

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Biologie, semenářské vlastnosti a zakládání porostů

kostivalu lékařského

(*Symphytum officinale* L.)

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Jaroslava Kovářová

České Budějovice, duben 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci s názvem „**Biologie, semenářské vlastnosti a zakládání porostů kostivalu lékařského (*Symphytum officinale* L.)**“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce Ing. Milana Kobese, Ph.D a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou v práci citovány a zároveň uvedeny v seznamu literatury na konci této práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob. Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne.....

Poděkování

Velké poděkování patří mému vedoucímu práce Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za odborné rady, připomínky, za vedení a odborné konzultace, které mi poskytl během zpracování této diplomové práce. Děkuji celé své rodině za podporu.

ABSTRAKT

Diplomová práce s názvem „Biologie, semenářské vlastnosti a zakládání porostů kostivalu lékařského (*Symphytum officinale* L.)“ se zabývala hodnocením způsobů rozmnožování kostivalu a hodnocením vlivu ekologických podmínek na růst kostivalu. Dále testy klíčivosti a jejich statistickým hodnocením při respektování specifík práce se semeny. Byly hodnoceny semenářské vlastnosti, které se projevují i v růstu rostlin z nich vzešlých a to jak v půdě, tak i v laboratorním prostředí. Literární část se věnovala informacím o biologii, charakteristice, morfologii, prevenci a regulaci kostivalu a dále také jeho pěstování, výživě travních porostů a semenářských vlastnostech, klíčení a dormance. Ve výsledkové části práce byla sledována pokryvnost, botanické snímky, zastoupení bylinných druhů vyskytující se v blízkosti kostivalu. Práce se dále zabývala jarovizací, velikostí listů kostivalu, růstem a vývojem kostivalu v závislosti na obsahu živin (půdní úrodnosti) a vody v půdě a vlivem počtu sečí na jeho růst. Byly navrženy vhodné možnosti rozmnožování a pěstování kostivalu lékařského.

Klíčová slova: kostival lékařský, biologie, semena, růst, dormance, jarovizace, pokryvnost, rozmnožování

ABSTRACT

The thesis titled „Biology, seed characteristics and growth establishment of common comfrey (*Symphytum officinale* L.)“ dealt with the evaluation methods of reproduction comfrey and evaluation of the impact of environmental conditions to the grow of comfrey. Further it dealt with germination tests and their statistical evaluation while respecting the specific work with seeds. They were evaluated seed characteristics, which are reflected in the growth of these plants arising both in soil and in a laboratory environment. Literary part gave information about biology, characteristics, morphology, prevention and regulation of comfrey even more its cultivation, nutrition of the grassland and seed characteristics, germination and dormancy. In the final section of work was monitored coverage, botanical images, representation of herbaceous species growing near comfrey. The study also discussed vernalization, size of comfrey leaves, growth and development depending on the content of nutrients (soil fertility) and water in the soil and on the number of cuts to its growth. There were designed a suitable ways of reproduction and growing of comfrey.

Key words: common comfrey, biology, seeds, growth, dormancy, vernalization, loverage, reproduction

Obsah

Obsah	7
1. Úvod	9
2. Cíl práce	11
3. Literární přehled	12
3.1. Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale L.</i>)	12
3.1.1. Charakteristika a taxonomické zařazení kostivalu lékařského	12
3.1.2. Rozšíření a výskyt kostivalu lékařského	17
3.1.3. Chemické složení a biologicky aktivní látky kostivalu lékařského	18
3.2. Regulace kostivalu lékařského	26
3.3. LAKR	28
3.4. Vliv ekologických a půdních podmínek na uplatnění kostivalu	30
3.5. Uplatnění kostivalu lékařského v rostlinných společenstvech	32
3.5.1. Výživa porostů	32
3.6. Pěstování kostivalu lékařského	35
3.7. Semenářské vlastnosti osiv bylinných druhů	39
3.7.1. Klíčivost, fytohormony a dormance semen	39
3.7.2. Význam velikosti semen, množení	42
4. Metodika	44
4.1. Pokryvnost agrobotanických skupin	44
4.1.1. Botanické snímky	44
4.2. Pokryvnost kostivalu lékařského	44
4.3. Sběr tvrdek	45
4.4. Průměrná velikost listů kostivalu lékařského	45
4.5. Vzcházivost semen (tvrdek) na klícidlech	45
4.6. Vzcházivost semen (tvrdek) v půdě	45
4.7. Vzcházivost z řízků	46
4.8. Dormance a jarovizace	46
5. Výsledky a diskuze	47
5.1. Pokryvnost agrobotanických skupin	47
5.1.1. Botanické snímky	47
5.2. Pokryvnost kostivalu lékařského	50
5.3. Sběr tvrdek	55

5.4. Průměrná velikost listů.....	56
5.5. Vzcházivost semen (tvrdek) na klíčídlech	59
5.6. Vzcházivost semen (tvrdek) v půdě.....	60
5.7. Vzcházivost z řízků.....	66
5.8. Dormance a jarovizace.....	69
6. Závěr	71
7. Seznam použitých zdrojů	73
7.1. Literární zdroje	73
7.2. Internetové zdroje	78
8. Přílohy	81

