

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

Bakalářská práce

Rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis* L.) plevel nebo obilnina?

Vedoucí práce: doc. Ing. Jana Pexová Kalinová, Ph.D.

Autorka bakalářské práce: Natálie Paurová

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Natálie PAUROVÁ**
Osobní číslo: **Z17373**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*) plevel nebo obilnina?**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je shromáždit informace o výskytu, šíření, nutriční hodnotě a využití druhů z rodu *Digitaria* s důrazem na rosičku krvavou (*Digitaria sanguinalis*).

Úlohou autorky bude shromáždit dostupné informace na dané téma prostřednictvím přístupných literárních zdrojů - např. knihovní fond ČR, mezinárodní elektronické databáze vědeckých publikací (Web of Science, Scopus aj.), on-line vědecké časopisy s volným přístupem atd.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Vypracování osnovy bakalářské práce (charakteristika druhu, taxonomie, rozšíření, biologické vlastnosti, možnosti regulace plevelných druhů, rozdíly mezi plevelnými a kulturně využívanými druhy, historie pěstování, nutriční složení, možnosti využití jako krmivo či jako potravina, atd).
- 3) Zpracování získaných informací a vytvoření přehledné literární rešerše na dané téma.
- 4) Závěr - shrnutí nejdůležitějších poznatků vyplývajících ze studované problematiky a vlastní názor autora na stav problematiky.

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 25 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

- Jideani, I. A. "Traditional and possible technological uses of *Digitaria exilis* (acha) and *Digitaria iburua* (iburu): A review." *Plant Foods for Human Nutrition* 54.4 (1999): 363-374
- Rosell, Cristina M., Joanna Bajerska, and Aly F. El Sheikha, eds. *Bread and Its Fortification: Nutrition and Health Benefits*. CRC Press, 2015
- Chapman, Geoffrey Peter. *Grass evolution and domestication*. Cambridge university press, 1992
- Ayo, J. A., and I. Nkama. "Effect of acha (*Digitaria exilis*) grain flour on the physico-chemical and sensory properties of bread." *International Journal of Food Properties* 7.3 (2004): 561-569
- Adoukonou-Sagbadja, H., et al. "Genetic diversity and population differentiation of traditional fonio millet (*Digitaria* spp.) landraces from different agro-ecological zones of West Africa." *Theoretical and Applied Genetics* 115.7 (2007): 917-931
- Temple, Victor J., and James D. Bassa. "Proximate chemical composition of Acha (*Digitaria exilis*) grain." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 56.4 (1991): 561-563
- King, Charles A., and Lawrence R. Oliver. "A model for predicting large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) emergence as influenced by temperature and water potential." *Weed Science* (1994): 561-567
- Norsworthy, J. K., et al. "Suppression of *Digitaria sanguinalis* and *Amaranthus palmeri* using autumn-sown glucosinolate-producing cover crops in organically grown bell pepper." *Weed Research* 47.5 (2007): 425-432
- Databáze Web of Science a Scopus


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jana Pexová-Kalinová, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 31. ledna 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Študentská 1668, 370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. ledna 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucí práce doc. Ing. Janě Pexové Kalinové, Ph.D. za její odbornou pomoc, metodické vedení, cenné rady a připomínky, kterými mi pomohla při zpracování bakalářské práce.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo formou literární rešerše shromáždit všechny dostupné informace o výskytu, šíření, nutriční hodnotě a využití druhů z rodu *Digitaria* s důrazem na rosičku krvavou (*Digitaria sanguinalis*). Rosička krvavá je v současnosti považována spíše za plevelnou rostlinu pro své rozšíření jak v tropických, subtropických tak oblastech mírného pásma. Výnam její regulace v porostech rok od roku narůstá. Její využití jako obiloviny upadlo v zapomnění. Jiné druhy z rodu *Digitaria*, hlavně: *Digitaria iburua* a *Digitaria exilis*, pěstované v Africe jsou v současnosti pro vysoký obsah sirných aminokyselin (methionin a cystin) v zrně považovány za "super potravinu".

Klíčová slova: *Digitaria sanguinalis*, *Digitaria iburua*, *Digitaria exilis*, využití, nutriční složení, rezistence, biologické vlastnosti.

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis was to collect all available information about the occurrence, spread, nutritional value and use of species from the genus *Digitaria* with the emphasis on the *Digitaria sanguinalis* in the form of a literature review. Large crabgrass is currently considered a weed plant for its spread in tropical, subtropical and temperate areas. The importance of its regulation in crop stands increases year after year. Its use as a cereal fell into forgetfulness. Other *Digitaria* species, especially *Digitaria iburua* and *Digitaria exilis*, grown in Africa are currently considered a "super food" due to the high level of sulphur amino acids (methionine and cysteine) in the grain.

Key words: *Digitaria sanguinalis*, *Digitaria iburua*, *Digitaria exilis*, uses, nutritional composition, resistance, biological properties.

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární rešerše.....	9
2.1 Taxonomie rodu <i>Digitaria</i>	9
2.2 Druhy rodu <i>Digitaria</i> vyskytující se v ČR.....	10
2.2.1 Rosička lysá	10
2.2.2 Rosička krvavá	12
2.3 Původ a výskyt rosičky krvavé	14
2.4 Rosička krvavá jako plevel	17
2.4.1 Vliv zaplevelení rosičkou krvavou na zemědělskou produkci.....	19
2.4.2 Regulace rosičky krvavé	20
2.4.3 Rezistence rosičky krvavé.....	21
2.4.4. Přirození nepřátelé rosičky krvavé.....	22
2.5 Rosička krvavá jako obilnina	25
2.6 Obilné druhy rosičky v afrických zemích	30
2.6.1 Původ a výskyt obilných druhů rosičky (fonia)	31
2.6.2 Nutriční hodnota fonia	33
2.6.3 Pěstování a využití obilných druhů rosičky (fonia)	38
3. Závěr	41
4. Seznam použité literatury	42
5. Seznam obrázků.....	50
6. Seznam grafů.....	51
7. Seznam tabulek	52

1. Úvod

„Znáš rosičku krvavou?“ „Neznám“. Přesně takhle reagovali moji vrstevníci na otázku, kterou jsem jim položila při psaní své bakalářské práce. Přitom rosička krvavá, známá spíše jako plevelná rostlina, se dříve na našem území hojně pěstovala ať už jako surovina do polévek místo krup, nebo na kaši či „jáhelník“.

Vzhledem k rostoucímu zájmu o zdravou výživu, s níž souvisí i vzestup vegetariánství a veganství, se klade stále větší důraz na rostlinnou výrobu a hledají se nové alternativní plodiny, které by doplnily nebo rozšířily současnou nabídku. Při běžné konzumaci “moderní” stravy plné tuků, cukrů a soli dochází k nedostatečnému příjmu např. určitých minerálních látek. Mezi nejdůležitější minerály lidského těla patří sodík, draslík, vápník, fosfor, zinek, železo, mangan, hořčík a síra. Lidský organismus sice umí krátkodobě rovnováhu minerálních látek udržet, nicméně jejich nedostatek, nadbytek či nesprávný poměr mohou vést ke zdravotním problémům. Díky našemu současnému způsobu života se nám minerálů a stopových prvků nedostává. Naše tělo si je nedokáže samo vytvořit, jsme proto odkázáni na jejich příjem. To by mělo být důvodem využívat pro naši výživu nejen základní druhy obilovin.

Dalším důvodem pro hledání nových alternativních plodin mohou být například různé potravinové alergie. Proto se do popředí dostávají plodiny s významnými nutraceutikálními vlastnostmi, mezi které můžeme zařadit i rostliny z rodu *Digitaria*.

Cílem práce je shromáždit informace o výskytu, šíření, nutriční hodnotě a využití druhů z rodu *Digitaria* s důrazem na rosičku krvavou (*Digitaria sanguinalis*).

2. Literární rešerše

2.1 Taxonomie rodu *Digitaria*

- Říše: *Plantae* – rostliny
- Oddělení: *Magnoliophyta* – krytosemenné rostliny
- Třída: *Liliopsida* – jednoděložné rostliny
- Podtřída: *Commelinidae*
- Řád: *Poales* – lipnicotvaré
- Čeleď: *Poaceae* – lipnicovité
- Rod: *Digitaria* – rosička (Grau, 2002)

Rod: *Digitaria* se nachází v mírných a tropických oblastech světa a skládá se jak z ročních, tak trvalých forem. Ačkoli několik druhů jsou obyčejné plevely, rod obsahuje velmi chutné a krmné traviny. Některé z nich jsou pěstovány jako obiloviny (Henrard, 1950). Mezi nejvýznamnější obiloviny z rodu *Digitaria* patří *Digitaria exilis*, označovaná jako bílé fonio, a *Digitaria iburua* neboli černé fonio (Small, 2009). Autoři uvádějí existenci přibližně 220–300 druhů rosiček (Rys, 2010).

Trávy rodu *Digitaria* jsou trsnaté, stébla jsou kolénkatě vystoupavá a čepele ploché. Květenství těchto trav je složené z několika dalších prstnatě rozestálých, úzce čárkovitých lichoklasů, které okolíkatě nasedají na vrcholu stébla. Vřetena lichoklasu jsou plochá, klásky jsou ze hřbetu zploštělé a nacházejí se po 1–5 svazečcích. Dolní pleva je zakrnělá nebo nemusí být vůbec vyvinuta. Horní pleva odpovídá délce klásku. Dolní květenství je sterilní a plucha též odpovídá délce klásku. Plucha horního květenství je pevná, někdy až chrupavčitá. Na kraji prosvítá lemovaně a je zčásti překrývaná pluškou. (Dostál, 1989) Název rodu *Digitaria* vznikl z latinského názvu *digitus*. Tento název v překladu znamená prst, což odkazuje na dlouhé rozestálé květenství (Loflin, 2006).

2.2 Druhy rodu *Digitaria* vyskytující se v ČR

Dostál (1968) uvádí, že se na území České republiky vyskytují 2 druhy rosiček, rosička krvavá a rosička lysá.

2.2.1 Rosička lysá

Rosička lysá (*Digitaria ischaemum*) má poléhavá, kolénkatě vystoupavá a větvená stébla (obr 1). Pochvy jsou lysé, jazýček 1–2 mm, uťatý. Čepele jsou tuhé, lysé a světle zelené. Na bázi se svazečkem chlupů jsou často nafialovělé, bez bělavých žilek. Lichoklasy jsou nafialovělé, rozestálé, v krátkém hroznu a 8 cm tenké. Vřeteno je ploché, klásky jsou po 2–4 ve 3 řadách, 2 mm dlouhé, eliptické a pýřité. Dolní pleva je prosvítavě lemovaná, horní je na zděli klásku. Plucha sterilního květenství je drsná, slabě pýřitá, pětižilná. Chlupy jsou kyjovité a postranní žilky slabé, od okraje oddálené. (Dostál, 1968).

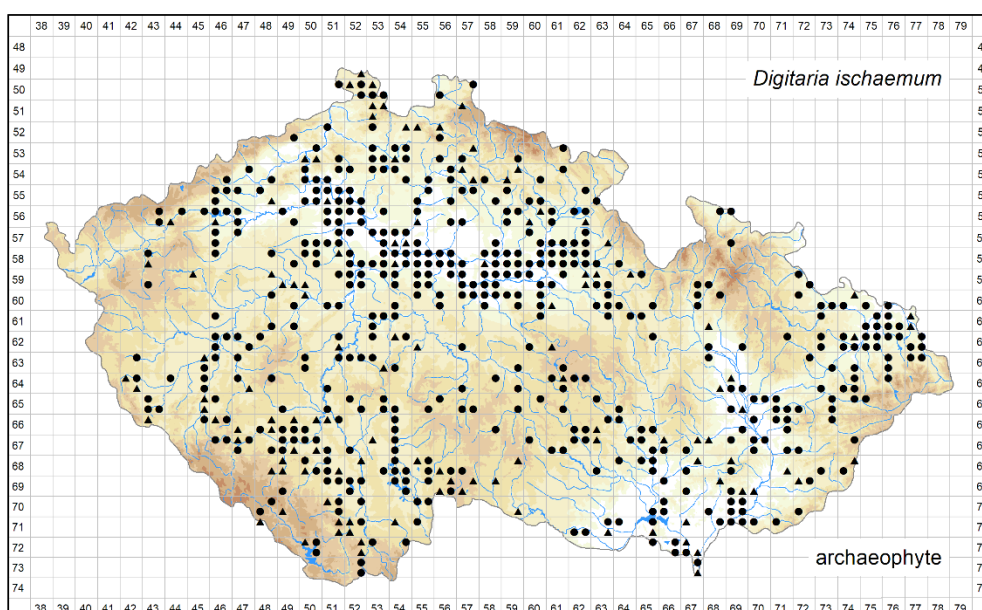
Obr. č. 1: *Digitaria ischaemum* A. Habitus. B. Pochva, jazýček a čepel. C. Klásky



Zdroj: (Ibrahim, Peterson, 2014)

Rosička lysá se hojně vyskytuje na severní polokouli. Na severu Evropy je rozšířena hlavně v jižních částech Norska, Finska a Švédska. V Evropě se vyskytuje od Pyrenejí přes všechny pevninské státy západní Evropy. Její výskyt není nezvyklý ani na Britských ostrovech. Ze střední a východní Evropy zasahuje do Ruska, v jižních částech Evropy ji najdeme hlavně v Itálii, Španělsku a Portugalsku. V jihovýchodní Evropě je její výskyt ohraničen Slovinskem, Rumunskem, Moldávií a Maďarskem. Přes Ukrajinu a Bělorusko se táhne dál do Asie. V Asii roste nejvíce na jihozápadě Ruska. Výskyt izolovaných druhů je potvrzen především v Íránu a ve střední Asii. Ve východní Asii se vyskytuje v Indii, Severní a Jižní Koreji, Japonsku a na východě Číny. Na severu Ameriky je rozšířená téměř všude kromě několika jihozápadních států. Její areál je rozšířen od západních hranic států Ameriky až na východní pobřeží. Výskyt byl zaznamenán i na Novém Zélandu (Rys, 2010). Výskyt rosičky lysé v ČR uvádí obr. 2. (Daníhelka, Ducháček, 2017)

