveřejněných Ústavem zemědělské ekonomiky a informací. Zde je již samostatně hodnocena pšenice obecná, pšenice špalda a pšenice tvrdá, u níž lze pozorovat značný nárůst ploch v roce 2018 a 2019. I v ekologickém zemědělství je pšenice nejrozšířenější obilninou. Druhé místo však nezaujímá ječmen, nýbrž oves. Tritikale, ječmen i žito se vyskytují na menších výměřích. V roce 2019 byl zaznamenán mírný nárůst celkové plochy u každé z těchto plodin, což pravděpodobně souvisí s navýšením orné půdy v ekologickém zemědělství, jak vyplývá z tabulek 14.3 a 14.4. U pohanky a prosa je patrný propad

v pěstitelských plochách, kdy obě plodiny byly během uvedených let nejvíce rozšířené v roce 2017.

Český statistický úřad ani ÚZEI bohužel neuvádí informace o rozsahu ploch všech minoritních obilnin a pseudoobilnin. Janovská (2021) však nastiňuje, že například amarant se aktuálně vyskytuje na jednom až dvou hektarech zemědělské půdy a merlík chilský je na tom velmi podobně (Janovská, 2021, osobní sdělení). V obou případech se navíc často jedná o pokusná pole. Hermuth (2021) si všímá vyšší náklonnosti k pěstování minoritních plodin u ekologických zemědělců i možný rozvoj dotčených ploch pro pícninářské využití v zemědělství všeobecně (Hermuth, 2021, osobní sdělení).

Tabulka 3: Přehled pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství na území ČR během let 2016-2019

Plodina	plocha v EZ (ha)			
	2016	2017	2018	2019
Pšenice obecná	7 991	9 067,05	11 711,79	13 732,41
Špalda	4 525	2 782,01	3 402,19	3 278,43
Pšenice tvrdá		43,77	87,54	313,90
Ječmen	3 130	3 180,25	3 756,41	4 689,00
Žito	1 685	1 981,76	3 090,00	3 845,91
Oves	4 888	7 172,45	6 945,83	7 959,17
Tritikale	3 914	3 444,62	4 575,76	4 960,57
Pohanka		782,02	756,40	561,83
Proso		251,32	61,88	98,60

(Šejnohová et al., 2018, 2019, 2020)

Podle dat uvedených v tabulkách 14.3 a 14.4 je evidentní zvýšený zájem o ekologické zemědělství, přičemž v roce 2019 přibylo v České republice 160 nových ekofarem oproti roku předchozímu. To se promítá také do navýšení orné půdy o téměř 12 000 hektarů i do celkového množství sklizené ekologické produkce. V obou letech poskytovaly nejvyšší výnosy pšenice setá, pšenice tvrdá a tritikale. Nejnižší sklizené množství z jednoho hektaru je zaznamenáno u pohanky, prosa a ostatních obilnin.

Tabulka 4: Rozsah pěstování, produkce a výnosů obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství za rok 2018 na území ČR

Plodina	Počet ekofarem	Celkem (ha)	Ekologická produkce (t)	Ekologické výnosy (t/ha)
Orná půda celkem	1644	76 670,21	181 741,88	3,10
Obilniny pro produkci zrna (včetně osiva) celkem	726	35 497,66	77 018,48	2,78
Pšenice obecná	328	11 711,79	24 483,39	3,04
Špalda	100	3 402,19	9 038,90	2,72
Pšenice tvrdá	10	87,54	166,20	2,97
Žito	141	3 089,89	7 555,04	2,75
Ječmen	262	3 756,41	6 665,57	2,51
Oves	380	6 945,83	14 318,22	2,56
Tritikale	191	4 575,76	10 855,13	2,87
Pohanka	44	756,40	1 265,01	1,72
Proso	5	61,88	134,50	2,17
Ostatní obilniny na zrno	9	67,25	29,90	0,69

(Šejnohová et al., 2019)

Tabulka 5: Rozsah pěstování, produkce a výnosů obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství za rok 2019 na území ČR

Plodina	Počet ekofarem	Celkem (ha)	Ekologická produkce (t)	Ekologické výnosy (t/ha)
Orná půda	1 804	88 628,08	207 927,55	3,23
Obilniny pro produkci zrna (včetně osiva) celkem	793	40 908,56	88 216,03	2,95
Pšenice obecná	386	13 732,41	27 942,39	3,07
Špalda	103	3 278,43	9 011,44	2,92
Pšenice tvrdá	13	313,90	867,58	3,13
Žito	152	3 845,91	8 765,67	2,96
Ječmen	226	4 689,43	8 590,09	2,81
Oves	385	7 959,17	16 972,60	2,68
Tritikale	211	4 960,57	10 971,12	3,08
Pohanka	35	561,83	792,39	1,42
Proso	9	98,60	161,26	1,72
Ostatní obilniny na zrno	16	364,88	600,73	2,54

(Šejnohová et al., 2020)

Na strukturu pěstovaných plodin, zejména těch minoritních, má do určité míry vliv i aktuální dostupnost a cena osiv. Mimo to je také jedním z rozhodujících faktorů výkupní cena produkce i zájem trhu o ni. Tabulka 14.5 přibližuje aktuální ceny bioosiv a bioprodukce podle informací, které poskytl Ing. Petr Trávníček ze společnosti PRO-BIO s.r.o. doplněné o konvenční ceny prosa a bėru vlašského sdělené Ing. Markem Podrábským ze společnosti SEED-SERVICE s.r.o. (Trávníček, 2021, osobní sdělení, Podrábský, 2021, osobní sdělení). Podle Podrábského lze u osiva a produkce prosa a bėru v biokvalitě počítat vyšší cenou o zhruba jednu třetinu z ceny konvenční (Podrábský, 2021, osobní sdělení). Trávníček také uvedl, že ceny bioprodukce se odvíjí od kvality sklizeného materiálu a v průběhu minulých let se výrazněji lišily především u jednozrnky, dvouzrnky a pohanky (Trávníček, 2021, osobní sdělení).