1. Úvod

Travní porosty jsou složitá, smíšená a ve svém celku pestrá a velice různorodá společenstva trav, jetelovin a dalších bylinných druhů. Představují důležitou složku rostlinné součásti biosféry a jsou zároveň jedním z nejrozsáhlejších biomů vůbec. Díky velkému počtu druhů, které se podílejí na jejich utváření, vykazují travní porosty značně širokou stanovištní amplitudu, s čímž je spojeno i jejich značné rozšíření. Kostival lékařský se jeví jako plevelná rostlina, především lučních společenstev, ale v travních porostech vykazuje stabilní podíl. Kvalitativní druhové složení je velmi důležité pro diverzitu druhů, které tvoří společenstvo. Významně se podílí velikost nadzemních orgánů. Tvoří je dominanty, subdominanty a aditoři. Dominanty v porostu převládají biomasou, nebo pokryvností, subdominanty (kondominanty) zabírají velkou část podílu v porostu, ale nepřevládají, a aditoři jsou druhy s nízkou pokryvností. Druhová rozmanitost spočívá v různých růstových strategiích. Růstové strategie jsou v podstatě reakcí na různé stresové podmínky. Kostival lékařský patří díky své růstové strategii do skupiny kompetiční (konkurenční) strategové (C), jedná se o silně konkurenční druhy. Je tedy dominantní a díky svému mohutnému habitu dokáže odčerpávat vodu z velkých hloubek. Dokáže se rozrůst a zaujmout velkou plochu. Umožňují mu to velké listy, které díky fotosyntéze asimilují do svých těl potřebné látky, které náležitě využijí pro svůj růst. Má velký význam v zahrádkářství, kde dokáže dodávat minerální látky do svého okolí, je-li zasazen do blízkosti keřů a stromů. Nezanedbatelný význam má ve farmacii a lékařství, využití má v pícinářství. V píci je aromatický a má fyto-sanitární účinky. Obtížně se však suší a konzervuje.

Při vzniku nové rostliny mají semena různý projev. O schopnosti semen klíčit a o kvalitě procesu klíčení rozhoduje právě chemické složení semen, obsah fytohormonů, zásobních látek, enzymů a dalších metabolitů. Jejich poměr se pak odráží právě v kvalitě procesu klíčení, tzn. jak jsou semena schopna vytvořit novou rostlinu (zda jsou vysoce vitální, málo vitální, dormantní, zda tvoří abnormální klíčence či jsou zcela neklíčivá).

Kostival lékařský se rozmnožuje semeny (tvrčkami), které se mohou nechat naklíčit v laboratorním prostředí, nebo rovnou zasadit do půdy nebo zasadit do půdy řízky. Pěstění této rostliny není náročné, otázkou je jeho uplatnění a vyzdvižení jeho

kvalit v praxi. Cílem diplomové práce je přiblížit, potvrdit, či vyvrátit semenářské vlastnosti pro založení porostu kostivalu lékařského.

Protože tato rostlina není důkladně prozkoumána, navrhuji další výzkumy týkající se využití ve veterinární medicíně. Velký význam by měl díky svému růstu a nenáročnosti v pěstování a přidávání do krmné směsi, nebo jeho použití jako speciální kostivalové moučky. Tyto výzkumy by měly velký efekt do budoucnosti. Zatím je problém v obsahu alkaloidů, které obsahuje, tím je znám, a není doporučován, ale ani zatracen. Zde je záblesk naděje. Už proto navrhuji další výzkumy, aby byl zbaven tohoto nařčení a aby byly vyzvednuty jeho unikátní vlastnosti. Tato rostlina je rostlinou budoucnosti.

2. Cíl práce

Diplomová práce se skládá z literární rešerše a praktické experimentální části. Cílem práce je zhodnotit vliv ekologických podmínek na výskyt a habitus kostivalu lékařského (*Symphytum officinale L.*), význam tohoto druhu v zemědělství a posouzení podmínek uplatnění, semenářských vlastností a způsobů zakládání porostů kostivalu lékařského.

3. Literární přehled

3.1 Kostival lékařský (*Symphytum officinale* L.)

3.1.1 Charakteristika a taxonomické zařazení kostivalu lékařského

Dle botanického zařazení patří kostival lékařský (*Symphytum officinale* L.) (foto č.1) do řádu brutnákovitých (*Boraginales*), do čeledi brutnákovitých (*Boraginaceae*) (KAZDA et al., 2010). Rod *Symphytum* zahrnuje přibližně 25 druhů (ROBINSON, 1983). KIMBERLY (2015) uvádí až 35 druhů rodu kostival. Je původem z Anglie a roste jako divoká rostlina po celé Evropě (ROBINSON, 1983). Některé údaje o kostivalu se různí. Další zdroj uvádí, kostival je bylina, která pochází z Evropy, západní Sibíře a Malé Asie (PANTŮČEK, 2015). Rostliny čeledi brutnákovité navazují vývojově na rostliny svlačcovité. Všechny jejich nadzemní části, především listy, jsou pokryty drsnými až štětinovitými chlupy (GAZDA et al., 1976).

Systematické zařazení

Druh 2000 a ITIS Katalog života: duben 2013

pohled na klasifikaci

Druh Rostliny

Tracheophyta

Magnoliopsida

Boraginales

Boraginaceae

Symphytum

Symphytum officinale L.

Symphytum asperum Lepech.

Symphytum tuberosum L.

Symphytum uplandicum Nyman (pro sp.)