**Obr. č. 2: Oblasti s největším výskytem rosičky lysé
v České republice v roce 2017**



Tab. č. 1: Symboly

Symboly mapování používané v distribuční mapě pro označení různých atributů výskytu v konkrétní buňce mřížky		
Specifické odlišnosti	Symbol	Místo výskytu
Žádné	●	Všechny záznamy
Čas	●	Nedávný výskyt (alespoň jeden záznam od roku 2000)
	●	Data staršího výskytu (všechny záznamy před rokem 2000 nebo prokazatelně vyloučené ze všech lokalit po roce 2000 nebo záznamy nedatovány)
Původ	●	Přírozené (alespoň jeden záznam)
	X	Nepůvodní
Data ze zdroje	●	Revidované exempláře z herbáře (alespoň jeden záznam)
	▲	Všechny ostatní
Všechny	?	Pouze záznamy nejisté ohledně identifikace nebo lokality

Zdroj: (Danihelka, Ducháček, 2017)

2.2.2 Rosička krvavá

Latinský název rosičky krvavé *Digitaria sanguinalis* vytvořil Scopoli, který tento název uveřejnil ve druhém vydání *Flora Carnicola*, svazek 1, strana 52, rok 1772. Scopoli změnil název z *Panicum* na *Digitaria*, ale zachoval druhový název *sanguinale*, který původně uvedl Linnaeus. Podle pravidel se jméno autora – Linnaeus – uvádí v závorkách (L.), takže nový název, jak ho navrhl Scopoli, je *Digitaria sanguinalis* (L.). Scopoli nedoplnil svůj název popisem rostliny, ale odkázal na velice přesvědčivý popis Linnaeův (Sambamurty, 2005).

Biologická charakteristika rosičky krvavé

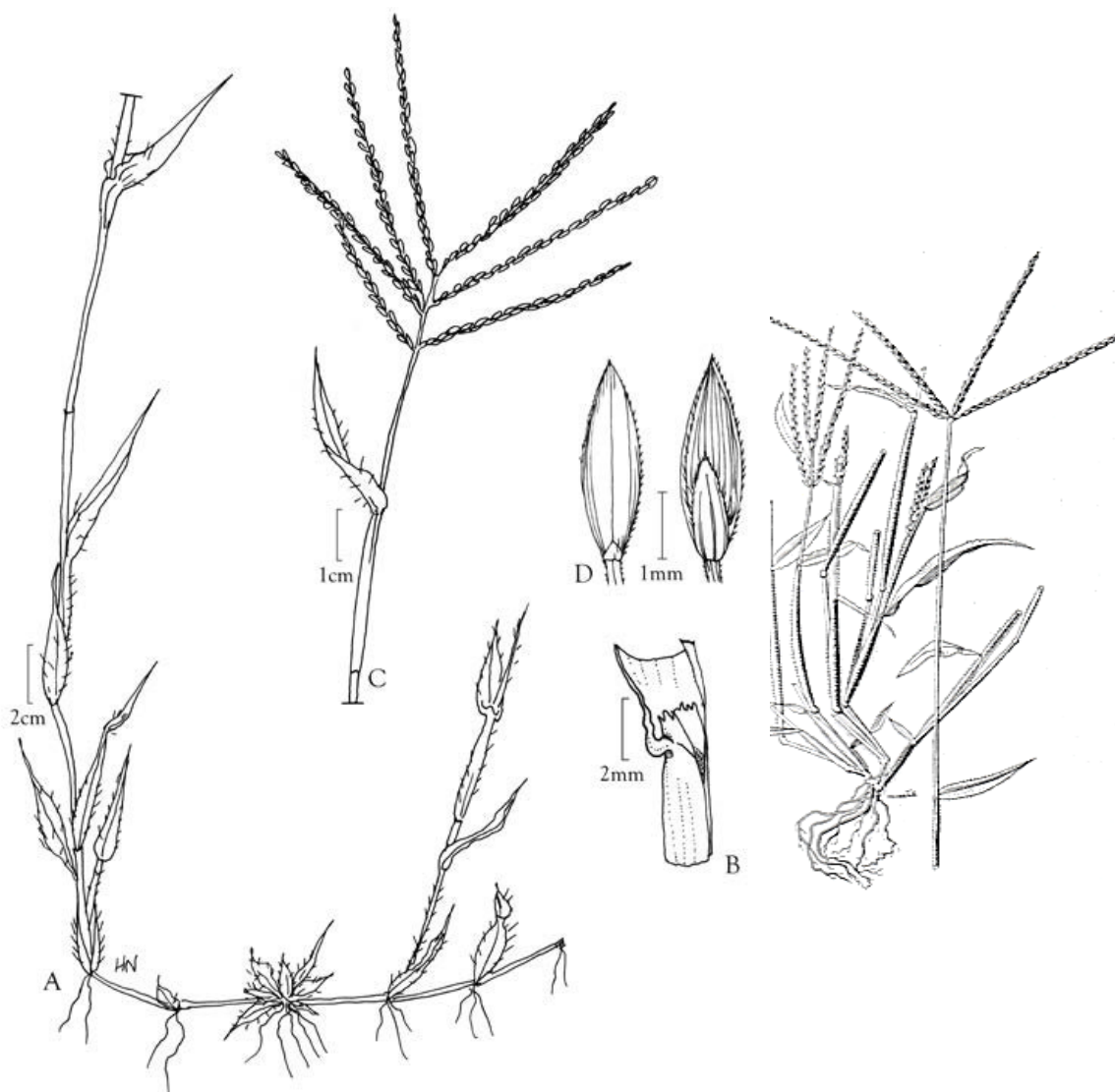
Rosička je jednoletá, trsnatá, nafialovělá nižší tráva (Vančurová, Kühn, 1966). V teplejších krajinách a ještě častěji v tropech bývá občas víceletá, nebo i vytrvalá (Domin, 1915). Je zhruba 20–60 cm vysoká, pochvy jsou zpravidla nafouklé, jazýček je krátký a uťatý. Čepele rosičky jsou ploché, 4–10 mm široké a na rubu zjevně chlupaté, lesklé a žilnaté. Květenství je složeno ze 4–6 prstnatě rozložených lichoklasů, které v jednom místě okolíkatě nasedají. Vřeteno lichoklasů je 3hranné,

křídlaté a klásky jsou uspořádané ve 2 řadách (Dostál, 1989). U tohoto druhu se rozlišují 2 poddruhy, a tím jsou rosička krvavá pravá (*Digitaria sanguinalis* subsp. *sanguinalis*) a rosička krvavá brvitá (*D. sanguinalis* subsp. *pectiniformis*). Rosička krvavá brvitá se od nominátního odlišuje pouze tím, že se zde nacházejí sklovité brvy na pluše sterilního dolního květu. V České republice je rosička krvavá brvitá zahrnuta v Černém a červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky do kategorie C4b – vzácnější taxony vyžadující další pozornost – dosud nedostatečně prozkoumané rostliny (Kocián, 2010). Někteří autoři považují rosičku brvitou za samostatný druh, což není zcela oprávněné vzhledem k četným tvarům rosičky krvavé, a není zde rozdíl v ostatních znacích (Domin, 1915).

Rosička krvavá se od rosičky lysé liší nápadně chlupatými listy, větším počtem lichoklasů a dále v délce dolní a horní plevy (Grulich, 2015).

Rosička krvavá kvete od června do podzimu. Rozmnožuje se semeny. Plody jsou obilky, které jsou po dozrání dormantní, druhým rokem se klíčivost zvyšuje (Mikulka, Kneifelová, 2005). Hmotnost semen se pohybuje mezi 0,46 až 0,67 mg (Garadin et al. 2010)

Obr. č. 3: Rosička krvavá, A. Habitus. B. Pochva, jazýček a čepel. C. Klásky. D. Klásky.



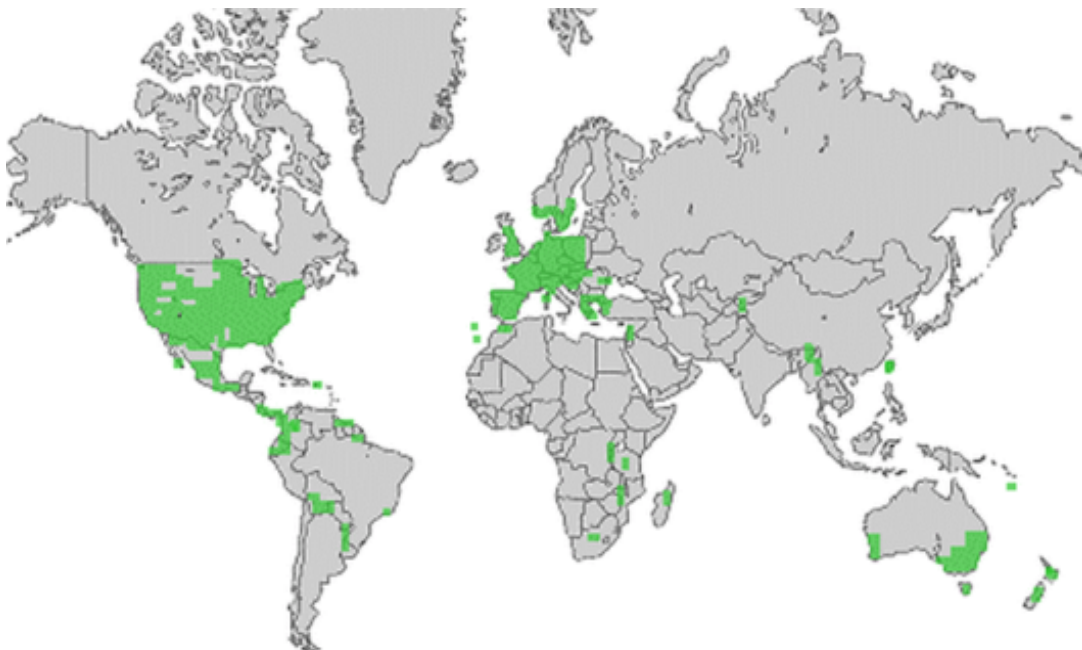
Zdroj: (Ibrahim, Peterson, 2014, Vančurová, Kühn, 1966)

2.3 Původ a výskyt rosičky krvavé

Rosička krvavá byla potravinou v Číně už v roce 2 700 před n.l. (Mitich, 1988). Rosička krvavá byla ve středověku pěstována slovanskými národy v pásu táhnoucím se od východního Německa po Ukrajinu. Používala se na výrobu kaše nebo jako surovina do polévek. Její kultivace jako potraviny byla ukončena ve 20. století našeho letopočtu. V roce 1849 byla patentována v USA jako významná pícnina (Mitich, 1988). Dnes je stále v některých zemích využívána jako krmná travina nebo pro kontrolu eroze (Prance, Nesbitt, 2005). Domin (1915) uvádí, že rosička krvavá je v australském státu Victoria velice obtížným plevellem, zato však výbornou pícní rostlinou na pastvinách. Dále uvádí, že rosička krvavá je výborné jakosti v jižních

Spojených státech, kde je považována za nejlepší pícní travu pro seno. Nepěstuje se zde, jelikož se objevuje sama na obdělávané půdě po sklizni jiných užitkových rostlin. Jako krmná travina je rosička krvavá pěstována ve Východní Indii. V současnosti je široce rosička krvavá rozšířena v tropických, subtropických a oblastech mírného pásu na celém světě (obr. 4).

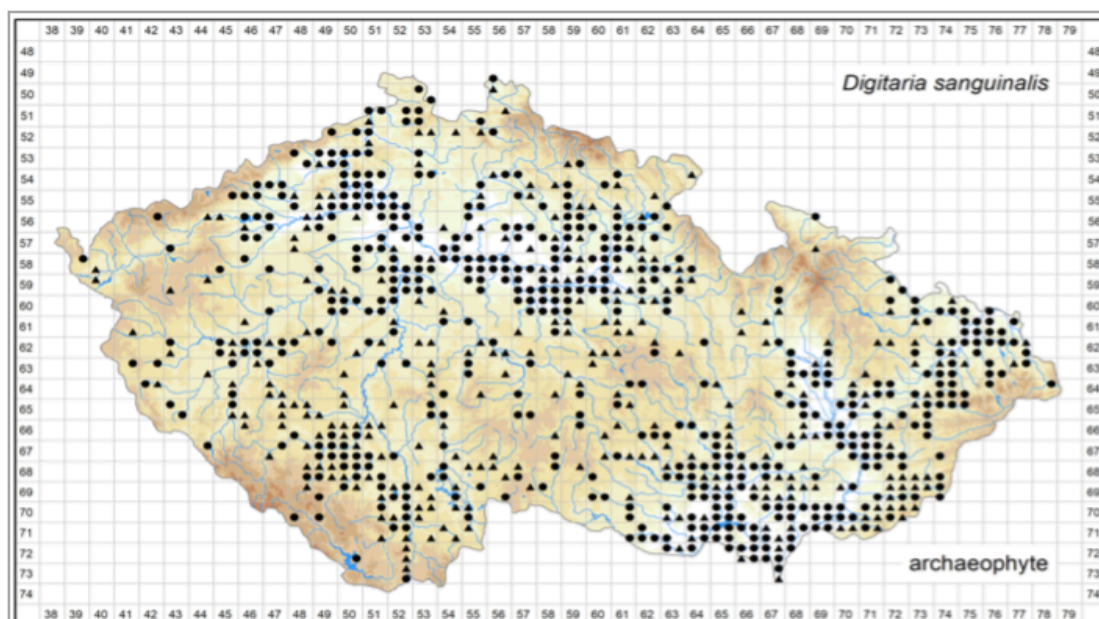
Obr. č. 4: Oblasti s největším výskytem rosičky krvavé ve světě



Zdroj: (wilde-planten, 2015)

V České republice lze za výchozí zdroj šíření rosičky krvavé podél silnic považovat nádraží Praha–Smíchov, kam byla zavlečena se železniční dopravou, a to způsobem zvaným agestochorie. Agestochorie je roztrušování plodů a semen kulturních rostlin a plevelů při svozu zemědělských produktů. Její opakovanou reprodukci na silničním okraji umožňují specifické stanovištní podmínky, např. zvýšený obsah solí v půdě nebo extrémní vláhový režim těchto stanovišť bránící nástupu odlišných, konkurenčně silnějších druhů (Kopecký, 1982). V současnosti roste především v teplejších oblastech našeho státu (obr. 5), hlavně v sadech a vinicích (Mikulka, Kneifelová, 2005). Můžeme ji najít na polích, podél cest i rumišťích (Šerá, 2008).