Tabulka 6: Přehled orientačních cen osiv a výkupu produkce

Plodina	cena 1 t bioosiva (Kč)	cena za výkup 1t bioprodukce zrna (Kč)
pšenice jednozrnka	32 000,-	18 - 20 000,-
pšenice dvouzrnka	30 000,-	15 - 16 000,-
pšenice špalda	20 - 22 000,-	12 - 13 000,-
tritikale	11 - 12 000,-	5 000,-
žito	13 000,-	5 000,-
oves setý	13 - 15 000,-	7 000,-
oves nahý	17 000,-	9 000,-
čirok	42 000,-	10 000,-
proso	26 - 30 000,-*	12 - 13 000,-*
bėr vlašský	39 000,-*	12 - 13 000,-*
pohanka	30 - 32 000,-	16 - 18 000,-

* ceny za konvenční osivo i produkci

(Trávníček 2021, osobní sdělení, Podrábský, 2021, osobní sdělení)

Cíl kvalifikační práce

Hlavním cílem bakalářské práce bylo shrnutí poznatků o pěstování a využití minoritních obilnin v ČR.

Závěr

Pěstování minoritních obilnin a pseudoobilnin přispívá k větší rozmanitosti osevních postupů i pestrosti naší krajiny. Rozšíření pěstitelských ploch těchto rostlin, ať už se jedná o plodiny v České republice tradiční nebo netypické, bude záležet na několika faktorech.

Jedním z nich je zájem spotřebitelů o produkty vyráběné z těchto plodin, které většinou převyšují svojí nutriční hodnotou výrobky běžné. Některé z nich mají snížený obsah lepku nebo jsou přirozeně bezlepkové. To z nich dělá zajímavé suroviny k výrobě potravin pro osoby trpící celiakií i pro spotřebitele, jež se dobrovolně rozhodli vyřadit ze svého jídelníčku stravu obsahující lepek. V takovém způsobu stravování lze zaregistrovat určitý trend, a tak se dá očekávat vyšší spotřeba bezlepkových výrobků i potravin zdravé výživy během dalších let. Přidanou hodnotou produkce těchto plodin z ekologického zemědělství je potom, kromě nutričně bohatého složení, samotný charakter pěstování, zpracování i proces výroby certifikovaných produktů. Vyšší cena ekologických výrobků je však z části určitou kompenzací nižších výnosů v tomto typu zemědělské výroby obecně.

Mimo příznivých cen za bioprodukt jsou důvodem pro oblibu minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství také samotné vlastnosti těchto plodin, které je předurčují pro tento systém pěstování, ale i do konvenčního zemědělství s omezenými možnostmi výroby. Většina uvedených plodin totiž neklade vysoké nároky na prostředí a mohou být pěstovány na méně kvalitních půdách s nižším obsahem živin, jako například pšenice jednozrnka a dvouzrnka, jež byly v minulosti vytlačeny pšenicí setou. Některé z méně rozšířených plodin disponují odolností k nedostatku srážek i k vysokým teplotám. Mezi rostliny s těmito schopnostmi lze zařadit například čirok, proso, bér, amarant nebo i pšenici tvrdou. Zastoupení teplomilných i jiných plodin na českých polích bude v budoucnu záviset na vývoji klimatu během příštích let, což je posuzováno jako jeden ze zásadních faktorů podílejících se na struktuře rostlinné výroby.

Důležitou roli při zařazování méně pěstovaných plodin do osevních plánů hraje rovněž dostupnost osiv na českém trhu. Pokud totiž nebude dostatečná nabídka osiv, nemohou se ani rozšířit plochy minoritních plodin. V tomto směru lze pozorovat určitou souvislost, kdy je v rámci České republiky u nejméně pěstovaných plodin

nabídka osiv a rozmanitost odrůd omezená nebo prakticky žádná. Tuto situaci můžeme zaznamenat například u amarantu a merlíku chilského. Mimo problematiku osiv může ovlivnit menší zájem o pěstování obtížnější sklizeň i posklizňová úprava, jak je tomu u nejméně rozšířeného amarantu či quinoi. Obecně však v rámci provádění agrotechnických operací u uvedených minoritních obilnin a pseudoobilnin není zapotřebí nákup zvláštní techniky a založení porostů, jejichž ošetřování i sklizeň je možné provést běžnými zemědělskými stroji, které mohou být případně specificky nastavené nebo doplněné o přídatná zařízení.

U většiny zmiňovaných plodin také není nutná aplikace pesticidů ani v konvenčním zemědělství, kde lze tyto prostředky na ochranu rostlin používat. Popřípadě lze dávky pesticidů snížit, či je nutné se jim vyhnout úplně z důvodu citlivosti, například u pohanky. To bývá dalším předpokladem pro možný rozvoj ploch v ekologickém zemědělství.

Na zvýšeném zájmu by se mohlo podílet i variabilní využití dotčených plodin. Mimo potravinářský průmysl našly totiž více či méně uplatnění také v krmivářství. V podobě zrna se zkrmuje především tritikale, oves, proso a další. Pro píceňářské i energetické účely je využíván hlavně čirok, tritikale či žito. Na trhu se můžeme setkat se i s výrobky průmyslu kosmetického, farmaceutického, lihovarnického a jiných. Vzhledem k variabilitě využití, vlastnostem i celkovému charakteru jednotlivých obilnin z řad minoritních i pseudoobilnin bude v příštích letech zajímavé sledovat, jaká z nich významněji přispěje k diverzifikaci plodin v rámci českého zemědělství, a tím i k větší rozmanitosti na našich polích a trvale udržitelnému zemědělství.