NCBI Taxonomie

National Center for Biotechnology Information (NCBI)

pohled na klasifikaci

Druh•buněčné organismy

Eukaryota

Zelené rostliny

Streptophyta
Streptophyta
Embryophyta
Tracheophyta
Euphyllophyta
Spermatophyta
Magnoliophyta
Mesangiospermae
Eudicotyledons
Gunneridae
Pentapetalae
Asterids
Lamiids
Lamiids incertae sedis
Boraginaceae
Symphytum
Symphytum officinale
Symphytum armeniacum
Symphytum asperum
Symphytum bornmuelleri
Symphytum brachycalyx
Symphytum bulbosum
Symphytum caucasicum
Symphytum cordatum
Symphytum creticum
Symphytum grandiflorum

Integrovaný taxonomický informační systém (ITIS)

pohled na klasifikaci

Rostliny

Viridiplantae

Streptophyta

Tracheophyta

Spermatophytina

Angiospermae
Magnoliopsida
Asteranae
Boraginales
Boraginaceae
Symphytum L.
Symphytum officinale L.
Symphytum asperum Lepech.
Symphytum tuberosum L.
Symphytum Xuplandicum Nyman (pro sp.)

RMNG

pohled na klasifikaci

Rostliny

Magnoliophyta

Magnoliopsida

Boraginaceae de Jussieu, 1789

Symphytum Linnaeus, 1753

Symphytum officinale Linnaeus

Symphytum asperum Lepechin

Symphytum tuberosum Linnaeus

Symphytum uplandicum Nyman

Taxonomie hierarchie COL-Čína 2012

pohled na klasifikaci

Rostliny

Angiospermae

Dicotyledoneae

Tubiflorae

Boraginaceae

Symphytum

Symphytum officinale

(ROCHA et al., 2009)

Morfologie rostliny kostivalu lékařského - oddenek, kořeny, lodyhy

Morfologie výhonků *Symphytum officinale* byla studována z hlediska jeho architektury, cévní anatomii a morfogeneze. Hlavní stonek a spodní stonky (sekundární) obvykle nesou osově posunuté boční větve. To má za následek vývoj internodia podobnému stonku, v úseku mezi boční větví. Každý boční výhonek (větev lodyhy) má dva kmenové listy (primární listy) a terminální květenství. Všechny boční pupeny jsou zakládány v paždí listů. V pozdějších vývojových stádiích se některé z nich dále posouvají vzhledem k interkalárnímu růstu stonku mezi nimi a jejich listy (KOTELNÍKOVÁ et al., 2011).

Na základě informací různých autorů lze uvést rozpětí výšky kostivalu lékařského od 30 až do 120 cm; nejčastěji uváděna výška je do 80 cm až jednoho metru (SEIDEL, 2012; JURSIK et al., 2011; KAZDA et al., 2010; AMANN, 2001; JANČA et al., 1995; RANDUŠKA et al., 1983; MRÁZ, SAMEK, 1966).

Kostival lékařský je vytrvalá rostlina s tlustým, rozvětveným černým oddenkem (foto č. 2), který je na řezu jasně bílý, ale rychle hnědne (JANČA et al., 1995), tento oddenek je krátký, vícehlavý, svislý (GAZDA et al., 1976), řepovitý a dlouhý až 30 cm. V půdě kostival vytváří mohutný, vertikální, regenerující oddenek (JURSIK et al., 2011; AMANN, 2001), může dorůst do délky až 80 cm (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Kostival má kořeny dosahující do hloubky 3 m a může plodit dva až pět krát za rok (KIMBERLY, 2015) Prvním rokem klíčení ze semene (tvrdky) vzniká kulový kořen a listová růžice, v dalších letech vytváří květonosné lodyhy (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Kostival ukazuje na živiny v půdě, jeho kořeny pronikají do hloubky až 1,8 m (SEIDEL, 2012). Lodyhy jsou silné (MIKULKA et al., 1999), hranaté, dužnaté – podobně jako celá rostlina – jsou drsné díky svým malým a tuhým chloupkům (JANČA et al., 1995). Kořenový systém má hluboký a široký, jako dřevitý keř. Na rozdíl od jednoletých rostlin listy nevadnou, když je velké sucho. To značí, že kořeny jsou schopny čerpat vláhu z větších hloubek (HÄKANSSON, 2003).

Kořen je protáhlý, dužnatý, na povrchu je černý a uvnitř bělavý. Šťáva je lepkavá a bez chuti. Příbuzným druhem je Brutnák. Nezkoušený sběrač bylin může snadno zaměnit kostival s rulíkem. Tato skutečnost byla v minulosti častým důvodem akutních intoxikací (PANTŮČEK, 2015). Kořen je na řezu je velmi slizký, lidově se nazývá černý kořen (TREBEN, 1991), Svalník větší, Lupen sladký, Celníkový kořen, Kobylí mléko, Medunice, Volský jazyk (PANTŮČEK, 2015).

Rostlina má také schopnost vytvářet vzdušné i adventivní, přídavné kořeny, které se tvoří z krátkých stonků a oddenku, zejména na bázi rostlinného těla. Počet vzdušných kořenů se obvykle liší v závislosti na ročníku (HÄKANSSON, 2003).