Obr. č. 5: Oblasti s výskytem rosičky krvavé v České republice v roce 2017



Tab. č. 2: Symboly II

Symboly mapování používané v distribuční mapě pro označení různých atributů výskytu v konkrétní buňce mřížky		
Specifické odlišnosti	Symbol	Místo výskytu
Žádné	●	Všechny záznamy
Čas	●	Nedávný výskyt (alespoň jeden záznam od roku 2000)
	●	Data staršího výskytu (všechny záznamy před rokem 2000 nebo prokazatelně vyloučené ze všech lokalit po roce 2000 nebo záznamy nedatovány)
Původ	●	Přírozené (alespoň jeden záznam)
	X	Nepůvodní
Data ze zdroje	●	Revidované exempláře z herbáře (alespoň jeden záznam)
	▲	Všechny ostatní
Všechny	?	Pouze záznamy nejisté ohledně identifikace nebo lokality

Zdroj: (Danihelka, Ducháček, 2017)

2.4 Rosička krvavá jako plevel

Prosavité trávy patří do skupiny pozdních jarních plevelů, které se v posledním desetiletí poměrně rychle šíří jak na orné, tak i na nezemědělské půdě. Důvodem vzestupu jejich výskytu je jejich silná konkurenční schopnost a také klimatické změny posledních let (Mikulka, Štrobach, 2015). Dříve byla rosička krvavá považována za méně významný plevelný druh. Při silnějším výskytu, ale vykazuje silnou konkurenční schopnost. Její význam v posledních letech stoupá vzhledem k její vysoké reprodukční schopnosti (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*), C4 druh, je v současnosti významnou plevelnou trávou především na nezavlažované zemědělské půdě, hlavně na písčitéch a jílovitých půdách a v takových plodinách jako je cukrová třtina, cukrová řepa, kukuřice, soja a zelenina (CABI, 2016, Mikulka, Kneifelová, 2005, Šerá et al., 2011.). Výjimkou není ani její výskyt v půdě zahradní (Domin, 1915).

Do okolí se šíří se produkcí velkého množství semen (Šerá and Šerý, 2004). Rosičkrvavá může vyprodukovat v průměru 150,000 semen za vegetaci (CABI 2016). Ve vývojovém cyklu rostliny je tedy klíčení semen kritickým bodem pro regulaci rosičky (Šerá and Šerý, 2004).

Nejlépe vzchází rostliny z mělkých hloubek a z povrchu. Nevyhovuje jim tedy hluboké zpracování půdy (Anonym, 2019). Hloubka normálního klíčení je 0,5–2 cm (Laudien, Koch, 1972). Největší vzcházivost 96 % byla zaznamenána při vysetí semen do hloubce 1 cm (Wang et al., 2018).

Klíčení semen je vázáno na teploty 15–20 °C minimální teplota pro klíčení je 10–15° C, proto rostliny rosičky vzcházejí většinou pozdě na jaře (Anonym, 2019, Laudien, Koch, 1972). V laboratorních testech rostla aktivně rosička při teplotě 16-27°C a velmi špatně při teplotě 4-16°C (Peters, Dunn, 1971). Maximální klíčení obilek (60%) bylo zaznamenáno při teplotě 25 C°C a vodním potenciálu 0 až -200 kPa. V laboratorních podmínkách začala rosička vzcházet po 2 – 3 dnech při 30- 35°C a po 9-10 dnech při 15°C. Maximální vzcházivost byla 77% při 25°C a vodním potenciálu půdy -30 kPa. Vzcházivost se se snižováním vodního potenciálu snižovala nebo se také snižovala s poklesem či nárůstem teploty. V polních podmínkách nevzcházela nevzcházela při teplotách půdy pod 15°C a vodním potenciálu půdy pod -50 kPa. Na základě těchto pokusů byl vytvořen i model predikující polní výskyt rosičky (King, Oliver, 1994). Li et al., (1999) uvádí jako optimální teplotu pro růst rosičky při 80–100 % půdní vlhkost

jsou 25–35 °C. Klíčivost semen byla významně ovlivněna tepelným šokem a zcela inhibována při vystavení 140 °C po dobu 5 minut. (Wang et al., 2018)

Semena částečně vyklíčí ve tmě, ale expozice světla klíčivost významně stimuluje (Wang et al., 2018). Přesto, že rosička klíčí i při velmi nízkém vodním potenciálu (11% klíčivost při –0,8 MPa) (Wang et al., 2018), libuje se v alespoň dočasně vlhké půdě (Domin, 1915).

Klíčivost semen více než 90% byla zaznamenána v širokém rozmezí pH půdy a to od 4,0 do 10,0. (Wang et al., 2018). Semena rosičky krvavé jsou tolerantní také k zasolení a to v rozsahu 0–160 mM (Wang et al., 2018).

Perušení dormance semen navozují nízké teploty kolem 3 °C po dobu 28 dní (Toole, Toole 1941), 4 °C po dobu 2 týdnů (Hsu et al., 1985) za vlhka a také vysoké teploty např. 50–60 °C (Taylorson, Brown, 1977). Ačkoliv je uváděno, že světlo podporuje klíčení obilek rosičky, intenzita světla potřebného k přerušení dormance zatím nebyla stanovena.

Rosička krvavá se vyznačuje třemi znaky, které znesnadňují její kontrolu. Velmi rychle roste, rostliny se rozrůstají do prostředí pomocí odnoží, za druhé může obnovit svůj růst, pokud zůstane i malý zbytek kořenu v zemi, a za třetí má schopnost zakořenit na nižších nodech (Mikulka, Kneifelová, 2005, CABI 2016, Šerá, Šerý, 2004).

Meziřádková vzdálenost má významný vliv na tvorbu odnoží. Rosička krvavá vytváří desetkrát a více odnoží při 90cm vzálenosti řádků než při 15 cm. Zastínění rosičky z 20-30% způsobilo snížení produkce biomasy o 30-60%. Kvůli sníženému růstu při nízkých světelných intenzitách, je menší meziřádková vzdálenost a vyšší hustota kulturní plodiny např. kukuřice vhodným způsobem jak snížit konkurenci rosičky v porostu. Části stébel, které jsou zahrnuty půdou velmi rychle zakořenit, proto mechanická kultivace rosičky je méně vhodná (Peters, Dunn, 1971).

V praxi může napomoci opozdit vzházení rosičky zařazení jarních krycích plodin do osevního postupu, časný výsev, zvýšený výsevek nebo menší meziřádková vzdálenost letní plodiny, protože tak dojde ke snížení poměru dopadajícího záření mezi dopadajícím dlouhovlnným a krátkovlnným červeným zářením (R:FR) na jedince rosičky (Huarte, Benech-Arnold, 2003).

2.4.1 Vliv zaplevelení rosičkou krvavou na zemědělskou produkci

Rosička krvavá významně snižuje výnos polních plodin už při nízkém výskytu (Pereira et al., 2011). Například po 6 týdnech kompetice mezi fazolem obecným (*Phaseolus vulgaris*) a rosičkou krvavou byly výnosy fazolu obecného sníženy o 28%. Při výskytu rosičky po celou sezonu byly výnosy fazolu obecného sníženy o 72 %. Plocha listů fazolu byla menší o 40 a 48 %. Kompetice vedla také k nárůstu výšky rostlin fazolu obecného a to o 17 a 12 % oproti nezaplevelené kontrole (Lugo, Talbert, 1989).

Rosička krvavá byla záměrně pěstována společně s fazolem obecným ve dvou termínech časně (od počátku klíčení fazolu) nebo od období, kdy se otevřel první pravý list fazolí (pozdní). Zjištěná ztráta výnosu fazolí se pohybovala v rozmezí 46–50 %. Časně zasazená rosička krvavá snížila biomasu fazolí o 10–28 % a klíčení se snížilo o 44–60 % v závislosti na hustotě porostu rosičky (Aguyoh, 2009).

Každý týden, kdy se rosička krvavá vyskytovala v porostech vodního melounu v době po založení porostu, klesl výnos z průměrných (plodů o velikosti 3,6–7,3 kg) melounů o 3 966 kg a počet plodů se snížil 716 plodů na hektar. Každý týden, kdy byl růst a vývin rosičky omezen, se výnos zvýšil o 814 kg a 142 kg plodů na hektar. Výskyt rosičky krvavé po 6 týdnech v porostu melounu vodního nemělo vliv na velikost ani na počet melounů na ploše. K získání vysokého výnosu kvalitních plodů vodního melounu je nutné, aby se 0–6 týdnů po zasazení sazenic melounu vodního nevyskytla v porostu rosička krvavá (Monks, Schultheis, 1998).

Pět rostlin rosičky krvavé na metr snížilo výnosy kukuřice o 33 % (Hartley, 1992). Kontrola rosičky v kukuřici byla nejdůležitější během prvních 2–4 týdnů po založení porostu (Vengris, 1978). Výnosy kukuřice na siláž při výskytu rosičky po celou dobu vegetace snížily výnos kukuřice o 57%. Maximální doba výskytu rosičky, kterou kukuřice tolerovala bez průkazného omezení byla 2–4 týdny. Hlavním faktorem konkurence byla pravděpodobně vlhkost.

Walker et al. (1998) hodnotili konkurenceschopnost rosičky krvavé s troskudem prstnatým (*Cynodon dactylon*) a zjistili, že v pozdní sezoně byl pokryvnost troskutu prstnatého 96 % bez konkurence s rosičkou ve srovnání se 72 %, za přítomnosti rosičky krvavé. Rosička krvavá rovněž snížila podíl troskutu prstnatého v kumulativní sklizni nejméně o 59 %.

2.4.2 Regulace rosičky krvavé

Problémem při její regulaci je její postupné vzcházení až do pozdního léta (Mikulka, Kneifelová, 2005). Což je další důvod, proč je tato rostlina vážným problémem u pěstovaných plodin. Během suchého počasí může být omezena kultivací. Rosička se stává ale problémem, pokud nastane vlhké počasí brzy po zasazení či zasetí kulturní plodiny. Vlhké podmínky brání použití strojů na poli a umožňují, aby se tráva stala stabilní. Za těchto podmínek je jediným způsobem regulace rosičky okopávání, což je poměrně nákladné (Couchman, 1960).

Rosička krvavá je problematickým plevelem i v travních porostech na jihovýchodě Spojených států. Jednou z možností její regulace je zvýšení pH půdy na alkalické, které průkazně omezí růst rosičky krvavé a její schopnost konkurovat trávnickému porostu. Zvýšení výměnného vápníku se nezdá být účinným nástrojem pro kontrolu tohoto druhu plevelu (Pierce et al., 1999).

Účinky solarizace na rosičku krvavou byly zkoumány použitím různých průhledných polyetylenových fólií. Pro účinnou kontrolu rosičky krvavé byly vhodné tloušťky v rozmezí od 150–400 μm . Aby bylo dosaženo dostatečné regulace tohoto plevelu, fólie by měla být na místě po dobu 30–45 dnů (Nasr-Esfahani, 1993).

Jako nejúčinnější prostředek v boji proti rosičce krvavé se ukázala preemergentní aplikace herbicidů na bázi simazinu, případně i jiných herbicidů působících na jednoděložné plevely. Postemergentní aplikace herbicidů translokačních i kontaktních není účinná, neboť plevely patřící do této skupiny lipnicovitých, jako jsou například rosička lysá, rosička krvavá, bér sivý, oves hluchý a ježatka kuří noha, jsou proti herbicidům odolnější než kukuřice (Hruška, Stehlík, 1962).

V porostech mečičků byly nejúčinnějšími látkami pro potlačování rosičky krvavé napropamid, pendimethalin, simazin a linuron. Tyto látky umožnily vynikající kontrolu plevelu v počátečním stadiu růstu mečičků bez negativního vlivu na květiny (OhDo et al., 1996).

Na vinicích se zkoušelo ošetření proti rosičce aplikací simazin + diuron v kombinaci simazinu s isoxabenem, oryzalinem nebo norflurazonem, a to jednorázově nebo ve dvou aplikacích. Jednorázová aplikace simazin + diuron neumožnila na rozdíl od oddělené aplikace přípravků uspokojivou kontrolu rosičky. Kombinace s dalšími účinnými látkami regulovaly tuto plevelovou rostlinu dobře. Kombinace s norflurazonem se osvědčila i u většiny lipnicovitých plevelů (Guery et al., 1996).