Seznam použité literatury

Averchev, O. a Fesenko, H. (2019). Analysis of economic aspects of buckwheat, panicum and rice growing and production in central and eastern Europe and Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5(5):213-221. DOI: 10.30525/2256-0742/2019-5-5-213-221.

Bojórquez-Velázquez, E. et al., (2018). Morphological, proximal composition, and bioactive compounds characterization of wild and cultivated amaranth (*Amaranthus* spp.) species. *Journal of Cereal Science*, 83(September 2018):222-228. DOI: 10.1016/j.jcs.2018.09.004. ISSN: 0733-5210

Capouchová et al. (2014). Žito seté (*Secale cereale* L.), Žito trsnaté (*Secale cereale* L. var. *multicaule*) a Tritikale (*xTriticosecale* Wittm.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 31-50. ISBN 978-80-87510-32-2.

Czinege, B. a Futó, Z. (2019). Effects of nutrient supply on the yields of millet. *Research Journal of Agricultural Science*, 51(3):86-92.

Dumalášová, V. a Chourová, M. (2019). Odolnost ovsa proti napadení prašnou snětí ovesnou. *Úroda*, 67(7):46-48.

Dvořáčková, O. (2016a). Oves setý. In: Horáková, V. a Dvořáčková O. (Eds.), *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 122-130. ISBN 978-80-7401-125-2.

Dvořáčková, O. (2016b). Oves nahý. In: Horáková, V. a Dvořáčková O. (Eds.), *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 156-160. ISBN 978-80-7401-125-2.

Dvořáčková, O. (2018a). Oves setý. In: Horáková, V. a Dvořáčková O. (Eds.), *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd, Seznam doporučených odrůd pro ekologické zemědělství*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 133-140. ISBN 978-80-7401-161-0.

Dvořáčková, O. (2018b). Oves setý. In: Horáková, V. a Dvořáčková O. (Eds.), *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd, Seznam doporučených odrůd pro ekologické zemědělství*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 156-161. ISBN 978-80-7401-161-0.

Dvořáčková, O. (2020a). Oves setý. In: Horáková, V. a Dvořáčková O. (Eds.), *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 148-156. ISBN 978-80-7401-187-0.

Dvořáčková, O. (2020b). Oves nahý. In: Horáková, V. a Dvořáčková O. (Eds.), *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 173-178. ISBN 978-80-7401-187-0.

Fejér, J. et al. (2011). Charakteristika láskavca s ohľadom na možnosti využitia jeho fytomasy na energetické účely. In: Pospíšil, R. (Ed.), *Zborník vedeckých prác: Pestovanie a využitie láskavca (Amaranthus L.) a iných plodín na energetické účely*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, pp. 17-21. ISBN 978-80-552-0561-8.

Foltýn, J. et al. (1970). *Pšenice*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 441 p.

Habiyaremye, C. (2017). Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, U.S.: a review. *Frontiers in Plant Science*, 7(1961):1-17. DOI: 10.3389/fpls.2016.01961

Hermuth, J. (2020). Zakládání porostů čiroků a jejich požadavky na prostředí. *Úroda*, 68(12):38-40.

Hermuth, J. a Daňhel, M. (2019). Je pěstování C4 rostlin v našich podmínkách perspektivní-ano, nebo ne? *Úroda*, 67(10):8.

Hermuth, J. a Holubec, V. (2014). Staré tradiční druhy obilnin a jejich význam pro výživu. In: Zedek, V., Jandová, R. a Holubec, V. (Eds.), *Genetické zdroje rostlin a zdravá výživa*. Ministerstvo zemědělství, Praha, pp. 16-19. ISBN 978-80-7434-174-8.

Hermuth, J. et al. (2012). *Čirok obecný (Sorghum bicolor (L.) MOENCH), možnosti využití v podmínkách České republiky*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-039-2.

Hermuth, J. et al. (2015). *Bér vlašský Setaria italica (L.) Beauv. - plodina vhodná do měnícího se klimatu České republiky*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-175-5.

Horáková, V. (2020a). Tritikale ozimé. In: Horáková, V. a Dvořáčková (Eds.), O., *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 141-147. ISBN 978-80-7401-187-0.

Horáková, V. (2020b). Tritikale jarní. In: Horáková, V. a Dvořáčková (Eds.), O., *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 160-163. ISBN 978-80-7401-187-0.

Horáková, V. (2020c). Žito ozimé. In: Horáková, V. a Dvořáčková (Eds.), O., *Seznam doporučených odrůd, Přehled odrůd*. První vydání, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, pp. 164-172. ISBN 978-80-7401-187-0.

Horáková, V. a Dvořáčková, O. (2020). *Seznam doporučených odrůd 2020: Pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý - Přehled odrůd 2020: Tritikale jarní, žito ozimé, oves nahý*. První vydání. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. ISBN 978-80-7401-187-0.

Iannucci, A. et al. (2021). Relationships between root morphology, root exudate compounds and rhizosphere microbial community in durum wheat. *Applied Soil Ecology*, 158(February, 2021). ISSN 0929-1393. DOI: 10.1016/j.apsoil.2020.103781.

Illéš, L. et al. (2011). Vplyv hnojenia na úrodu fytomasy láskavca (*Amaranthus caudatus*). In: Pospíšil, R. et al.: *Zborník vedeckých prác: Pestovanie a využitie láskavca (Amaranthus L.) a iných plodín na energetické účely*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, pp. 35-40. ISBN 978-80-552-0561-8.

Jäger, F. (2014). *Cirok – kultúrna plodina s mnohými možnosťami využitia*. AgriSem GmbH, Einbeck.