Morfologie rostliny kostivalu lékařského - listy

Růst rostliny začíná v polovině dubna a začátkem května. Nejprve se vytváří husté shluky mladých listů, které vyrůstají z listové růžice. Tyto listy v přízemní růžici rostou rychle a během několika týdnů vytváří listové čepele. Listy jsou více jak 12 cm vysoké (ROBINSON, 1983), jsou vejčité, celokrajné a v přízemní růžici dlouze řapíkaté, lodyžní listy jsou střídavé, v horní části jsou přisedlé, v dolní zúžené v křídlatý řapík. Listová čepel má na rubu vyniklou žilnatinu (HRON, ZEJBRLÍK, 1989), tato žilnatina je velmi výrazná (SEDLÁK, 2015).

Kostival lékařský má velké tmavozelené listy, které jsou střídavé, podlouhle kopinaté (JANČA et al., 1995), chlupaté (SEDLÁK, 2015), přízemní listy tvoří velké chomáče. Lodyžní listy jsou 25 až 30 cm dlouhé (MÜNKER, 1998; JIRÁSEK, STARÝ, 1986) a jsou postupně menší, zřetelně sbíhavé na stonek (DOBRYLOVSKÁ, 2008).

Morfologie rostliny kostivalu lékařského - květy

Doba kvetení tohoto druhu je od května až do července (AMANN, 2001, KAZDA et al., 2010). Růst nekončí kvetením, ale dále pokračuje a vznikají nové stonky a větve (ROBINSON, 1983). Květy jsou uspořádány ve vrcholových vijanech. Obvykle v nich žijí mravenci a jiný hmyz, který láká sladká šťáva, již květy roní (JANČA et al., 1995).

Koruna je 1,5 cm dlouhá, s velmi dlouhými šupinami při ústí (SEIDEL, 2012), je paprscitá, trubkovitě baňkovitá a je na okraji lemovaná pěti malými, široce trojbokými cípy. Ústí koruny je uzavřeno pěti dutými, šupinovitými hrbočky (jsou to vychlípeniny korunních lístků), které umožňují přístup k medníkům jen hmyzu s dlouhým sosákem - čmelákům (SEIDEL, 2012; GAZDA et al., 1976), zároveň jim to umožňuje přinést pyl, který na sosáku ulpěl, na jiný květ. Květenství je zprvu stočené do spirály, rozmotává se současně s otevíráním květů (GRAU et al., 1996). Baňkovité květy mají purpurovou narůžovělou, nebo bílou barvu a vyrůstají v kadeřavých hroznech (PANTŮČEK, 2015), toto hroznovité květenství je složené

z hustých krátkých dvojitých listů v paždí horních listů (JIRÁSEK, STARÝ, 1986). Květy jsou barvy růžové, nachové, fialové červenofialové i žlutavě bílé (SEIDEL, 2012; GAZDA et al., 1976; DOBRYLOVSKÁ, 2008), jiné v odstínech načervenalé, modrofialové (SEDLÁK, 2015). Kalich je s vyhnutými cípy, v ústí s pěti kuželovitě zahnutými šupinkami. Má 5 prašníků (AMANN, 2001), tyto prašníky jsou skloněny kolem čnělky v kužel krytý šupinovitými hrbolky (GAZDA et al., 1976).

Morfologie rostliny kostivalu lékařského – semena (tvrdky)

Kostival lékařský se rozmnožuje převážně tvrdkami, které vypadávají po uzrání do okolí rostliny (KOHOUT, 1997). Plodem kostivalu lékařského je kulovitě svrasklá tvrdka s jedním semenem (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981). Semeník se mění ve 4 vejcovité či šikmo vejčité, trojhranné, hladké, lesklé, šedohnědé, nebo černé tvrdky (PILÁT, UŠÁK 1964; JIRÁSEK, STARÝ 1986; RANDUŠKA et al., 1983). Délka tvrdky je dle literárních údajů variabilní a pohybuje se v rozmezí 4,5 až 6 mm (AMANN, 2001; KAZDA et al., 2010).

3.1.2 Rozšíření a výskyt kostivalu lékařského

Vyskytuje se převážně v Evropě a Asii, zvláště v oblasti Černého moře. V České republice můžeme nalézt pět druhů z tohoto rodu (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Kostival lékařský je euroasijský druh, hemikryptofyt, rozšířený v submediteránní, mírné a oceánské oblasti Evropy a Asie, na stanovištích bohatých minerálními látkami (RANDUŠKA et al., 1983). Tento druh se vyskytuje od severního Španělska přes střední a východní Evropu, v Malé Asii až do západní Sibíře. Druhotně se vyskytuje i v Severní Americe (KOVÁŘ, 2007; HRON, ZEJBRLÍK, 1989). Chybí nebo je vzácný na jihu a na severu Evropy (JIRÁSEK, STARÝ, 1986). Na území naší republiky se vyskytuje v nížinách (KAZDA et al., 2010, AMANN, 2001) až podhůří (HRON, KOHOUT, 1988), místy stoupá do hor (JIRÁSEK, STARÝ, 1986) až do výšky 1000 m (SEIDEL, 2012); GRAU et al., (1996) uvádějí dokonce výskyt až do 1600 m. Jen v západních Čechách se vyskytuje méně (JIRÁSEK, STARÝ, 1986). Nejčastěji se v ČR vyskytuje na vlhčích loukách, pastvinách a v blízkosti vody, kde kostival lékařský roste od května do září (DOBRYLOVSKÁ, 2008; AMANN, 2001; GRAU et al., 1996). Další zdroj

podobně uvádí, že se vyskytuje planě na březích potoků, řek, na okraji lesů a dalších mokřinách (PANTŮČEK, 2015).