V porostech brambor se pro regulaci rosičky krvavé osvědčil rimsulfuron, a to v preemergentní i postemergetnní aplikaci, s 92% kontrolou tohoto druhu (Robinson et al., 1996).

Účinnost směsi bromoxynilu s clethodimem nebo sethoxydimem na kontrolu rosičky krvavé se neprokázala. Podíl fluazifop-P, fluazifop-P plus fenoxaprop-P nebo quizalofop-P ve směsi s bromoxynilem, požadovaný pro 80% kontrolu rosičky, musel být zvýšen ze 180 % na 290 %. Antagonismus rosičky krvavé se směsí kizalofop-P a bromoxynil se zvyšovala s rostoucí dávkou bromoxynilu. Antagonismus rosičky byl zmírněn aplikací bromoxynilu 6 dní před použitím graminicidů nebo 3 až 6 dnů po jejich použití (Culpepper et al., 1999).

U trávy kostřavy rákosovité (*Festuca arundinacea*) byla díky aplikaci prodiaminu, následnými aplikacemi oxadiazonu (koncem února) a následným ošetřením fenoxapropem (v červnu) kontrola rosičky krvavé 85–96%. Podobných výsledků, 74% kontrola, bylo dosaženo, když po pendimethalinu, dithiopyru nebo oryzalinu následoval fenoxapropem. Kombinace účinných látek s fenoxapropem byla efektivnější než v kombinaci s monosodium metyl arsenátem (Johnson, 1997).

Aplikace bentazonu, fomesafenu nebo chlorimuronu se na kontrolu rosičky krvavé neosvědčila. Imazethapyr zreguloval rosičku krvavou pouze o 30–43 %, glyfosát o 100 % (Gimenez et al., 1998, Krausz, Kapusta, 1998).

U nás je rosička krvavá považována za rezistentní plevel. V současnosti se na území ČR vyskytuje celkem 15 rezistentních plevelů, mezi nimi i rosička krvavá. Základním pravidlem regulace rosičky krvavé u nás je dodržování správného zpracování půdy, pravidelné střídání plodin a střídání herbicidů s různým mechanismem účinku. Další vhodnou variantou je používání kombinovaných herbicidů. Dodržením těchto pravidel se výrazně snižuje riziko šíření rezistentních plevelů (Mikulka, Štrobach, 2017).

2.4.3 Rezistence rosičky krvavé

U rosičky krvavé se navíc vysytuje tolerance či rezistence k některým herbicidům např. atrazin, nicosulfuron, quizalofop-P-ethyl (Heap, 2016).

Wiederholt a Stoltenberg (1995) našli vzorky rosičky krvavé, které vykazovaly 337- a 59 násobnou rezistenci vůči sethoxydimu a fluazifopu-P v porovnání s náchylnými vzorky. Odolnost vůči fenoxapropu, haloxyfopu, quizalofopu a diclofopu se

pohybovala v rozmezí 18–29násobku a tento vzorek byl pouze sedminásobně odolný vůči clethodimu.

Rezistence vůči fluazipofu byla také hlášena z Austrálie a USA (Heap, 1997). Hidayat a Preston (1997) našli biotyp rosičky krvavé v Austrálii, který vykazoval rezistenci na fluazifop-P-butyl. Tato populace měla také 9násobnou odolnost vůči haloxyfop-ethoxyethyl a 6násobnou rezistenci na kizalofop-P-ethyl a vykazovala i rezistenci k sethoxydimu.

Wiederholt a Stoltenberg (1996) uvádějí rezistenci rosičky krvavé na inhibitory karboxylázy acetyl-koenzymu A. Několik případů biotypů chloroplastické rezistence na atrazin bylo zaznamenáno z kukuřičných polí v Portugalsku (Monteiro, Rocha, 1992). Zvýšená odolnost vůči atrazinu byla pozorována také u populací rosičky krvavé ve Francii (Grignac, 1978).

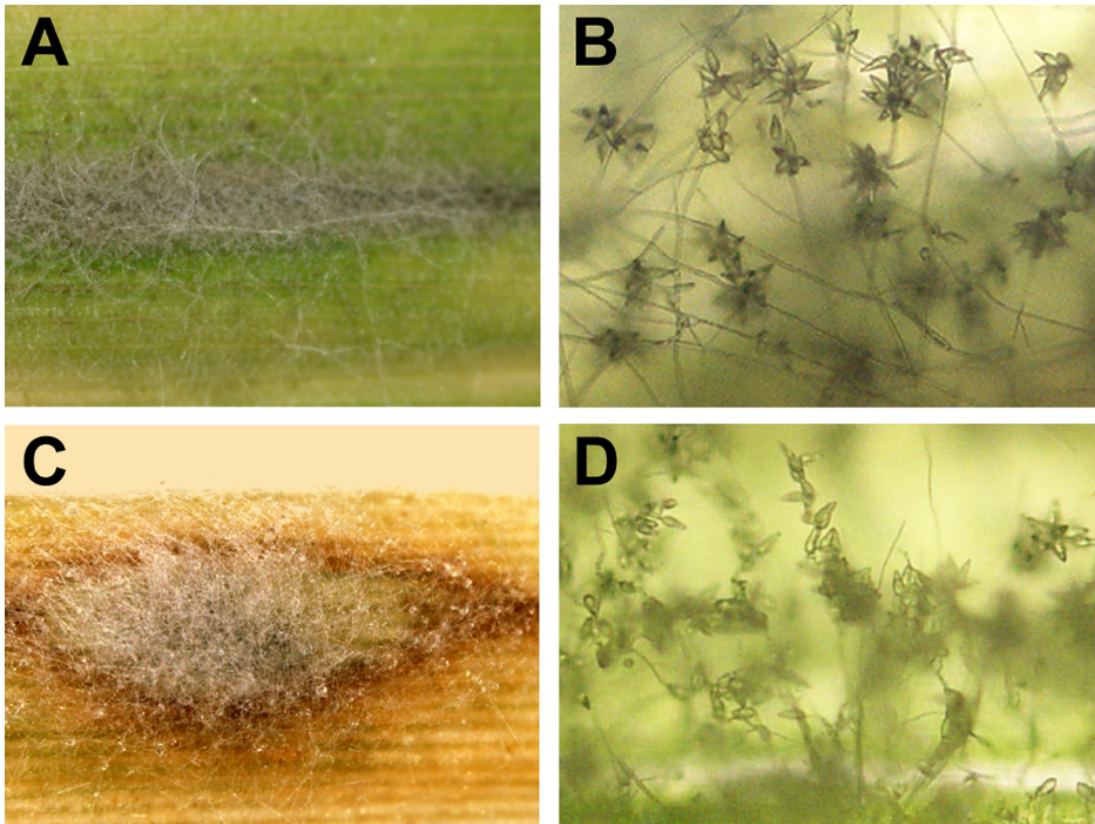
Na území ČR byly nalezeny rezistentní populace vůči inhibitorům PSII, konkrétně vůči atrazinu v roce 2005 na železnici. Je zde předpoklad křížové rezistence vůči dalším přípravkům z téže chemické skupiny. V okolních státech Evropy byly zjištěny rezistentní biotypy v Polsku. Odolné rostliny se vyskytovaly v sadech, zelinářských a kukuřičných porostech. Komplikace by mohly nastat v případě vícenásobné rezistence, ta však byla zatím prokázána pouze v Austrálii, a to vůči inhibitorům PSII a inhibitorům ALS (Anonym, 2019).

2.4.4. Přirození nepřátelé rosičky krvavé

Přirození nepřátelé daného druhu mohou být významným činitelem pro přirozenou regulaci výskytu či využití v biologické ochraně rostlin. Rosička může být však i hostitelem pro choroby napadající významné zemědělské plodiny, proto by význam její regulace narostl.

Houba *Magnaporthe grisea*, vážný škůdce rýže, napadá jako alternativního či přezimujícího hostitele rosičku krvavou (Yogashi, Asaga, 1981). Izoláty *Magnaporthe grisea* byly odebrány na rosičce krvavé na polích v Číně (obr. 6). Hostitelské rostliny houby *Magnaporthe grisea* mohou být epidemiologicky důležité a mají přímý vliv na rozvoj choroby (XinFa et al., 1997).

Obr. č. 6: Konnidie a konoidiofory *Magnaporthe grisea* na listech rýže infikované izoláty odebranými na rosičce krvavé (A-B) a léze na listu rosičky krvavé způsobené izolátem patogena odebraného na jílku (C-D)

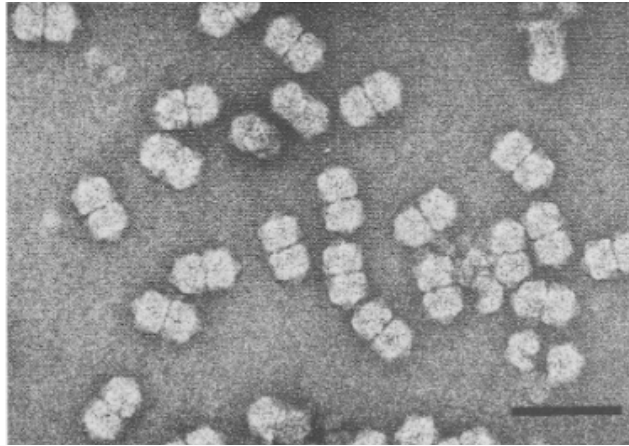


Zdroj: (Choi et al., 2013)

Dissanayake et al. (1997) uvádí, že rosička krvavá může sloužit jako hostitel také pro *Pythium arrhenomanes* a může hrát roli v epidemiologii hniloby kořenů způsobených touto houbou cukrové třtiny v Louisianě, v USA.

Chen et al. (1998) zjistili, že rosička krvavá je citlivá na virus mozaiky kukuřice. Tento druh je proto proto ideálním modelem pro testování geneticky upravené resistance vůči mozaice kukuřice. Elektronová mikroskopie purifikovaných částic viru (obr.7), nalezeného v rosičce krvavé ve Vanuatu, naznačila, že jde o geminivirus. Virus je sérologicky příbuzný viru mozaiky kukuřice, ale liší se indexem sérologické diference 3 (Dollet et al., 1986).

Obr. č. 7: Purifikovaný virus v 2% acetát uranylu, velikost usečky 50nm



Zdroj: (Dollet et al., 1986)

D. sanguinalis je citlivá ke sněti *Ustilago syntherismae* (Schwein) (obr. 8). Johnson a Baudoin (1997) pracovali se třemi druhy *Digitaria* a uvádí, že *U. syntherismae* je houba napadající klíčící rostliny. To potvrdil Mas a Verdú (2014) u *D. sanguinalis*. Pozorovali mycelium *U. syntherismae* v klíčících rostlinách *D. sanguinalis* ve vrcholovém meristému koleoptyle a také v oblasti mezokotylu. Hyfy této houby mohou pronikat do klíčence průduchy nebo mezokotylem (Mas, Verdú, 2014). Rychlost prodlužování mezokotylu ve tmě je proto jedním z faktorů ovlivňujících průběh infekce na jaře při počátku klíčení *D. sanguinalis* v polních podmínkách (Mas, Verdú, 2016)

Obr. č. 8: Začátek sporulace *U. syntherismae* na květenství *D. sanguinalis* (a) a spory *U. syntherismae* (b)



Zdroj: (Mas et al., 2006)

Křís *Balclutha incisa* je široce rozšířený druh hmyzu běžně se vyskytující na trávách. V Perthu v západní Austrálii byla jako hostitelská rostlina označena rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*) a tráva (*Ehrharta longiflora*). Páření a následná snůška vajec probíhala od pozdního léta až do začátku zimy na jejích stoncích (Narhardiyati et al., 2005).

Z háďátek byly v porostech tabáku objeveny na rosičce krvavé dva druhy, a to *Meloidogyne arenaria* a *M. incognita* (Tedford, Fortnum 1988). Druh *Pratylenchus penetrans* byl nalezen v kořenech rosičky krvavé na Floridě, USA (Lehman, 1990).

2.5 Rosička krvavá jako obilnina

První zmínky o využití rosičky krvavé ve výživě lidí v Čechách pocházejí z pera Jana Svatopluka Presla, který o ní uvádí: „Jeden odrodek jest nati a klasův zelených, druhý načervenalých. Obojí bez rozdílu v Čechách, Krajině, Korutanech a Polsku na polích písčitých se sejí u velikému množství pro zrno, jež rosou nebo rosičkou nazvané, slouží do polévek místo krup a na kaši chutnou.“ Je však možné, že v uvedených zemích se tento údaj zčásti vztahuje na zblochan vzplývající, který byl s rosičkou krvavou často zaměňován. V roce 1810 se řešila otázka, z jaké rostliny je krupice mannová. Výsledek ukázal, že v Čechách, Korutanech, Krajině a Gorici pochází manna z rosičky krvavé, v Polsku a Prusku pochází ze zblochanu vyplývajícího a v Rakousích a Bavorsku z některých obilnin (Domin, 1915).