Janovská, D. (2014). Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 107-122. ISBN 978-80-7394-540-4.

Janovská, D. a Capouchová, I. (2020). Je pěstování minoritních obilnin rentabilní-ano, nebo ne? *Úroda*, 68(7):8.

Janovská, D. a Káš, M. (2012). Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. První vydání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 101-118. ISBN 978-80-87510-22-3.

Janovská, D. et al. (2008a). *Metodika pěstování prosa setého v ekologickém a konvenčním zemědělství*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-87011-99-7

Janovská, D. et al. (2008b). *Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-000-0.

Janovská, D. et al. (2017). *Využití genetických zdrojů rostlin-Případ pšenice*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-255-4.

Jarošová, J. et al. (1997). *Pěstování a využití amarantu*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-7271-042-7.

Javůrek, M. (2007). Jarní ječmen a půdochranné technologie obdělávání půdy. *Úroda*, 55(2):23-25.

Kalač, P. a Moudrý, J. (2000). Chemické složení a nutriční hodnoty chinoy (*Chenopodium quinoa*). *Czech Journal of Food Sciences*, 18(3):115-119.

Káš, M. a Janovská D. (2012). Proso (*Panicum miliaceum* L.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém země-*

dělství. První vydání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 119-132. ISBN 978-80-87510-24-7

Kiš, D. et al. (2017). Energy value of agricultural spelt residue (*Triticum spelta* L.) – forgotten cultures. *Tehnički vjesnik* 24, 2(2017):369-373. ISSN 1330-3651. DOI: [10.17559/TV-20170406124003](https://doi.org/10.17559/TV-20170406124003)

Konvalina, P. (2011). Netradiční obilniny v ekozemědělství. *Zemědělec*, 2011(39):21.

Konvalina, P. (2013). Pšenice špalda v ekozemědělství. *Zemědělec*, 2013(21):35.

Konvalina, P. a Grausgruber, H. (2012a). Pšenice jednozrnka (*Triticum monococum* L.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 9-28. ISBN 978-80-87510-24-7.

Konvalina, P. a Grausgruber, H. (2012b). Nahý ječmen *Hordeum vulgare* (L.) subsp. *distichon* (L.) KOERN. var. *nudum* L. In: Konvalina, P. et al. (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 71-82. ISBN 978-80-87510-24-7.

Konvalina, P. et al. (2007). *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-031-7.

Konvalina, P. et al. (2008). *Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-116-1.

Konvalina, P. et al. (2010). *Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-230-4.

Konvalina, P. et al. (2012a). *Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-119-9.

Konvalina, P. et al. (2012b). *Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-118-2.

Konvalina, P. et al. (2013). Opomíjené obilniny a pseudoobilniny. *Zemědělec*, 2013(17):33.

Kosová K. a Dvořáček V. (2019). Oves jako alternativa k obilninám ze skupiny *Triticaceae* pro celiaky. *Obilnářské Listy*, 17(2):39-42.

Králik, S. et al. (2011). Testovanie zariadenia na skúmanie trvácnosti brikiet z fytohmoty láskavca. In: Pospíšil, R. (Ed.), *Zborník vedeckých prác: Pestovanie a využitie láskavca (*Amaranthus L.*) a iných plodín na energetické účely*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, pp. 41-45. ISBN 978-80-552-0561-8.

Křen, J. et al. (1998). *Metodika pěstování ozimých obilnin: pšenice ozimá, ječmen ozimý, žito, tritikale*. Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž. ISBN 80-902545-2-7.

Lacko-Bartošová, M. et al. (2015). Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming. *Research Journal of Agricultural Science*, 47(1):3-10.

Leišová-Svobodová L. et al. (2019). Variabilita odrůd ovsa vzhledem k jejich celiakální reaktivitě. Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů. Vědecká příloha. *Úroda*, 67(12):171-176. ISSN 0139-6013.

Lekeš, J. et al. (1990). *Žito*. První vydání. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 80-209-0159-0.

Moudrý, J. (2012). Chinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. První vydání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 101-118. ISBN 978-80-87510-22-3.

Moudrý, J. a Peterka, J. (2012). Laskavec (*Amaranthus L.*). In: Konvalina, P. (Ed.) *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. První vydání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 133-146. ISBN 978-80-87510-24-7

Moudrý, J. a Štěrba, Z. (2012). Oves nahý (*Avena sativa* var. *nuda* L.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 83-100. ISBN 978-80-87510-24-7.

Moudrý, J. a Štěrba, Z. (2014). Oves setý (*Avena sativa* L.), oves nahý (*Avena sativa* var. *nuda* L.). In: Konvalina, P. (Ed.), *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, pp. 93-106. ISBN 978-80-87510-32-2.

Moudrý, J. et al. (2005). *Pohanka a proso*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-7271-162-8.

Moudrý, J. et al. (2011). *Alternativní plodiny*. Profi Press s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86726-40-3.

Moudrý, J. et al. (2012). *Nahý oves: certifikovaná metodika pro praxi*. První vydání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-368-4.

Moudrý, J. et al. (2013). Nuda na poli i ve mlýně. *Úroda*, 61(2):50-53.

Petr, J. a Hradecká, D. (1997). *Základy pěstování pohanky a prosa*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-7105-141-1.

Petr, J. et al. (1997). *Speciální produkce rostlinná*. První vydání. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0152-X.

Petr, J. et al. (2008). *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. První vydání. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-29-8. 192 str.

Petrenko, V. (2018). Evaluation of three wheat species (*Triticum aestivum* L., *T. spelta* L., *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl) commonly used in organic cropping systems, considering selected parameters of technological quality. *Romanian Agricultural Research*, 35(2018):255-264.

Petříková, V. (1999). *Rostliny pro energetické účely*. Česká energetická agentura, Praha.