DOBRYLOVSKÁ (2008) uvádí, že se tento druh vyskytuje v blízkosti člověka a jeho obydlí (foto č. 3) a uvádí výskyt kostivalu lékařského na vlhkých půdách obsahujících dusík až do 1600 m (KOHOUT, 1997). Z rodu kostivalu se na zemědělské půdě vyskytuje nejčastěji kostival lékařský (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006), ale jeho výskyt na zemědělských půdách není intenzivní (MIKULKA et al., 1999). Výskyt kostivalu lékařského je převážně na zanedbaných loukách a pastvinách (KAZDA et al., 2010).

3.1.3 Chemické složení a biologicky aktivní látky kostivalu

Kostival lékařský je vytrvalá bylina a má blahodárné léčivé vlastnosti. Externě se listy používaly k léčbě zlomenin, tromboflebitid a hematomu, a interně konzumací nebo infuzemi k léčbě onemocnění trávicího traktu a dýchacích cest (WILKINSON, 2003).

Pyrrolizidinové alkaloidy (PA) je velká skupina více než 350 přirozeně se vyskytujících toxinů produkovaných rostlinami (MZe, 2001). Tyto látky jsou vysoce toxické pro játra. U krys se zjistil karcinogenní účinek PA, který dávají do souvislosti některých nemocí dobytka. U lidí byly PA příčinou otrav po konzumaci bylinných přípravků nebo kontaminovaných běžných potravin (KVASNIČKOVÁ, 2009). Konzumace rostlin obsahujících tyto alkaloidy se dává do souvislosti se závažným onemocněním ledvin, vznikem rakoviny a onemocněním plic. Jinde ve vyspělých zemích se mohutně rozvíjí průmysl přírodních produktů s kladnými zdravotními účinky. Řada alkaloidů má důležité farmakologické účinky, některé však vykazují vážné toxické účinky (MZe, 2001). PA se nachází ve velkém množství rostlin na celém světě, odhaduje se asi 3% kvetoucích rostlin na světě obsahujících jeden nebo několik toxických PA (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009).

Celá rostlina kostivalu, nejvíce však oddenek, obsahuje řadu zajímavých a biologicky aktivních látek. Jedná se o alantoin v koncentraci 0,6 až 0,8 % v sušině (SPILKOVÁ, 2010), jiný zdroj uvádí 0,6-0,9 % v sušině (PANTŮČEK, 2015). Dále pyrrolizidinové alkaloidy v koncentraci 0,02 až 0,06 % v sušině (do této skupiny patří intermedin, acetylintermedin, lykopsamin, acetyllykopsamin, symfitin, echimidin, lasiokarpin, symiridin, z nich část je přítomna také jako N-oxidy).

V nadzemní části je pyrrolizidinových alkaloidů méně, a to od 0,003 do 0,02 % v sušině (SPILKOVÁ, 2010).

Obdobné závěry uvádí LIUA et al. (2015), kořeny jsou mnohem toxičtější než listy. Vnější užívání se doporučuje jen po kratší dobu.

V kořeni jsou přítomny alkaloidy, kromě výše uvedených se zde ještě vyskytují (senkirkine, 1,3-sitosterol, taniny). Pyrrolizidinových alkaloidů je v listech nižší koncentrace, ale vzhledem ke schopnosti kumulace těchto látek v těle nelze ani užívání listů doporučit. Pokud se přesto někdo rozhodne pro jejich použití, tak alespoň maximálně 2 týdny a v nízkých dávkách. Použití kostivalu v kosmetických přípravcích je zcela bezpečné, neboť pyrrolizidinové alkaloidy metabolizují na toxiny až po průchodu zažívacím aparátem. A neprochází kožní bariérou (PANTŮČEK, 2015).

Další zdroj potvrzuje zvýšený obsah alkaloidů především v kořenech. Jsou to alkaloidy pyrrolizidinového typu, především symlandin, symphytin a echimidin. Ostatní složky jsou riddelliin, riddelliin N-oxid, senecionin, senecionin N-oxid, seneciphyllin, retrorsin, integerrimin, lasiocarpin a heliotrin. Anadolín byl rovněž určen u příbuzných druhů, *Symphytum orientale*. Osm pyrrolizidinových alkaloidů, včetně symlandinu, symphytinu, lycopsaminu, intermedinu, 7-acetyllycopsaminu, 7-acetylintermedinu, uplandinu a echimidinu, byly identifikovány v listech *Symphytum x uplandicum*. Mukopolysacharidy, saponiny, allantoin, kyselina rozmarýnová, třísloviny a kyseliny lithospermic jsou také nalezené v kostivalu. Některé z těchto alkaloidů mají fungicidní účinky na padlí. Fungicidní účinky: „výňatky z listů kostivalu inhibuje klíčení *Erysiphe graminis* konidií a *Uredospores Puccinia graminis*, což má za následek snížený výskyt padlí ošetřených rostlin“. Není však jasné, zda kostival má klinické proti plísňové účinky (BRAUCHLI et al., 1982).