Domin (1915) taktéž uvádí, jak se rosička krvavá zasévala. Rosička krvavá se sela v květnu do lehké a písčité půdy, potom se rozvláčela branami. Když povyrostla, vyplela se. Klasy v srpnu zhnědnou a obilky dozrávají. Zralá rosička krvavá se sekala a nechávala se schnout v řádcích. Bylo nutné dávat velký pozor, aby nezmokla, neboť vlivem deště by vypadala zrna z klasu. Následně se vymlátila cepy a nechávala se dále schnout. V mlýnech byla zpracována na stoupech a někdy šlechtěna moukou, aby byla bílá. Toho času byla z rosičky krvavé hlavně v mlýně v Jičíně připravována krupice a krupaři ji dále rozváželi po kraji. Sláma sloužila jako píce pro dobytek a plevy taktéž. Rosička krvavá se používala nejčastěji na kaši „jahelník“ anebo na polévku. Příprava kaše byla poměrně jednoduchá: rosička krvavá se nejprve propere ve vodě, pak se zavaří se do mléka, omastí máslem a osolí. Další způsob byl, že se rosička krvavá polévala vařícím mlékem a osolená se pekla v troubě, podobně jako se připravuje

jahelník z jahel. Polévka se připravovala jako pražená polévka: do vody se daly brambory, zelenina a poté se rosička krvavá zavářela jako krupice.

Její pěstování postupně vymizelo, protože jak uvádí Domin (1915) rosička krvavá ani zblochan vyplývající se nehodí k pěstování ve velkém měřítku, protože by tyto rostliny nesnesly přirozenou konkurenci ostatních zušlechtěných obilnin.

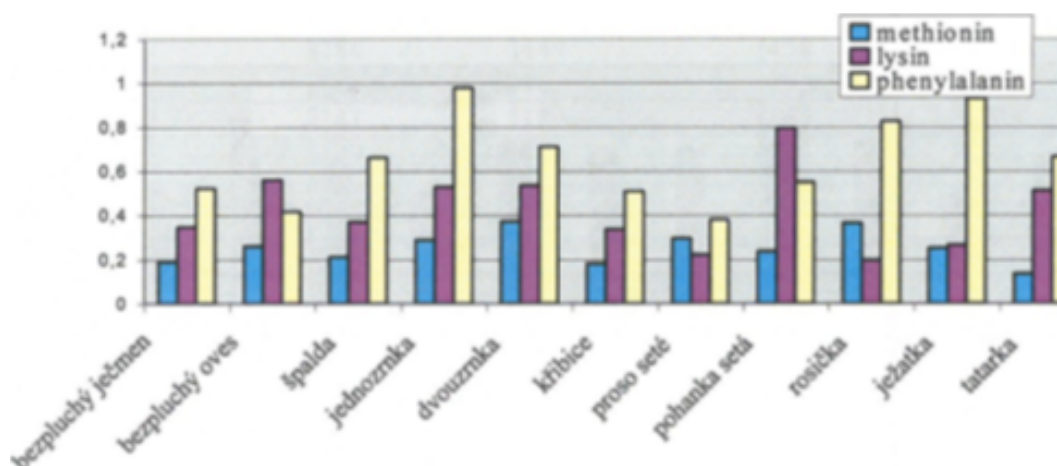
V roce 1999 vznikla v rámci Evropského programu pro genetické zdroje rostlin (EPC/GR) koordinační skupina pro nedoceněné a maloobjemové plodiny („Minor Crops Network Coordinating Group“). Na základě dostupných informací byl vytvořen seznam 18 minoritních obilnin a pohanky v Evropě. Rosička krvavá v tomto seznamu zaujímá 16 místo a řadí se do skupiny čirok a prosa (Michalová, 2001). Rosička krvavá má velmi dobré nutriční složení, proto lze jakékoliv její zařazení ve výživě uvítat. Obilky rosičky krvavé je bohatá na vitamin E (tab. 3), z esenciálních aminokyselin má vysoký obsah methioninu (graf 1 a 2), a z minerálních látek obsahuje hodně vápníku a hořčíku (tab. 4), (Gabrovská et al., 2001).

Tab. č. 3: Základní složení a obsah vitaminů

		rosička krvavá	ježatka obilná	pohanka tatarská
Základní složení (g / 100 g vzorku)	Sušina	95,8	94,9	93,1
	Popel	4,96	3,18	5,53
	Tuk	41,65	7,45	3,2
	Bílkoviny	13,0	16,4	10,4
	Vláknina	18,0	24,1	24,2
vitaminy (mg / 100 g vzorku)	B1	0,39	0,69	0,30
	B2	0,12	0,15	0,08
	niacin	2,4	3,4	2,3
	kys. pantothenová	0,82	1,27	0,92
	B6	0,42	0,36	0,32
	karotenoidy	0,39	0,39	0,52
	Vitamin E	5,53	4,11	4,47

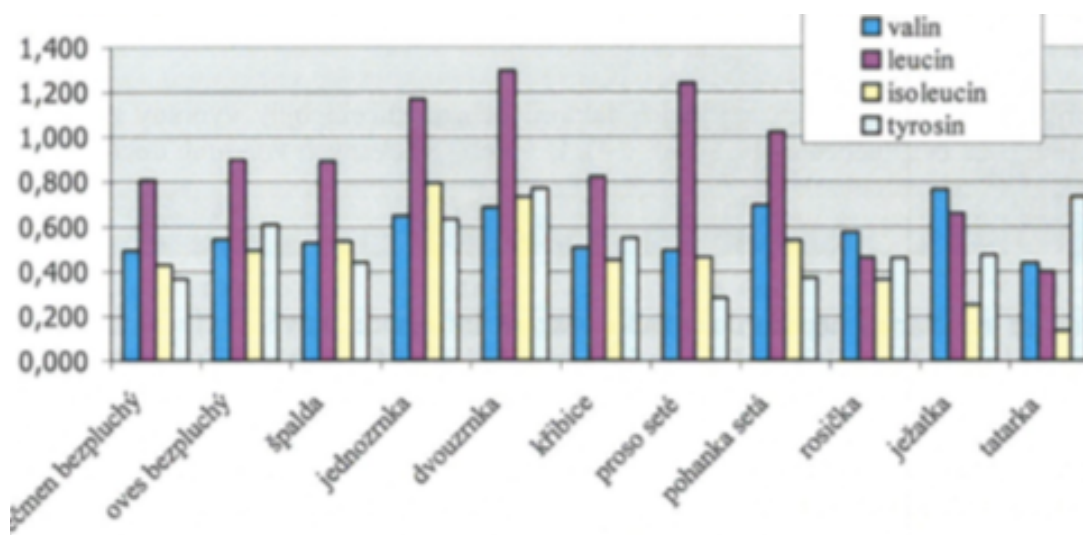
Zdroj: (Gabrovská et al., 2001)

Graf č. 1: Obsah esenciálních aminokyselin



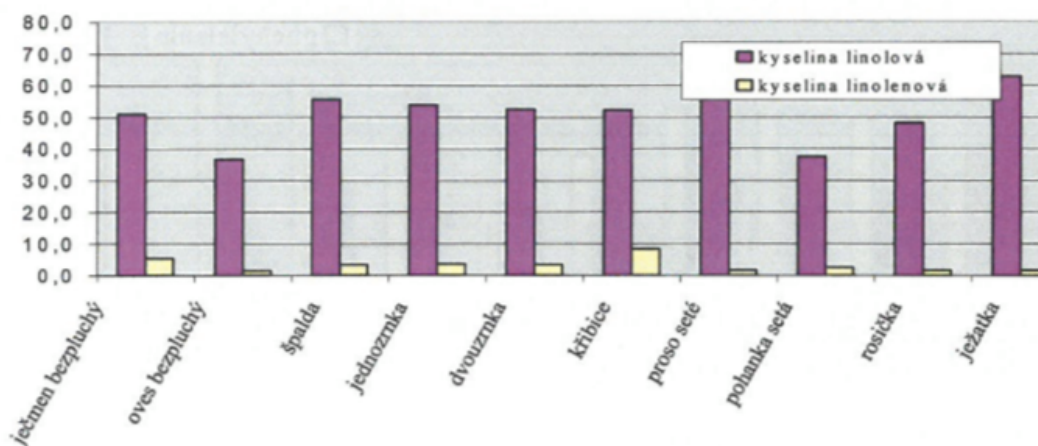
Zdroj: (Gabrovská et al., 2001)

Graf č. 2: Obsah esenciálních aminokyselin (pokračování)



Zdroj: (Gabrovská et al., 2001)

Graf č. 3: Obsah esenciálních mastných kyselin



Zdroj: (Gabrovská et al., 2001)

Tab. č. 4: Obsah minerálních látek

	rosička krvavá	ježatka obilná	pohanka tatarská
Na	2,9	4,3	3,1
K	280	449	458
Ca	101,0	48,9	79,9
Mg	241	186	165
P	437	516	373
Zn	3,3	6,3	3,2
Fe	6,9	5,3	12,7
Cu	0,95	0,87	0,47
Mn	2,6	5,1	3,1

Zdroj: (Gabrovská et al., 2001)

Obsah bílkovin v rosičce je vyšší než v merlíku čilském či pohance (tab.5). Rosička krvavá také díky žádnému nebo velmi malému procentu frakcí bílkovin (tab.6) tvoří s pohankou, amarantem, quinoou a dalšími velmi perspektivní skupinu plodin vhodnou pro dietu při celiakii. Celiakie je stálá střevní intolerance lepku obsaženého v některých obilných druzích. U rostlinných druhů a odrůd, kde se obsah prolaminových bílkovin pohybuje v rozmezí 4–8 %, je možno tyto druhy a odrůdy považovat za produkty vhodné při celiakii. Definitivní stanovisko však může poskytnout sledování přítomnosti celiakálně aktivních lepkových bílkovin metodou ELISA a využití testu na bázi monoklonálních protilátek (Szabová et al., 2003).

Tab. č. 5: Obsah celkového a bílkovinného dusíku

Druh	% celk. N	Hrubý protein (% N x 5,7)	Hrubý protein (% N x 6,0)	% bílkovinného N	Podíl čistých bílkovin %
Pohanka <i>Fagopyrum esculentum</i>	1,122	6,395	6,732	0,982	87,5
Amaranthus <i>A. hypochondriacus</i>	2,685	15,304	16,110	2,034	75,7
Amaranthus <i>A. cruentus</i>	2,174	12,392	13,044	1,557	71,6
Quinoa <i>Chenopodium quinoa</i>	1,613	9,194	9,678	1,375	85,2
Rosička krvavá <i>Digitaria sanguinalis</i>	1,866	10636	11,196	1,789	95,8

Zdroj: (Szabová et al., 2003)

Tab. č. 6: Frakční skladba bílkovin zrna pseudocereálií

Druh		Albuminy + Globuliny	Prolaminy	Gluteliny	Zbytek
Pohanka <i>Fagopyrum esculentum</i>	obsah (% N)	0,561	0,070	0,210	0,281
	% zastoupení	50,0	6,24	18,7	25,0
Amaranthus <i>A. hypochondriacus</i>	obsah (% N)	1,589	0,079	0,604	0,515
	% zastoupení	56,22	3,26	21,53	18,18
Amaranthus <i>A. cruentus</i>	obsah (% N)	1,238	0,074	0,496	0,402
	% zastoupení	55,3	3,31	22,19	17,93
Quinoa <i>Chenopodium quinoa</i>	obsah (% N)	1,038	0,076	0,297	0,196
	% zastoupení	64,3	4,71	18,4	12,1
Rosička krvavá <i>Digitaria sanguinalis</i>	obsah (% N)	0,224	0,432	0,191	1,010
	% zastoupení	12,0	23,1	10,2	54,13

Zdroj: (Szabová et al., 2003)

V Praze byla pracovníky ČZU byla ověřena vhodnost rosičky krvavé pro dietu při celiakii. Kdy metodou ELISA byl u rosičky krvavé zjištěn velmi nízký obsah lepku – 1,2 mg na 100 g vzorku (Prugar, 2008).

2.6 Obilné druhy rosičky v afrických zemích

Jak už bylo zmíněno, *Digitaria exilis*, označovaná jako bílé fonio, a *Digitaria iburua*, označovaná jako černé fonio jsou považovány za obiloviny. Tyto dva druhy jsou jednoleté západoafrické trávy s malými, ale hojně se vyskytujícími semeny. Barva semen se pohybuje od jasně bílé po žlutou nebo purpurovou (Small, 2009).

Hlavním omezením pěstování fonia jsou malá semena, nízký výnos a ztráty semen výdrolem. Rostlina reaguje na hnojiva, ale u většiny odrůd může hnojení způsobit polehnutí. Fonio je extrémně tolerantní k vysokým srážkám, ale ne k nadměrnému suchu. Meze pěstování (v závislosti na sezónním rozložení srážek) jsou od 250 mm do nejméně 1500 mm. Rostlina je většinou pěstována tam, kde déšť přesahuje 400 mm. Celkově jsou ranné odrůdy pěstovány v suchých podmínkách a pozdní ve vlhkém prostředí (NRC, 1996).

V Guinejské oblasti Fouta Djallon, kde je fonio běžné, je půda kyselá s vysokým obsahem hliníku. Semena zde klíčí velmi rychle za 3-4 dny. Výsevek bývá obvykle 10-20 kg/ha. V Sierra Leone je fonio často pěstováno místo rýže, zejména tehdy, když je sezóna příliš suchá. V některých oblastech může být fonio někdy zasazeno společně s čirokem nebo s druhem *Pennisetum glaucum*. Nebo zasejí fonio a mezery vyplní druhem *Brachiaria deflexa* (NRC, 1996).