Petříková, V. (2015). Polní energetické plodiny vhodné pro pěstování v ČR - Čirok. In: Petříková, V. a Weger, J. (Eds.). Pěstování rostlin pro energetické a technické využití. Profi Press s.r.o., Praha, pp. 51-57. ISBN 978-80-86726-69-4.

Podolska, G. et al. (2019). Abiotic stress affects the yield and nutrients of buckwheat grains. *Zemdirbyste – Agriculture*, 106(3):233-240. DOI 10.13080/z-a.2019.106.030. ISSN 1392-3196 / e-ISSN 2335-8947.

Pospíšil, R. (2011). Súhrn poznatkov o efektívnej výrobe a netradičnom využití laskavca na Slovensku. In: Pospíšil, R. (Ed.), *Zborník vedeckých prác: Pestovanie a využitie laskavca (Amaranthus L.) a iných plodín na energetické účely*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, pp. 52-61. ISBN 978-80-552-0561-8.

Pospíšil, R. a Húska, J. (2011). Pestovateľská technológia laskavca na energetickú fygtomasu. In: Pospíšil, R. (Ed.), *Zborník vedeckých prác: Pestovanie a využitie laskavca (Amaranthus L.) a iných plodín na energetické účely*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, pp. 46-51. ISBN 978-80-552-0561-8.

Povolný, M. (2019). *Metodika zkoušek užitné hodnoty – čirok ZUH/7-2019*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad, Brno.

Příhoda, J. et al., (2012). Ječmen. In: Smrž, F. (Ed.), *Renesance ječmene: publikace České technologické platformy pro potraviny*. Potravinářská komora České republiky, Praha. ISBN 978-80-905096-0-3.

Rines, H. W. et al. (2006). Oat. In: Kole, Ch. (Ed.). *Cereals and Millets*. Springer, Berlín, pp. 211-225. ISBN 978-3-540-34389-9.

Římovský, K. et al. (1989). *Pícninářství: polní pícniny*. Vysoká škola zemědělská, Brno.

Singh, H. P., Lohithaswa, H. C. (2006). *Sorghum*. In: Kole, C. (Ed.). *Cereals and Millets*. Springer, Berlín, Heidelberg, První vydání, pp. 257-302. ISBN 978-3-540-34031-7.

Sots, S. et al. (2020). Peculiarities of naked oat grain as a cereal culture. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 20 (2, 78): 26-31. DOI: [10.15673/gpmf.v20i2.1762](https://doi.org/10.15673/gpmf.v20i2.1762). ISSN 2411-3921.

Stasiak, M. et al. (2012). Crop selection for advanced life support systems in the ESA MELiSSA program: Durum wheat (*Triticum turgidum* var *durum*). *Advances in Space Research*, 49(12): 1684-1690. ISSN 0273-1177, DOI: 10.1016/j.asr.2012.03.001.

Stehno, Z. (2007). Emmer Wheat Rudico Can Extend the Spectra of Cultivated Plants. *Czech Journal Genetics and Plant Breeding*, 43(3):113–115.

Stehno, Z. et al. (2008). *Metodika pěstování pšenice dvouzrnky*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN: 978-80-7427-001-7.

Šejnohová, H. et al. (2018). *Statistická šetření ekologického zemědělství – Základní statistické údaje (2017)*. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha.

Šejnohová, H. et al. (2019). *Statistická šetření ekologického zemědělství – Základní statistické údaje (2018)*. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha.

Šejnohová, H. et al. (2020). *Statistická šetření ekologického zemědělství – Základní statistické údaje (2019)*. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha.

ÚKZÚZ, (2020). *Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského - Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2020*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno.

Ungureanu, O. C. et al. (2020). Studies regarding morphological, biochemical and production aspects for some Triticale types (*Triticosecale* Wittmack) in the climate and soil conditions of arad. *Research Journal of Agricultural Science*, 52 (1):217-231.

Zadák, Z. a Matušová, K. (2011). *Amarant - zdroj výživy v 21. století*. Forsapi, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-87250-15-0.

Zaïm, M. et al. (2017). Wide crosses of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) reveal good disease resistance, yield stability, and industrial quality across Mediterranean

sites. *Field Crops Research*, 214(December, 2017): 219-227. ISSN 0378-4290. DOI: 10.1016/j.fcr.2017.09.007.

Zimolka, J. et al. (2005). *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1. vydání. Profi Press, s.r.o., Praha. ISBN 80-86726-09-6.

Zimolka, J. et al. (2006). *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice*. První vydání. Profi Press s.r.o., Praha. ISBN 80-86726-18-5.

Zuk-Gołaszewska, K. (2018). Physical and technological properties of kernels and flour made from spelt grown in an organic farming system in north-eastern Poland. *Journal of Cereal Science*, 79(2018)501-507.

Internetové zdroje

Anonym (2005). *Známé/neznámé (12): Proso seté*. [online] Agris.cz [cit. 05.11. 2020]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/141783>

Anonym (2015). *Einkorn*. [online] Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.de [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: http://www.tll.de/www/daten/publikationen/anbautelegramm/at_einkorn_1.pdf

Anonym (2018). *Hmotnost tisíce semen*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hmotnost_tisíce_semen

Anonym1 (2014). *The Biology of Triticum turgidum ssp. durum (Durum Wheat)*. [online] Inspection.gc.ca [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.inspection.gc.ca/plant-varieties/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/biology-documents/triticum-turgidum-ssp-durum/eng/1330983955477/1330984025320>

Anonym1 (2019). *Ploidie*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ploidie>

Anonym1 (2020). *Emmer*. [online] Initiative-urgetreide.de [cit. 23. 12. 2020]. Dostupné z: <https://initiative-urgetreide.de/urgetreide-sorten/emmer/>