PA jsou předmětem zvláštního zájmu v současné době, protože u některých z nich bylo prokázáno, že způsobují toxické reakce u lidí, a to především venookluzivní jaterní onemocnění, když kostival požijeme jako potravinu, nebo v rostlinných přípravcích. Z tohoto důvodu je nutné monitorovat koncentraci toxických PAS. Ve studii PAS, jako jsou lycopsamine, echimidine a lasiocarpine byly stanoveny za použití elektro sprejové kapalinové chromatografie s hmotnostní spektrometrií (LC-MS) s metodou s velkou přesností (relativní směrodatná odchylka, RSD) <10% (LIUA et al., 2015).

Dalšími významnými látkami jsou fenolické kyseliny, jako jsou mimo jiné rozmarýnová, chlorogenová, salicylová, kávová a její deriváty, či lithospermová kyselina. Dále kostival lékařský obsahuje triterpeny (isobauerenol), triterpenické saponiny (monodesmosidy a bidesmosidy s aglykonem kyselinou oleanovou), třísloviny v koncentraci od 4 do 6 % a slizy (fruktany) (SPILKOVÁ, 2010). Tyto látky obsažené v rostlinách kostivalu obsahují hojivý purinový derivát alantoin, alkaloid symphytocynoglossin a consolidin (JANČA et al., 1995), vnitřní užití z této byliny se raději nedoporučuje vzhledem k obsahu alkaloidů symphytocynoglossinu a jeho štěpných produktů consollicinu, alantoinu a asparaginu aj. (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Dále rostliny kostivalu obsahují insulin a cukry, asparagin a organicky vázaný vápník (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981), alkaloidy intermedin a acetylintermedin, consoliein, symphytin, echimidin, laziokarpin, metylpyronin, lykopsamin, acetyllykopsamin, škrob, steroly, aminokyseliny, pryskyřice, silice a cholin (JANČA, et al., 1995; GRAU et al., 1996).

Pyrrrolizidinové alkaloidy mají v organismu schopnost kumulace, poškození zdraví tedy může být. Cholin je odpovědný za zrychlené vstřebávání krevních podlitin. Kostival je rovněž vhodný na suché formy ekzémů. S úspěchem je možné kostival použít k tlumení projevů akné. Kostival je možné použít k potírání hrudi a zad při plicních onemocnění. (PANTŮČEK, 2015). Nejrychleji působí kostivalový roztok. Kostivalová mast působí dlouhodobě, účinné látky se vstřebávají pozvolna (ANONYM, č. 1. 2015).

Výzkumné aktivity v oblasti biologicky aktivních látek kostivalu lékařského

Ačkoli je kostival lékařský využíván lidmi a zvířaty již po dobu delší než 2000 let, je pro lidi a pro hospodářská zvířata hepatotoxický a karcinogenní. Bylo zjištěno u pokusných zvířat (MEI et al., 2006).

Kromě kostivalu lékařského se alkaloid pyrrolizidin nachází i v rostlinách čeledi *Crotalaria* sp., *Senecio* sp., a *Heliotropium* sp. Tento typ alkaloidů poškozuje játra a plicní léze (ROBINSON, 1983), který může poškodit játra a způsobit rakovinové bujení, užívá-li se bylina ve velkých dávkách (ARNDT, 2008). Toxickým působením pyrrolizidinových alkaloidů se ve své práci zabývali také JANČA et al. (1995) – tyto toxické účinky dle této práce spočívají zejména v nepříznivém vlivu na jaterní parenchym a musí být zachována určitá opatrnost, zejména při vnitřním užívání.

Výzkumní pracovníci v Japonsku alkaloidy získané z výřezů kostivalových listů injekčně podávali krysám v dávkách 9-71 mg alkaloidu na kilogram tělesné hmotnosti 3x za týden po dobu několika týdnů. Tímto bylo u pokusných zvířat způsobeno poškození jater až úmrtí. V obdobných pokusech způsobil poměr 0,5 % kostivalového kořene, nebo 8 % kostivalového listí v potravě jaterní nádory u potkanů. Japonští výzkumní pracovníci v roce 1978 toto zjištění publikovali. Tyto zprávy způsobily velké znepokojení a mnoho zemědělských výzkumů zaměřených na kostival bylo ukončeno. Spotřeba kostivalu je obecně na nižších úrovních než ty, které výzkumníci používali ve výzkumu toxicity (ROBINSON, 1983).

V souvislosti s kostivalem v literatuře ani patologii nebyl popsán jediný případ rakoviny (NOVÝ, 2012). Nikdy nebyly hlášeny zprávy o tom, že kostival způsobil poškození jater nebo rakovinu hospodářským zvířatům nebo lidem (ROBINSON, 1983). Podobně nazvali více užitečných rostlin tzv. protistátními, například podběl, vlčí mák, kozlík, andělíka (NOVÝ, 2012). Podle Ministerstva zemědělství je povoleno vnější používání kostivalu, ale není doporučován jako vhodná rostlina (KVASNIČKOVÁ, 2009). Není vytvořena žádná studie o vyhodnocení rizik při rozumné spotřebě zralých listů, nebo kostivalového čaje. Je nepravděpodobné, že by způsobovaly problémy a příležitostní použití kořenových produktů by nemělo být nebezpečné. Usušené listy určené jako krmení pro koně, skot, ovce, kozy a králíky se zdá být bezpečné a uspokojivé. Kostival je tedy stále používán a prodáván ve formě tablet a jiných formách. Výzkum stanovil bezpečnostní hranici přiměřeného příjmu kostivalu. (ROBINSON, 1983).