Obr. č. 9: Černé fonio (*Digitaria iburua*)



Zdroj: (Small, 2009)

Obr. č. 10: Bílé fonio (*Digitaria exilis*)

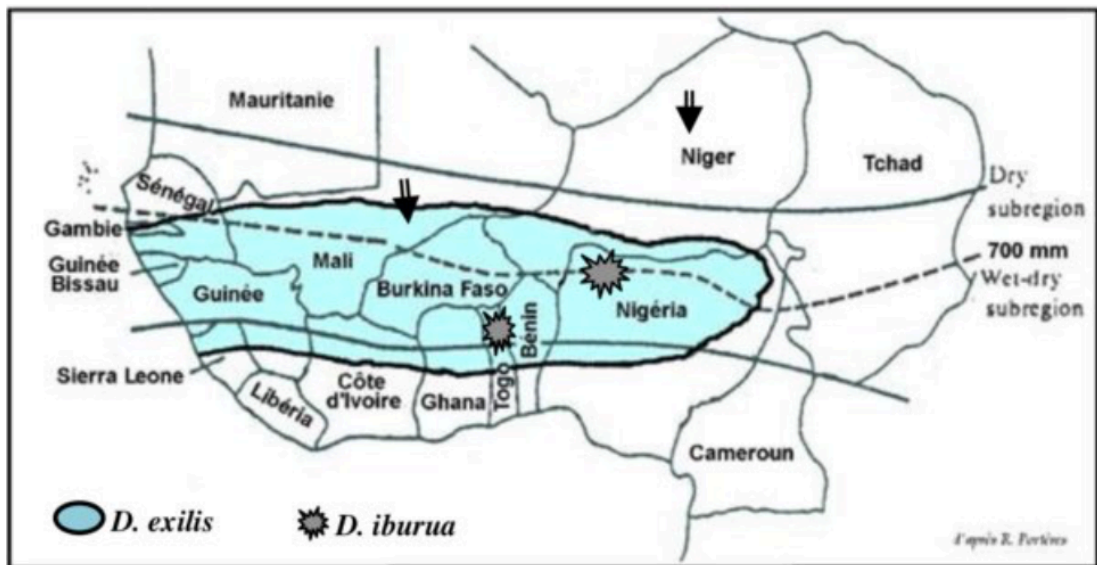


Zdroj: (Small, 2009)

2.6.1 Původ a výskyt obilných druhů rosičky (fonia)

Bílé fonio je z obou druhů rozšířeno více a pěstuje se od Senegalu po Čad, zejména na horské plošině centrální Nigérie. Bílé fonio je obecně až 75 cm vysoké, zatímco černé fonio je vyšší, někdy dosahuje výšky až 1,4 m. Černé fonio bylo poprvé popsáno v literatuře poměrně nedávno, v roce 1911, a jeho kultivace je omezena na plošinu Jos-Bauchi v Nigérii a severní části Toga a Beninu. Ačkoli se černé fonio pěstuje mnohem méně, nepovažuje se za podřadné a může mít značný potenciál i v zemích mimo Afriku. Fonio se většinou pěstuje v malých zemědělských podnicích pro domácí spotřebu asi v 15 afrických zemích, především na suchých loukách západní Afriky. Fonio se považuje za nejstarší obilovinu Afriky a je kultivováno po tisíce let. Dále je to údajně nejrychleji zrající obilovina, některé odrůdy produkují obilí už 6 týdnů po výsadbě, ačkoli zrání jiných odrůd může trvat až 6 měsíců. Fonio bylo kdysi hlavní potravinou západní Afriky a toto prvenství si v některých zdejších regionech (např. Mali, Burkina Faso, Quinea a Nigérie) udrželo dodnes. Bílé a černé fonio v současné době konzumují 3–4 miliony lidí (Small, 2009).

Obr. č. 11: Kultivace fonia v západní Africe



Zdroj: (Adoukonou-Sagbadja, 2010)

2.6.2 Nutriční hodnota fonia

Fonio je zapomenutá africká plodina hlavně pro svoji malou velikost semen (0.4-0.5 mm), které dělají zpracování fonia velmi pracným a únavným (Ibrahim, 2001).

Odborníci provedli komplexní studii s cílem porovnat nutriční hodnotu černého a bílého fonia, obojí západoafrického původu. Černé fonio obsahuje sodíku (Na) 30 mg / 100 g, draslíku (K) 8,45 mg / 100 g, vápníku (Ca) 30,00 mg / 100 g, železa (Fe) 2,75 mg / 100 g a zinku (Zn) 0,75 mg / 100 g, zatímco bílé fonio obsahuje surového sodíku (Na) 20,00 mg / 100 g, draslíku (K) 5,40 mg / 100 g, vápníku (Ca) 20,00 mg / 100 g, železa (Fe) 1,10 mg / 100 g a zinku (Zn) 0,65 mg / 100 g. Z výsledku je patrné, že černé fonio je výživnější než bílé fonio viz tab.7 (Sadiq et al., 2015). Pro nízký obsah lepkových bílkovin je pravděpodobně vhodnou potravinou při celiakii (tab 7).

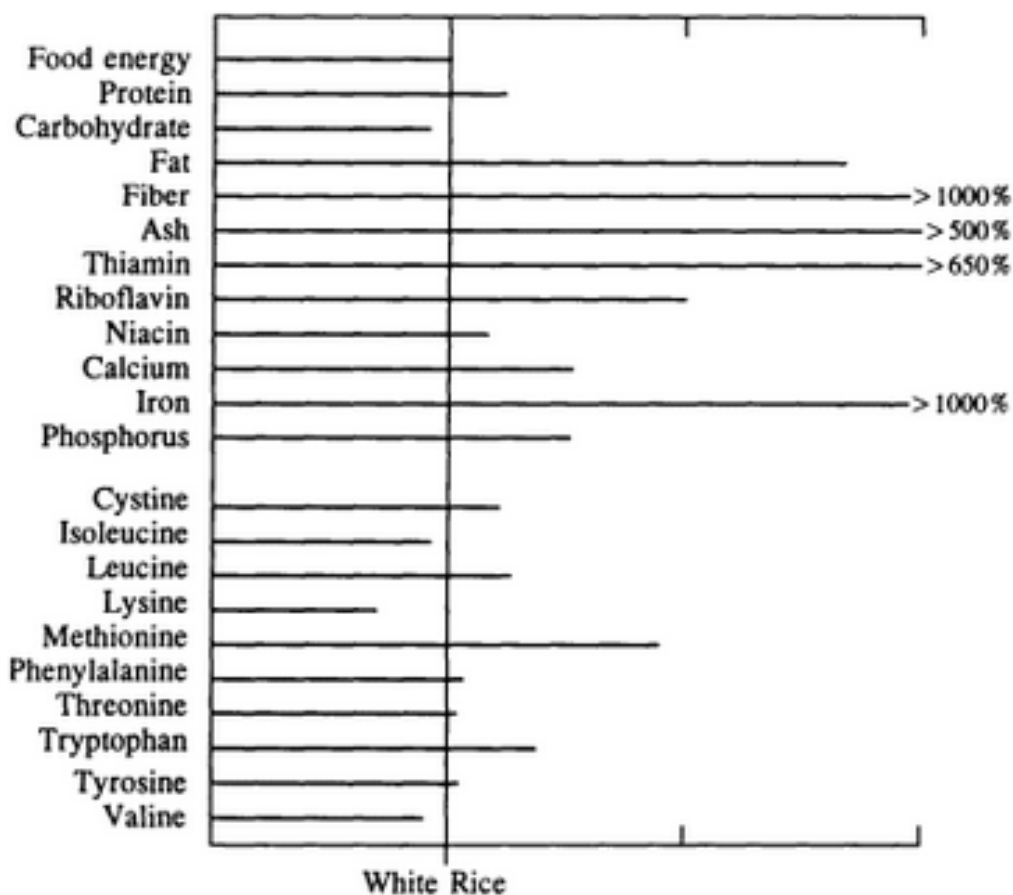
Tab. č. 7: Porovnání nutričního složení bílého a černého fonia

	Černé fonio	Bílé fonio
Hrubé bílkoviny	8,75	7,11
Tuk	4,00	3,00
Hrubá vláknina	1,03	0,79
Sacharidy 2,31 %	76,91	79,72
Minerální látky	2,31	2,13

Zdroj: (Sadiq et al., 1991)

Fonio je bohatší na hořčík, zinek a mangan než jiné obiloviny. Je bohatší na thiamin (vitamin B), riboflavin (vitamin B), vápník a fosfor než bílá rýže (obr.12). (Temple, Bassa, 1991).

Obr. č. 12: Porovnání kvality fonia s rýží



Zdroj: (Temple, Bassa, 1991)

Protein v zrně fonia má vysoký obsah dvou sirných aminokyselin (methionin a cystin), které jsou životně důležité pro lidské zdraví, ale hlavní současné obiloviny (pšenice, rýže, kukuřice, čiroku, ječmene a žito) jich mají nedostatečné množství (Small, 2009). Porovnání profilu aminokyselin ve srovnání s profilem vaječné bílkoviny ukázalo, že s výjimkou nízkého skóre 46% pro lysin, ostatní skóre bylo vysoké: 72 pro isoleucin; 90-100 pro valin, tryptofan, threonin a fenylalanin; 127 pro leucin a 189% pro methionin. Fonio tedy obsahuje téměř dvakrát tolik methioninu, jaký obsahuje vaječný protein (Ballogou et al. 2013).

Tab. č. 8: Proximální chemické a nutriční složení zrn fonia

Složení	Fonio		
	Min	Průměr	Max
Energetická hodnota (KJ/kg)		19400	
Sacharidy (%)	67.1	79.05	91
Škrob (%)		68	
Amyloza (%)	22.1	25.05	28
Rozpustné cukry (%)		1	
Glukosa (%)	-		
Fruktosa (%)	-		
Sacharosa (%)	0.7	0.75	0.8
Hrubá vláknina (%)	0.41	5.85	11.3
Bílkovina (%)	5.1	8.05	11
Albuminy		3.5	
Globuliny		1.8	
Prolaminy		5.5	
Glutelin		14	
Tuky (%)	1.3	3.25	5.2
Minerální látky (%)	1	3.5	6
Vitamíny			
Tiamin (mg/100 g)	0.3	0.39	0.48
Riboflavin (mg/100 g)	0.05	0.07	0.1
Kyselina nikotinová (mg/100 g)		3	

Zdroj: (Ballogou et al. 2013)

Tab. č. 9: Obsah aminokyselin v bílkovině fonia

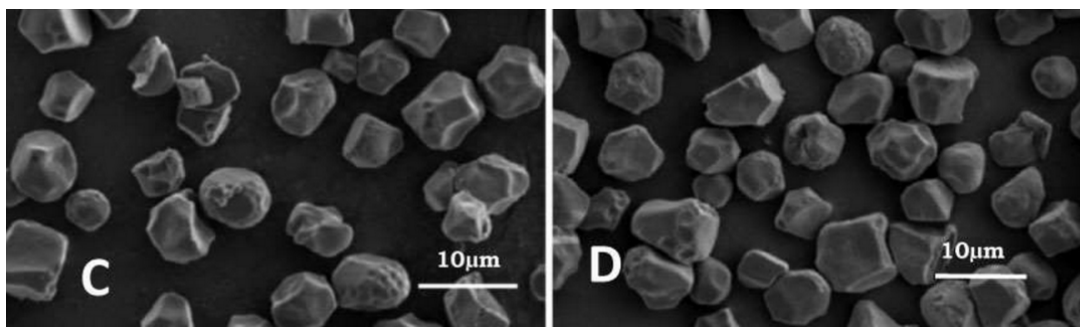
Aminokyseliny (%)	Fonio (g per 16 g N)			Fonio (mol %)	Fonio (%)
	Min	Průměr	Max	Průměr	Průměr
<i>Esenciální</i>					
Fenylalanin	2.34	3.72	5.1	3.1	0.47
Histidin	1.33	1.71	2.1	1.4	0.17
Isoleucin	1.37	2.68	4	3.2	0.28
Leucin	4.4	7.1	9.8	8.8	0.91
Lysin	1.9	2.25	2.6	1.3	0.19
Methionin	2.98	4.3	5.6	3.7	0.34
Threonin	1.89	2.94	4	4.9	0.34
Tryptofan	0.9	0.92	0.95	-	0.16
Valin	2.34	4.07	5.8	6.1	0.52
<i>Neesenciální</i>					
Kys. asparagová	3.5	5	6.5	7.2	0.68
Kys. glutamová	6.9	13.55	20.2	18.2	2.16
Alanin	4.2	6.6	9	11.4	1.24
Arginin	1.3	2.55	3.8	2.1	0.93
Cystein	2.8	2.9	3	2.5	0.07
Glycin	1.9	2.55	3.2	6.5	0.08
Prolin	3.2	5.15	7.1	7.2	0.51
Serin	2.1	3.6	5.1	7.9	0.49
Tyrozín	0.91	2.25	3.6	2.2	0.23

Zdroj: (Ballogou et al. 2013)

Nejvíce zastoupeným sacharidem v zrna fonia je škrob (obr.13), stejně jako v jiných obilovinách. Obsah škrobu v zrna fonia je 68%, což je méně než v čiroku (74%) či rýži (77%). Pokrmy z fonia jsou lehce stravitelné a protože má nízký glykemický index je také vhodné pro pacienty s cukrovkou (Raji et al. 2018).

Ačkoli je fonio potravou chudých Afričanů, jedná se o jednu z nejchutnějších a nejvýživnějších obilovin na světě (Small, 2009).