Anonym1 (2021). *Endosperm*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Endosperm>

Anonym10 (2020). *Pšenice špalda Triticum spelta L.* [online] Bioosiva.cz [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.bioosiva.cz/kopie-psenice-ozima-spalda-2019>

Anonym10 (2021). *Bobovitě*. [online] Wikipedia.org [cit. 03. 02. 2021]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Bobovit%C3%A9>

Anonym11 (2020). *Dinkel*. [online] Bio-aus-Baden-Württemberg.de [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: https://bio-aus-bw.de/MLR.Oekoportal,Lde/Startseite/Erzeugen_Vermarkten/Dinkel

-
- Anonym11 (2021). *Čirok dvoubarevný*. [online] Seedservice.cz [cit. 24. 02. 2021]. Dostupné z: <https://seedservice.cz/ciroke-dvoubarevny>
- Anonym12 (2020). *Pohanka - Fagopyrum sagittatum*. [online] Salviaparadise.cz [cit. 29. 9. 2020]. Dostupné z: https://www.salviaparadise.cz/herbar-rostlin-pohanka-fagopyrum-sagittatum-c-736_976.html
- Anonym12 (2021). *Čirok a bér*. [online] Seedservice.cz [cit. 24. 02. 2021]. Dostupné z: <https://seedservice.cz/ciroke-a-ber>
- Anonym13 (2020). *Pohanka (Fagopyrum esculentum)*. [online] Vitarianstvi.cz [cit. 29. 9. 2020]. Dostupné z: <http://www.vitarianstvi.cz/pohanka-fagopyrum-esculentum-4936/>
- Anonym13 (2021). *Katalog jaro*. [online] Oseva.cz [cit. 07. 03. 2021]. Dostupné z: <https://www.oseva.cz/new/?p=katalog&g=jaro>
- Anonym14 (2020). *Databáze odrůd – výsledek vyhledávání (pohanka)*. [online] Eagri.cz [cit. 03. 11. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do>
- Anonym14 (2021). *Osiva – proso seté*. [online] Osevauni.cz [cit. 07. 03. 2021]. Dostupné z: <http://www.osevauni.cz/osiva/proso-sete.php>
- Anonym15 (2021). *Obiloviny*. [online] Klee-agro.cz [cit. 07. 03. 2021]. Dostupné z: <https://klee-agro.cz/image.ashx?i=1052686.pdf&fn=obiloviny.pdf>
- Anonym16 (2021). *Databáze odrůd – výsledek vyhledávání (proso)*. [online] Eagri.cz [cit. 07. 03. 2021]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do>
- Anonym17 (2021). *Hatchův–Slackův cyklus*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 18. 02. 2020]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hatchův–Slackův_cyklus
- Anonym18 (2021). *Chloróza*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Chloróza>

-
- Anonym2 (2014). *Quinoa pěstování – jak na to?* [online] Zahradni-web.cz [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: <https://www.zahradni-web.cz/quinoa-pestovani-jak-na-to/>
- Anonym2 (2020). *Xantofyly*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Xanthofyly>
- Anonym2, (2021). *Semolina*. [online] Bezpecnostpotravin.cz [cit. 10. 03. 2021]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92239.aspx>
- Anonym21 (2021). *Desikace*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 18. 02. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Desikace>
- Anonym22 (2021). *Quinoa - Chenopodium quinoa*. [online] Salviaparadise.cz [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: https://www.salviaparadise.cz/herbar-rostlin-quinoa-chenopodium-quinoa-c-736_874.html
- Anonym25, 2021. *Proč je quinoa super (potravina)*. [online] Puritas.cz [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: <https://www.puritas.cz/zajimave-clanky/proc-je-quinoa-super--potravina/>
- Anonym26 (2021). *Quinoa cultivation in the Netherlands*. [online] Wur.nl [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: <https://www.wur.nl/en/article/Quinoa-cultivation-in-the-Netherlands.htm>
- Anonym27 (2021). *Veřejná databáze – Vývoj ploch, hektarových výnosů a sklizní zemědělských plodin*. [online] Vdb.czso.cz [cit. 10. 04. 2021]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystupobjekt&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02G&pvo=ZEM02G&evo=v1442 ! ZE M02G-celek_1#w=
- Anonym3 (2019). *Alelopatie*. [online] Cs.wikipedia.org [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Alelopatie>
- Anonym3 (2020). *Databáze odrůd – výsledek vyhledávání (pšenice tvrdá)* [online] Eagri.cz [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do>

Anonym3 (2021). *Přehled výsevků*. [online] Osevjih.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.osevjih.cz/prehled-vysevku/>

Anonym4 (2020). *Durum wheat*. [online] Prima-vera.de [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.prima-vera.de/en/cereals/cereals-with-gluten/durum-wheat/>

Anonym4 (2021). *Databáze odrůd - výsledek vyhledávání (oves)* [online] Eagri.cz [cit. 11. 01. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

Anonym5 (2020). *Databáze odrůd – výsledek vyhledávání (pšenice špalda)* [online] Eagri.cz [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do>

Anonym5 (2021). *Monogastr*. [online] Infoz.cz [cit. 11. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.infoz.cz/monogastr/>

Anonym6 (2020). *Databáze odrůd – detail odrůdy (Rokosz)*. [online] Eagri.cz [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do>

Anonym6, 2021. *Úrodný půlměsíc*. [online] Wikipedia.org [cit. 03. 02. 2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9Arodn%C3%BD_p%C5%AFIm%C4%9Bs%C3%ADc

Anonym7 (2020). *Databáze odrůd – detail odrůdy (Wirtas)*. [online] Eagri.cz [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do>

Anonym7 (2021). *Naše odrůdy – AF Lucius*. [online] Vukrom.cz [cit. 03. 02. 2021]. Dostupné z: <https://www.vukrom.cz/cz/nase-odrudy/af-lucius.html>