Je udávána dávka přes 10 µg / kg tělesné hmotnosti/ den již pro člověka jako riziková. Jedná se ale o data s nízkou hladinou statistické průkaznosti - velká část údajů o PA toxicitě je odvozena ze studií rostlinných složek nebo výtažků z nich. Často jsou vyhodnocení odvozena ze studií a zpráv o podání jedné dávky. Zprávy týkající se negativního působení PA na zdraví lidí, či dokonce vzniku otravy neposkytují dostatečně spolehlivé údaje, které mají být použity při vytváření pokynů pro hodnocení zdraví lidí (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009).

Využití kostivalu v lékárnictví

Zahraniční bylinkové přípravky kostivalu jsou dostupné pro lékaře zdravotníky i celé veřejnosti v lékárnách. Byla provedena rozsáhlá studie literárních pramenů k využívání kostivalu (celkem 1348 vědeckých prací, odborných článků a

lékárnických příbalových textů), z níž vyplývá, že kostival je využíván převážně pro externí využití pro léčení bolestí zad, kotníků, oděrek a ran a osteoartrózy. Externí použití je téměř bezproblémové, interní použití je rizikovější a vyžaduje další studie (FROST et al., 2015).

MAZZOCCHI, MONTANARO (2012) popisují stomatologické využití výtažků kostivalu interně při tišení bolesti v ústech po použití titanových zubních implantátů. Pacienti ošetření výtažkem z kostivalu souběžně s lékem ketoprofenem měli menší bolesti a slabší otoky. SPIN et al. (2010) uvádějí po podání výtažků z kostivalu u pokusných zvířat zvýšenou tvorbu kostní hmoty v okolí kovových implantátů do kostí, což zvyšovalo pevnost okolní kostní tkáně.

PAUN et al. (2012) uvádějí u extraktů z kostivalu vysoký obsah antioxidantů (fenolických kyselin a flavonoidů), které mají cytotoxické účinky v terapii nádorů ledvin a hrtanu. Výtažky z kostivalu byly zpracovány mikrofiltrací a ultrafiltrací na mikromembránách při nižších teplotách (zachování účinných látek) a účinné látky detekovány vysokotlakou kapalinovou chromatografií. Účinné látky též snižují pravděpodobnost onemocnění civilizačními chorobami včetně aterosklerózy, ischemické choroby srdeční, Alzheimerovy choroby, Parkinsonovy choroby aj.

Hlavními chemickými látkami s vysokou molekulovou hmotností z vodních výluhů ze *Symphytum asperum*, *Symphytum caucasicum* a *Symphytum officinale* (*Boraginaceae*) jsou buď kávové kyseliny (odvozené polymery) a to poly [3- (3,4-dihydroxyfenyl) glycerovákyselina], nebo poly [oxy-1-karboxy-2- (3,4-dihydroxyfenyl)ethylen]. Tento polymer má různé typy biologických aktivit. Například se ukazuje, antikomplementární, antioxidant aj. extrakty z kostivalu ovlivňují dělení buněk a buněčný cyklus, mají antioxidační účinky. Mají vliv na některé druhy rakovinných buněk (prokázáno u myši) a na jaterní činnost (BARBAKADZEA et al., 2002).

KIMBERLY (2015) uvádí využití kostivalu též na zelené čaje, nebo jako součást potravinových doplňků (LIUA et al., 2015). Čaj se připravuje z kořenů, také z nich se připravují kašovité obklady, přísady do koupele a masti (TREBEN, 1991).

Kostival lékařský je od roku 1992 k dispozici ve formě tablet, kapslí a čaje. Po výsledcích výzkumu COT doporučuje, aby veřejnost byla upozorněna na možná nebezpečí spojená se spotřebou kostivalu a výrobků obsahující kostival. V koncentrované formě jako jsou tablety a kapsle jsou k dispozici pro veřejnost, ta by měla být poučena proti použití čajů, nálevů z kostivalových listů a kořenů.

Kostivalové čaje a tinktury mohou být i nadále k dispozici pro veřejnost. Toto doporučení by nemělo být vykládáno jako schválení těchto produktů (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009).

Kostival indukuje genotoxické jaterní nádory, a alkaloidy typu pyrrolizidinu jsou zodpovědné za indukci mutací v játrech pokusných potkanů. Z tohoto důvodu je terapeutické používání kostivalu v mnoha zemích (Kanada, Německo, V. Británie) omezeno (MEI, et al., 2006), to potvrzuje další zdroj, který uvádí, že vnitřní užití není legální v Austrálii, Kanadě, Británii (PANTŮČEK, 2015). V některých dalších zemích jsou masti a tinktury připravované z kostivalu zcela zakázány. V Německu jsou kostivalové masti a podobné přípravky dostupné jen na základě předpisu vystaveného lékařem, (ANONYM, 2008).