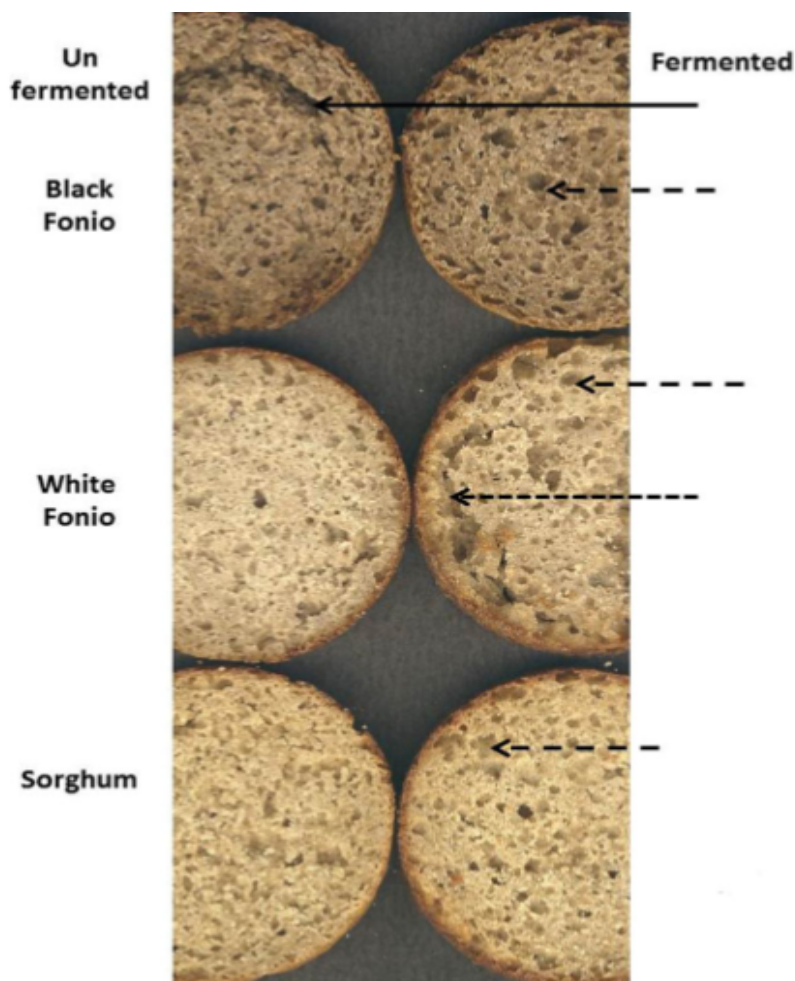
Obr. č. 13: Snímek škrobu fonia z elektronového mikroskopu (C – bílé fonio, D – černé fonio)



Zdroj: (Emmambux, Taylor, 2013)

Mléčné kvašení foniové mouky zlepšuje viskozitu a odolnost proti rozpadu těsta a vede k lepší struktuře střídky chleba (obr. 14). Zlepšení vlastností těsta je způsobeno kvašením, které způsobuje změny škrobu, které se projeví bobtnání granulí a i uvolněním molekul škrobu. Změny jsou pravděpodobně způsobeny působením endogenních amylas z kvasčových mikroorganismů, které způsobují omezenou hydrolýzu škrobu a zvyšují absorpci vody (Edema et al. 2013).

Obr. č. 14: Horizontální řez chlebem z černého a bílého fonia a čiroku ukazující vliv kynutí na strukturu střídky. Přerušovaná čára – pór, tečkovaná čára splynutí pórů, plná čára prasklina ve střídce



Zdroj: (Edema et al., 2013)

2.6.3 Pěstování a využití obilných druhů rosičky (fonia)

Rostliny fonia jsou obvykle sklizeny ručně srpem, svázané do snopů a sušeny. Dobré výnosy jsou obvykle 600-800 kg/ha, ale bylo zaznamenáno i více než 1 000 kg na hektar. Tradičně se obilí mlátí dupáním (NRC, 1996).

Fonio je dobře tráveno skotem, ovce, kozami, osly a jinými přežvýkavci. Je to také cenné krmivo pro monogastrická zvířata, zejména prasata a drůbež, z důvodu vysokého obsahu metioninu. Tato plodina se někdy pěstuje také pouze pro seno (NRC, 1996).

Pro lidskou výživu je fonio používáno na přípravu kaší a kuskusu (obr 15). Je součástí tradičních pokrmů a jídel podávaných při náboženských obřadech (NRC, 1996).

Fonio se také využívá jako vhodná náhražka pro semolinu (Small, 2009). V Nigérii a Beninu, lidé připravují kuskus (wusu-wusu) z obou druhů fonia. V severním Togu, z bílého fonia vaří pivo (tchapalo). V jižním Togu, připravují fonio s fazolemi jako pokrm pro zvláštní příležitosti. Získávají zde pražením i pufované fonio (NRC, 1996).

Nová "instantní" forma fonia se dodává na trh v 1 kg plastových sáčcích. Nevyžaduje žádné další čištění. K vaření potřebuje méně než 15 minut. Takto je zpracováváno 6 t surového fonia ročně. Nejcitlivější operací je série tří praní, která oddělují písek od jemných zrn (NRC, 1996). Na trhu v Mali je tento předvařený výrobek v současné době prodáván za cenu: 500 až 550 CFA franků za kg (NRC, 1996).

Společnost z USA již zahájila import fonia na americký trh a předpokládá podobný úspěch fonia jaký měla quinoa (Anonym, 2015).

Obr. č. 15: Fonio připravené ke konzumaci



Zdroj: (NRC, 1996)

Výzkum a šlechtění těchto druhů (*D. exilis* a *D. iburua*) se těší zájmu nejen v Africe, ale i ve zbytku světa (Jideani et al., 2011).

Stále větší zájem si získává zpracování a využití fonia ve vývoji zdraví prospěšných nebo speciálních potravin obohacených o fonio, jako je chléb, suchary, sušenky, kvásek, tradiční nápoje a nefermentované knedlíčky ohřívané v páře atp. Tyto

obiloviny zrna mohou také přispět k řešení některých velmi důležitých výzev v současném složení potravin – jak z hlediska funkčnosti, tak z hlediska zdraví. Doufejme, že další výzkum povede k lepšímu pochopení zdravotních účinků fonia a ke zvýšení jejich konzumace (Jideani et al., 2011).

3. Závěr

Rosička krvavá pochází z Evropy, kde byla dříve používána jako krupice.

V ČR a zbytku světa je nyní rosička krvavá považována za intenzivně se šířící plevelnou rostlinu, která nabývá na významu. Dokazuje to i fakt, že existuje spousta dostupných zdrojů, které poukazují na její nutnou regulaci.

Rosička krvavá je jako plevelnou rostlinou především v kukuřici, cukrové řepě a polní zelenině. Jejím hlavním znakem je, že tvoří velké množství semen, která klíčí po celou dobu vegetačního období. Její regulaci navíc znesnadňuje rezistence vůči některým účinným látkám herbicidů a také schopnost tvořit adventivní kořeny z kolének.

Na druhou stranu nesmíme opomenout její velmi dobrou nutriční hodnotu. Z esenciálních aminokyselin má vysoký obsah methioninu dále pak vyšší obsah vápníku, hořčíku, železa či vitamínu E.

Nízký obsah prolaminové frakce bílkovin ji předurčuje pro použití v dietě při nemoci zvané celiakie.

Dle mého názoru je rosička krvavá druhem, který si zasluhuje další výzkum kvůli možnému širšímu uplatnění v potravě a relativně snadnému pěstování, stejně jako ostatní plodiny z rodu *Digitaria*.

Ostatní sruhy z rodu *Digitaria*, které se záměrně pěstují pro lidskou výživu jsou známy převážně z Afriky. Jsou to hlavně *Digitaria iburua* a *Digitaria exilis*.

Jejich zrna mají snadnou stravitelnost, obsahují vysoký obsah některým minerálních látek a až trojnásobek sirných aminokyselin (methionin a cystin) než vaječná bílkovina.

Hlavním omezením pro intenzivnější využívání rosiček jako potravinářské suroviny je malá velikost jejich semen a tím náročnost posklizňového zpracování.

Vzhledem k současné situaci, kdy dochází ke stále většímu výskytu potravinových alergií, lze očekávat, že bude růst i jejich další význam a využití z hlediska zdravé výživy či uplatnění v dietách.

4. Seznam použité literatury

ADOUKONOU-SAGBADJA, H., (2010): Genetic characterization of traditional fonio millets (*Digitaria exilis*, *D. iburua* Stapf) Landraces from West-Africa: Implications for Conservation and Breeding. Thesis. Institute of Crop Science and Plant Breeding I. Justus-Liebig University Giessen, Germany; 119.

AGUYOH, J., (2009): Interference of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) with snap beans. *Weed Science* 51:171-176.

ANONYM, (2015): Fonio (online). Načteno z <https://infocus247.com/2015/07/13/fonio/>, navštíveno: 13.2.2019.

ANONYM, (2019): Rosička krvavá – *Digitaria Sanguinalis*, načteno z: https://www.vurv.cz/weeds/cz/html/rezistentni_plevele/rosicka_krvava_digitaria_sanguinalis.html, navštíveno: 13.2.2019.

BALLOGOU, V. Y., SOUMANOU, M. M., TOUKOUROU, F., HOUNHOUGAN, J. D. (2013). Structure and nutritional composition of fonio (*Digitaria exilis*) grains: a review. *International Research Journal of Biological Sciences*, 2(1), 73-79.

CABI, (2016): Invasive species compendium (online). Načteno z www.cabi.org/isc, navštíveno: 13.2.2019.

COUCHMAN J. D., (1960): Chemical control of crabgrass, (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.). Thesis. Oklahoma State University Stillwater, Oklahoma.

CULPEPPER, AS., YORK, AC., BROWNIE, C., (1999): Influence of bromoxynil on annual grass control by graminicides. *Weed Science*, 47(1):123-128.

DANIHELKA, J., DUCHÁČEK, M., (2017): Distribution of *Digitaria ischaemum* in the Czech Republic. Načteno z: http://www.preslia.cz/mapy/Digitaria_ischaemum_report.pdf navštíveno: 28.3.2019.

DANIHELKA, J., DUCHÁČEK, M., (2017): Distribution of *Digitaria sanguinalis* in the Czech Republic. Načteno z http://www.preslia.cz/mapy/Digitaria_sanguinalis_report.pdf navštíveno: 15.1.2019.

DARBYSHIRE, S. J., (2003): Inventory of Canadian Agricultural Weeds. Agriculture and Agri-Food Canada, Research Branch. Ottawa, ON.

DISSANAYAKE, N., HOY, JW., GRIFFIN, JL., (1997): Weed hosts of the sugarcane root rot pathogen, *Pythium arrhenomates*. *Plant Disease*, 81(6):587-591

DOLLET, M., ACCOTTO, G., Lisa, V., MENISSIER, J., BOCCARDO, G. J., (1986): A Gemivirus, serologically related to maize streak virus, from *Digitaria sanguinalis* from Vanau. 67(5):933-937.

DOMIN, K., (1915): Rosička krvavá, zapomenutá česká obilnina. *Časopis Národního musea* 89:47-57.

DOSTÁL, J., (1989): Nová květena ČSSR. Vol.2. Academia, Praha.

DU XINFA., SUN SHUYUAN., TAO RONGXIANG., SUN GUOCHANG., ZHANG ZHIMING., ZHENG, Z., (1997): Effects of weed-hosts of *Pyricularia* on incidence of rice blast diseases. *Acta Phytopathologica Sinica*, 27(4):327-332;.

EDEMA, M. O., EMMAMBUX, M. N., TAYLOR, J. R., (2013): Improvement of fonio dough properties through starch modification by sourdough fermentation. *Starch-Stärke*, 65(9-10): 730-737.

EMMAMBUX, M. N., TAYLOR, J. R., (2013): Morphology, physical, chemical, and functional properties of starches from cereals, legumes, and tubers cultivated in Africa: A review. *Starch-Stärke*, 65(9-10), 715-729.

GABROVSKÁ, D., FIEDLEROVÁ, V., HOLASOVÁ, M., MAŠKOVÁ. E., OUHRABKOVÁ. J., RYSOVÁ. J., WINTEROVÁ, R., MICHALOVÁ, A., (2001): Nutriční kvalita minoritních obilovin a pseudoobilovin. Výzkumný ústav potravinářský a Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

GARADIN A, DURR C, COLBACH N. (2010): Effects of seed depth and soil aggregates on the emergence of weeds with contrasting seed traits. *Weed Research* 50: 91-101

GIMENEZ, AE., YORK, AC., WILCUT, JW., BATTS, RB.,(1998): Annual grass control by glyphosate plus bentazon, chlorimuron, fomesafen, or imazethapyr mixtures. *Weed Technology*, 12(1):134-136.

GRAU, J., (2002): Trávy: lipnicovité, šáchorovité, sítinovité a rostliny podobné travám Evropy. Vyd. 2. Průvodce přírodou (Ikar), Praha.