Anonym8 (2020). *Databáze odrůd – detail odrůdy (SM Orkus)*. [online] Eagri.cz [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do>

Anonym8 (2021). *Naše odrůdy – AF Cesar*. [online] Vukrom.cz [cit. 03. 02. 2021]. Dostupné z: <https://www.vukrom.cz/cz/nase-odrudy/af-cesar.html>

Anonym9 (2020). *Databáze ekologických osiv* [online] Eagri.cz [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/vyjimky-na-pouziti-konvencniho-osiva/prehled-eko-osiv.html>

Anonym9 (2021). *Odrůdový katalog*. [online] Klee-agro.cz [cit. 03. 02. 2021]. Dostupné z: <https://klee-agro.cz/image.ashx?i=781782.pdf&fn=odrudovy-katalog.pdf>

Boyacioglu, H. (2017). *Global durum wheat use trending upward*. [online] World-grain.com [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.world-grain.com/articles/8777-global-durum-wheat-use-trending-upward>

Carter, P. R. et al. (2021). *Grain sorghum (Milo)*. [online] Horticulture and Landscape Architecture Purdue University [cit. 24. 02. 2021]. Dostupné z: <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/sorghum.html>

Čapek, J. (2001). *Správné založení porostu žita – základ úspěchu*. [online] Úroda.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/spravne-zalozeni-porostu-zita-zaklad-uspechu/>

Eliáš, P. (2007). *Triticum monococcum L. – pšenice jednozrnka/pšenica jednozrnová*. [online] Botany.cz [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/triticum-monococcum/>

Hermuth, J. (2019). *Bér a čirok jako řešení současných klimatických změn byly oceněny*. [online] Rostliny pro budoucnost [cit. 09. 02. 2021]. Dostupné z: <http://www.rostlinyprobudoucnost.eu/ctprb/novinky/zajimavosti/102-odrudy-beru-italskeho-a-ciroku-zrnoveho-jako-reseni-problemu-soucasnych-klimatickych-zmen-prinesly-vurv-v-v-i-oceneni-zlaty-klas-s-kytickou.html>

Herzig, I. et al. (2007). *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů Část III – Amarant jako alternativní proteinové krmivo* [online] Vuzv.cz [cit. 18.02. 2021]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Herzig-Amarant-2007.pdf>

Kocián, P. (2020). *Proso seté*. [online] Květena ČR [cit. 06. 11. 2020]. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=823>

-
- Koč, B. (2003). *Zaorané ozimy může nahradit i oves*. [online] Úroda.cz [cit. 11. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/zaorane-ozimy-muze-nahradit-i-oves/>
- Kováč, L. a Jakobová, J. (2019). *Pestovanie moháru talianskeho (Setaria italica (L.) P. Beauv.) a ekonomika jeho pestovania na zrno*. [online] Agroporadenstvo.sk [cit. 09. 02. 2021]. Dostupné z: <http://www.agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-obilniny?article=1511>
- Králová, V. (2017). *Merlík Čilský (Chenopodium quinoa)*. [online] Časopis Roots [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: <https://casopisroots.cz/merlik-cilsky-chenopodium-quinoa/>
- Lichtenhahn, M. a Dierauer H. (2000). *Buchweizen*. [online] Forschungsinstitut für biologischen Landbau [cit. 30. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1163-buchweizen.pdf>
- Marsalis, M. A. et al. (2012). *Millets for forage and grain in New Mexico and West Texas*. [online] aces.nmsu.edu [cit. 06. 11. 2020]. Dostupné z: https://aces.nmsu.edu/pubs/_a/A417/welcome.html
- Michalová, A. (2001). *Proso seté*. [online] Úroda.cz [cit. 05.11. 2020]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/proso-sete/>
- Moudrý, J. (2020). *Proso*. [online] Zemědělské komodity [cit. 05.11. 2020]. Dostupné z: <http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/rostlinna-vyroba-menu/obilniny/proso>
- Myers, R. (2018). *Growing Buckwheat for Grain or Cover Crop Use*. [online] Extension.missouri.edu [cit. 29. 9. 2020]. Dostupné z: <https://extension.missouri.edu/g4163/>
- Myers, R. (2020). *Alternative crop production – buckwheat*. [online] Extension.iastate.edu [cit. 30. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.extension.iastate.edu/alternativeag/cropproduction/buckwheat.html>
- Nedomová, L. (2001). *Pěstování žita a tritikale v Česku*. [online] Úroda.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/pestovani-zita-a-tritikale-v-cesku/>

Nesvadba, Z. et al. (2017). *Možnosti využití ozimého tritikale na produkci biomasy a bioplynu*. [online] Agromanual.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/moznosti-vyuziti-ozimeho-tritikale-na-produkci-biomasy-a-bioplynu>

Oelke, E. A. et al. (1990). *Alternative field crops manual – millets*. [online] hort.purdue.edu [cit. 06. 11. 2020]. Dostupné z: <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/millet.html>

Pančíková, J. (2018). *Odrůdě je třeba dát, co potřebuje*. [online] Úroda.cz [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/odrude-je-treba-dat-co-potrebuje/>

Petr, J. (2001a). *Možnosti využití tritikale*. [online] Úroda.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/moznosti-vyuziti-tritikale/>

Petr, J. (2001b). *Budeme pěstovat ozimý oves?* [online] Úroda.cz [cit. 11. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/budeme-pestovat-ozimy-oves/>

Petr, J. (2007). *Tritikale – opomíjená obilnina*. [online] Zemědělec.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/tritikale-opomijena-obilnina/>

Prokinová, E. (2017). *Fuzariózy obilnin (růžovění klasů obilnin)*. [online] Agromanual.cz [cit. 20. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/fuzariozy-obilnin-ruzoveni-klasu-obilnin>