- GRIGNAC, P., (1978): The evolution of resistance to herbicides in weedy species. *Agro-Ecosystems*, 4(3):377-385.
- GRULICH, V., (2015): Botany, načteno z <https://botany.cz/cs/digitalia-ischaemum/>, navštíveno 18.4.2019.
- GUERY, B., BOYER, J., DESCONTES, A., CARSOULLE, J., HEINZLE, Y., (1996): Performance of pre-emergence herbicides in vines, in long-term trials. Comportement d'herbicides de prelevee en vigne, dans le cadre d'essais pluriannuels. In: Seizieme conference du COLUMA. Journees internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Reims, France, 6-8 decembre 1995. Association Nationale pour la Protection des Plantes (ANPP), Paris, Tome 3, 1021-1028.
- HARTLEY, MJ., (1992): Competition between three weed species and two crops. In: Proceedings of the 1st International Weed Control Congress. Vol.2, Melbourne, Australia: Weed Science Society of Victoria, 203-207.
- HEAP, IM.,(1997): The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Science*, 51:235-243.
- HENRARD, J. TH., (1950): Monograph of the genus *Digitaria*. Universitaire Pers, Leiden.
- HIDAYAT, I., PRESTON, C., (1997): Enhanced metabolism of fluazifop acid in a biotype of *Digitaria sanguinalis* resistant to the herbicide fluazifop-P-butyl. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 57(2):137-146.
- HRUŠKA, J., STEHLÍK, V., (1962): Monografie o kukuřici. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- HUARTE, H. R., Arnold, R. B., (2003): Understanding mechanisms of reduced annual weed emergence in alfalfa. *Weed Science*, 51(6), 876-885.
- CHEN WUSI., LENNOX, SJ., PALMER, KE., THOMSON, JA., (1998): Transformation of *Digitaria sanguinalis*: a model system for testing maize streak virus resistance in Poaceae. *Euphytica*, 104(1):25-31.
- CHOI, J., PARK, S-Y., KIM, B-R., ROH, J-H., OH, I-S., HAN, S-S., LEE, Y-H., (2013): Comparative Analysis of Pathogenicity and Phylogenetic Relationship in *Magnaporthe grisea* Species Complex, načteno z <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057196>, navštíveno: 17.2.2019.

IBRAHIM, K.M., PETERSON, P.M.,(2014): Grasses of Washington, D.C. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington, D.C.

IDRIS Z. SADIQ., MAIWADA, S.A., DAUDA, D., JAMILU, Y.M., MADUNGURUM, M.A., (2015):Comparative Nutritional Analysis of Black Fonio (*Digitaria iburua*) and White Fonio (*Digitaria exili*) International Research Journal of Biological Sciences ISSN 2278-3202.

JIDEANI, I.A., JIDEANI, V.A.,(2011): Developments on the cereal grains *Digitaria exilis* (acha) and *Digitaria iburua* (iburu). Journal of Food Science and Technology 48: 251.

JOHNSON, BJ., (1997): Sequential applications of preemergence and postemergence herbicides for large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) control in tall fescue (*Festuca arundinacea*) turf. Weed Technology, 11(4):693-697.

KING, C. A., OLIVER, L. R., (1994): A model for predicting large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) emergence as influenced by temperature and water potential. *Weed Science*, 42(4), 561-567.

KOCIÁN, P., (2010): Poznámky k rozšíření *Digitaria sanguinalis* subsp. *pectiniformis* na železnici severní Moravy a Slezska (Česká republika) [Notes on the distribution of *Digitaria sanguinalis* subsp. *pectiniformis* on the railways in northern Moravia and Silesia (Czech Republic)]. *Acta Musei Beskidensis*. 2. 7-14.

KOPECKÝ, K., (1982): O rozšíření rostlin podél silnic a cest. *Živa* 6:(209).

KRAUSZ, RF., KAPUSTA, G., (1998): Total postemergence weed control in imidazolinone-resistant corn (*Zea mays*). Weed Technology, 12(1):151-156.

LAUDIEN, H., KOCH, W., (1972): Somme comments on the ecology and distribution of *Echinochloa crus-galli* (L.), *Digitaria sanguinalis* (Scop.) and *Setaria* spp. in the Federal Republic of Germany. *Notiziario tulle Malattie delle Piante*, 86: 149-162.

LEHMAN, PS., (1990): Weeds as reservoirs for nematodes that threaten field crops and nursery plants. *Agronomy Journal*, 82(1):102-112.

LI SHANLIN., NI HANWEN., ZHANG LI., (1999): The response of emergence of common crabgrass and redroot amaranth to temperature and soil moisture. *Acta Prataculturae Sinica*, 8(1):58-61.

LOFLIN, B., LOFLIN S., (2006): Grasses of the Texas Hill Country: a Field Guide. Texas A&M University Press, Texas.

MAS, M. T., VERDÚ, A. M. C., (2016): Mesocotyl elongation in *Digitaria sanguinalis* during seedling development, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 150:6, 1175-1181.

MAS, M. T., VERDÚ, A. M. C., GIRBAL, J., (2006): New report of loose smut (*Ustilago syntherismae*) on *Digitaria sanguinalis* in Spain. *Plant Pathology*, 55(2), 298-298.

MICHALOVÁ, A., LEHKÁ, E., (2001): Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR. In: Sborník referátů a posterů z odborné konference: z 21. března 2001, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

MIKULKA, J., KNEIFELOVÁ, M., (2005): Plevelné rostliny. Profi Press, Praha.

MIKULKA, J., ŠTROBACH, J., (2015): Regulace prosovitých trav v cukrové řepě, načteno z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2015/PDF/86-94.pdf, navštíveno: 13.1.2019.

MIKULKA, J., ŠTROBACH, J., (2017): Aktualizace systémů regulace plevelů v závislosti na měnících se půdně klimatických podmínkách. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

MITICH, L.W. (1988): Intriguing world of weeds: crabgrass. *Weed Technology* 2:114-115.

MONKS, D., SCHULTHEIS, J., (1998): Critical weed-free period for large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) in transplanted watermelon (*Citrillus lanatus*). *Weed Science*, 46(5), 530-532.

MONTENEIRO, I., ROCHA, F., (1992): Study of a survey of weed biotypes resistant to atrazine. *Proceedings of the 1992 Congress of the Spanish Weed Science Society.*, 315-319.

NARHARDIYATI., MARSUSI., BAILEY, J., WINSTON.,(2005): Biology and natural enemies of the leafhopper *Balclutha incisa* (Matsumura) (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) in south-western Australia. *Australian Journal of Entomology*. 44. 104 - 109.

NASR-ESFAHANI, M., (1993): Soil-solarization for the control of weeds in Pantanagar. Integrated weed management for sustainable agriculture. In: Proceedings of an Indian Society of Weed Science International Symposium, Hisar, India, 18-20 November 1993 Hisar, Haryana, India; Indian Society of Weed Science, Vol. III:233-237.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): Lost Crops of Africa: Volume I: Grains. The National Academies Press, Washington, DC.

OHDO, K., HONGJAE K., JOUNGKEUN, K., KYUPYONG, H., (1996): Herbicide evaluation for preemergence weed control under various cropping patterns in gladiolus. RDA Journal of Agricultural Science, Crop Protection, 38(1):495-500.

PEREIRA M.R.R. et al. (2011): Inhibition of the initial development of dunflower, corn and triticale plants by crabgrass. Planta Daninha. 2011;29:305-10.

PEREIRA, M.R.R., TEIXEIRA, R. N., SOUZA, G. S. F., SILVA, J. I. C., MARTINS, D., (2011): Inhibition of the initial development of dunflower, corn and triticale plants by crabgrass. Planta Daninha 29:305-10.

PETERS, R.A., DUNN, S., (1971): Life history studies as related to weed control in the northeast. 6. Large and small crabgrass. Bulletin Northeastern Regional Weed Control Technical Committee (NE-42). Connecticut Agric. Res. Stn., Storrs, CT. 31.

PIERCE, G., WARREN, S., MIKKELSEN, R., LINKER, H. (1999): Effects of soil calcium and pH on seed germination and subsequent growth of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). Weed Technology, 13(2): 421-424.

PRANCE, G., NESBITT, M., (2005): The cultural history of plants. Routledge, New York [N.Y.].

PRUGAR, J., (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha

RAJI, A. O., NASSAM, H. O., ABOLAJI, G., AYORINDE, J. O., RAJI, M. O., (2018): Nutritional properties of fonio starch-defatted moringa seed flour blends prepared at different ratios. Croatian journal of Food Science and Technology, 10(2), 145-156.

ROBINSON, DK., MONKS, DW., MONACO, TJ., (1996): Potato (*Solanum tuberosum*) tolerance and susceptibility of eight weeds to rimsulfuron with and without metribuzin. *Weed Technology*, 10(1):29-34.

RYS, J., (2011): Rozšíření rosičky lysé (*Digitaria ischaemum*) a r. krvavé (*D. sanguinalis*) v České republice. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jiří Danihelka, Brno.

SAMBAMURTY, A., (2005): Taxonomy of angiosperms. I.K. International, New Delhi.

SMALL, E., (2009): Top 100 food plants: The worlds most important culinary crops. NRC, Ottawa.

SZABOVÁ, E., URMINSKÁ, D., MICHALÍK, I., PETR, J., (2003): Využitie pseudocereálií na prípravu potravín pre pacientov s celiakiou. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra; Česká zemědělská univerzita, Praha.

ŠERÁ, B., (2008): Road vegetation in Central Europe - an example from the Czech Republic. *Biologia*, 63:1085-8. [Links]

ŠERÁ B., ŠERÝ M., (2004): Number and weight of seeds and reproductive strategies of herbaceous plants. *Folia Geobotanica*, 39:27-40. [Links]

ŠERÁ, B., HRUŠKOVÁ, I., NOVÁKOVÁ, M., (2011): Response of the *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. to the soil salinity-a greenhouse experiment. *Ecol Questions*14:39-40.

TEDFORD, EC., FORTNUM, BA., (1998): Weed hosts of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognito* common in tobacco fields in South Carolina. *Annals of Applied Nematology*, 2:102-105.

TEMPLE, VJ., BASSA, JD., (1991): Proximate chemical composition of fonio (*Digitaria exilis*) grain. *J. Sci. Food Agr.* 56:561-564

VANČUROVÁ, R., KÜHN, F., (1966): Zemědělská botanika 3 - Systematika rostlin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

VENGRIS, J., (1978). Annual weedy grass competition in field corn. *Proceedings of the Northeastern Weed Science Society*, 32:64-68.

WALKER, R.H., WEHTJE, G., RICHBURG, JSIII., (1998): Interference and control of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) and southern sandbur (*Cenchrus echinatus*) in forage bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Technology*, 12(4):707-711.

WANG, Y.H., MA, Y.L., FENG, G.J., & LI, H.H.. (2018): Abiotic factors affecting seed germination and early seedling emergence of large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). *Planta Daninha*, 36, e018166895, načteno z: <https://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582018360100068>, navštíveno: 31.3.2019.

WIEDERHOLT, R.J., STOLTENBERG, DE., (1995): Cross-resistance of a large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) accession to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides. *Weed Technology*, 9(3):518-524.

WIEDERHOLT, R.J., STOLTENBERG, DE., (1996): Similar fitness between large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) accessions resistant or susceptible to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibitors. *Weed Technology*, 10(1):42-49.

WILDE-PLANTEN.NL (2015): Legend distribution maps, načteno z: <https://www.cwrnl.nl/en/CWRnl-1/CWRbyname/Digitaria-sanguinalis-L.-Scop.-1.htm>, navštíveno: 14.1.2019.

YOGASHI, H., ASAGA, K., (1981): Possibility of overwintering of crabgrass blast fungus, *Pyricularia grisea* (Cooke) Saccardo by infected seeds. *Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan*, 32:77.

5. Seznam obrázků

Obr. č. 1: <i>Digitaria ischaemum</i> A. Habitus. B. Pochva, jazýček a čepel. C. Klásky	10
Obr. č. 2: Oblasti s největším výskytem rosičky lysé v České republice v roce 2017.....	11
Obr. č. 3: Rosička krvavá, A. Habitus. B. Pochva, jazýček a čepel. C. Klásky.....	14
Obr. č. 4: Oblasti s největším výskytem rosičky krvavé ve světě.....	15
Obr. č. 5: Oblasti s výskytem rosičky krvavé v České republice v roce 2017.....	16
Obr. č. 6: Konnidie a konidiofory <i>Magnaporthe grisea</i> na listech rýže infikované izoláty odebranými na rosičce krvavé (A-B) a léze na listu rosičky krvavé způsobené izolátem patogena odebraného na jílku (C-D)	23
Obr. č. 7: Purifikovaný virus v 2% acetát uranylu, velikost usečky 50nm	24
Obr. č. 8: Začátek sporulace <i>U. syntherismae</i> na květenství <i>D. sanguinalis</i> (a) a spory <i>U. syntherismae</i> (b)	24
Obr. č. 9: Černé fonio (<i>Digitaria iburua</i>)	30
Obr. č. 10: Bílé fonio (<i>Digitaria exilis</i>).....	31
Obr. č. 11: Kultivace fonia v západní Africe	32
Obr. č. 12: Porovnání kvality fonia s rýží	34
Obr. č. 13: Snímek škrobu fonia z elektronového mikroskopu (C – bílé fonio, D – černé fonio)	37
Obr. č. 14: Horizontální řez chlebem z černého a bílého fonia a číroku ukazující vliv kynutí na strukturu střídky. Přerušovaná čára – pór, tečkovaná čára splynutí pórů, plná čára prasklina ve střídce	38
Obr. č. 15: Fonio připravené ke konzumaci	39

6. Seznam grafů

Graf č. 1: Obsah esenciálních aminokyselin	27
Graf č. 2: Obsah esenciálních aminokyselin (pokračování).....	27
Graf č. 3: Obsah esenciálních mastných kyselin.....	27

7. Seznam tabulek

Tab. č. 1: Symboly	12
Tab. č. 2: Symboly II.....	16
Tab. č. 3: Základní složení a obsah vitaminů.....	26
Tab. č. 4: Obsah minerálních látek.....	28
Tab. č. 5: Obsah celkového a bílkovinného dusíku	29
Tab. č. 6: Frakční skladba bílkovin zrna pseudocereálií.....	29
Tab. č. 7: Porovnání nutričního složení bílého a černého fonia.....	33
Tab. č. 8: Proximální chemické a nutriční složení zrn fonia.....	35
Tab. č. 9: Obsah aminokyselin v bílkovině fonia.....	36