Reinsch, M. (2014). *Dinkel*. [online] Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustengerg [cit. 29. 12. 2020]. Dostupné z: <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Kulturpflanzen/Dinkel>

Reinsch, M. (2019). *Emmer*. [online] Bio aus Baden-Württemberg [cit. 23. 12. 2020]. Dostupné z: https://bio-aus-bw.de/site/pbs-bw-mlr-ro-ot/get/documents_E1064462216/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Service/Schriftenrei-hen/Hinweise%20zum%20Pflanzenbau/%C3%96kolandbau/HinweisePflanzenbau_Emmer_DL/Pflanzenbau%20Emmer.pdf

Stehno, Z. (2001). *Pěstování a možnosti využití pluchatých pšenic*. [online] Úroda.cz [cit. 23. 12. 2020]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/pestovani-a-moznosti-vyuziti-pluchatych-psenic/>

Stockmann, F. (2013). *Buchweizen und Quinoa als späte Zweitfrüchte für die Biogasnutzung*. [online] Tfz.bayern.de [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/13psf003_mb_buchweizen_quinoa_sortenvergleich_2012.pdf

Szwed, M. et al. (2019). *Allelopathic influence of common buckwheat root residues on selected weed species*. [online] Springer Link [cit. 30. 9. 2020]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11738-019-2885-y>

Šuta, M. a Šťovíček, V. (2019). *Quinoa. Rostlina, které označení „superpotravinu“ sluší*. [online] Český rozhlas Plzeň [cit. 15. 02. 2021]. Dostupné z: <https://plzen.rozhlas.cz/quinoa-rostlina-ktere-oznaceni-superpotravina-slusi-7959368>

Tichý, F. et al. (2018). *Zkušenosti z poradenství v pěstební technologii ozimého žita*. [online] Úroda.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/zkusenosti-z-poradenstvi-v-pestebni-technologie-ozimeho-zita/>

Venclová, B. (2020). *Jak se dříve pěstovalo a využívalo žito*. [online] Úroda.cz [cit. 14. 01. 2021]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/jak-se-drive-pestovalo-a-vyuzivalo-zito/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Pšenice jednozrnka odrůda Rumona (Janovská et al., 2017)	12
Obrázek 2: Pšenice jednozrnka odrůda Rumona – detail klásků (Janovská et al., 2017)	12
Obrázek 3: Pšenice dvouzrnka odrůda Rudico (Janovská et al., 2017)	16
Obrázek 4: Pšenice dvouzrnka odrůda Rudico – detail klásků (Janovská et al., 2017)	17
Obrázek 5: Klas pšenice tvrdé (Anonym2, 2019).....	21
Obrázek 6: Pšenice špalda – vlevo odrůda Samir, vpravo odrůda Alkor (Tomanová, 2018)	26
Obrázek 7: Žito seté ozimé (Tomanová, 2016).....	31
Obrázek 8: Tritikale ozimé Tulus (Tomanová, 2017).....	31
Obrázek 9: Zrno ovsa setého (Procházka, 2009)	37
Obrázek 10: Zrno ovsa nahého (Kořínek, 2010).....	37
Obrázek 11: Ječmen nahý (Vaculová, 2012)	42
Obrázek 12: Ječmen nahý detail (Vaculová, 2012)	43
Obrázek 13: Rozdíly v kořenové soustavě (Gaudchau, 2012).....	47
Obrázek 14: Porost odrůdy Ruzrok (Tomanová, 2020).....	48
Obrázek 15: Lata odrůdy Ruzrok (Tomanová, 2020)	48
Obrázek 16: Proso seté (Tecl, 2007)	53
Obrázek 17: Bér italský odrůda Ruberit (Hermuth, 2019).....	60
Obrázek 18: Bér italský odrůda Rucereus (Hermuth, 2019).....	61
Obrázek 19: Barevnost nažek pohanky obecné (Janovská et al., 2008b)	66
Obrázek 20: Pohanka obecná odrůda Zita (Tomanová, 2019).....	67
Obrázek 21: Rostliny amarantu (Anonym19, 2021)	75
Obrázek 22: Semena amarantu (Anonym20, 2021).....	75
Obrázek 23: Dozrávající quinoa (Anonym23, 2021).....	82
Obrázek 24: Barevné varianty semen quinoi (Anonym24, 2021).....	82

Seznam tabulek

Tabulka 1: Popis vybraných genotypů amarantu (Jarošová et al., 1997).....	76
Tabulka 2: Přehled pěstování vybraných plodin v ČR během let 2016-2020 (Anonym27, 2021)	86
Tabulka 3: Přehled pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství na území ČR během let 2016-2019 (Šejnohová et. al., 2018, 2019, 2020)	87
Tabulka 4: Rozsah pěstování, produkce a výnosů obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství za rok 2018 na území ČR (Šejnohová et. al., 2019).....	88
Tabulka 5: Rozsah pěstování, produkce a výnosů obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství za rok 2019 na území ČR (Šejnohová et. al., 2020).....	88
Tabulka 6: Přehled orientačních cen osiv a výkupu produkce (Trávníček, 2021, Podrábský, 2021)	89

Seznam použitých zkratk

ČR – Česká republika

USA – Spojené státy americké

cm – centimetr

m² – metr čtvereční

HTZ – hmotnost tisíce zrn

g – gram

t – tuna

ha – hektar

HTS – hmotnost tisíce semen

mm – milimetr

°C – stupeň Celsia

MKS – milion klíčivých semen

kg – kilogram

m – metr

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

m. n. m. – metr nad mořem

ks – kus

OSN – Organizace spojených národů

NASA – Národní úřad pro letectví a vesmír