Jinde např. v Mexiku kostival dodnes používají porodní báby k léčbě potrhaných porodních cest. Nejúčinnějšími recepturami s obsahem kostivalu jsou masti, gely, mléka a lihové extrakty (PANTŮČEK, 2015). Jinde ve vyspělých zemích se mohutně rozvíjí průmysl přírodních produktů s kladnými zdravotními účinky. Řada alkaloidů má důležité farmakologické účinky, některé však vykazují vážné toxické účinky. Kostival však má řadu dalších účinků, např. analgetický, svíravý, tišící, zamezuje krvácení (Mze, 2001), hojí rány a podporuje rychlou obnovu tkání. Dříve se kostival často doporučoval k hojení žaludečních vředů. V dnešní době je však vnitřní použití přinejmenším diskutabilní. Vzhledem k schopnosti kostivalu prokrvovat je vhodným doplňkem k tlumení křečí (PANTŮČEK, 2015).

Dosud bylo identifikováno asi 180 různých PA, z toho jich bylo 19 izolováno z kostivalu. Ačkoliv se PA tradičně považují za toxické, je třeba rozlišovat mezi PA s nasycenou a nenasycenou kruhovou strukturou. Pro toxicitu PA je zapotřebí nenasycená kruhová struktura. V kostivalu bylo zjištěno 14 netoxických a 5 toxických PA (hepatogenní, mutagenní, karcinogenní účinky). Toxické PA se vyskytují v různých koncentracích v celé rostlině kostivalu, nejvíce však v kořenech. Mezi další fytochemikálie kostivalu s důležitými farmakologickými a toxikologickými účinky patří alantoin, kávová kyselina, karoten, rozmarýnová kyselina, třísloviny, triterpeny (fytosteroly a steroidní saponiny), mastné kyseliny (18:3n-3) a cukry (slizy a gummy) (MZe, 2001).

Biologická aktivita výtažků z kostivalu a z endofytních hub.

Někteří autoři uvádějí mykotoxické působení izolátů z endofytických hub žijících na kostivalu vůči fytopatogenním houbám. Jedná se o endofytické mikroorganismy, které obývají mezibuněčné prostory rostlinné tkáně a jsou často zodpovědné za antimikrobiální aktivitu. Bylo testováno dvanáct endofytických plísňových kmenů z kostivalu. Byl prokázán antagonismus endofytních hub z kostivalu vůči izolátu fytopatogena *Sclerotinia sclerotiorum*. Biologická kontrola spočívá v použití jednoho organismu k útoku na jiný, který může způsobit ekonomické škody na úrodě. Integrovaná ochrana proti škůdcům (IPM) je velmi časté strategie (ROCHA et al., 2009).

Ostatní významné složky kostivalu lékařského a potenciál jejich využití

Vypěstovaná biomasa kostivalu je často využívána jako zdroj organického hnojiva, a to buď jako zelené hnojení nebo jako složka kompostu (KIMBERLY, 2015), protože v sobě hromadí cenné látky. Jedná se především o vápník a draslík, který zpevňuje pletiva rostlin, proto je vhodný pro přípravu různých výluhů a jíchy. V kombinaci s vysokým obsahem dusíku a vysokou koncentrací minerálních látek má kostival dobré předpoklady pro již výše uvedené kompostování, organické hnojení, také pro mulčování. Krmivo obsahuje větší procento draslíku, vápníku, fosforu, železa a mědi, než je uvedeno u mnoha jiných pícnin. Uhlík, vodík, kyslík a síru kostival neobsahuje (ROBINSON, 1983).

Jak bylo již výše uvedeno, rostlina působí protizánětlivě a má hojivé účinky. Vedle alantoinu má protizánětlivé působení také přítomnost látky zvané kyselina rozmarýnová (ARNDT, 2008). Podporuje léčbu zranění, tvorbu krvinek, léčbu kožních deformací, vředů i zlomenin (ANONYM, č. 1. 2015). Kostival obsahuje toxické i netoxické alkaloidy a jejich deriváty. Netoxické složky alkaloidů snižují zvýšený pohyb střev a příznivě ovlivňují peptické vředy (záněty žaludeční sliznice), ale vnitřně se příliš nepoužívá, protože kostival obsahuje již zmíněný alkaloid. Používá se také ve formě tinktury či léčivých olejů (ARNDT, 2008). Kostival lékařský byl v ČR vyloučen z oficiálních lékopisů a doporučuje se jen k vnějšímu použití. Avšak obavy z údajných karcinogenních účinků při vnitřním užívání jsou pochybné (ČERVENÝ, 2014). Přitom nastrouhaný kořen kostivalu smíchaný s medem je dobrý na jakoukoliv chorobu plic i proti vnitřnímu krvácení (KEDZIOROVÁ, 2016). KORBELÁŘ, ENDRIS (1981) uvádějí, že se v menší míře

používal vnitřně jako mucilaginosum a antiflogistikum (1 - 3 čajové lžičky prášku zapít vodou), jako mírné projímadlo a jako prostředek proti kašli a při zahlenění dýchacích cest.

Význam a potenciál využití kostivalu lékařského

Kostival lékařský má mnohostranné účinky a svůj význam má i dnes. Nejvíce se sbírá léčivý kořen. Mladé listy se místy používaly jako salát a pro krmné účely (AMANN, 2001). V mladém stavu je dobrou pícninou, kořeny jsou vyhledávány divokými prasaty (KOHOUT, 1997), právě v mladém stavu poskytují drsné rostliny chutnou a šťavnatou píci, stářím však značně dřevnatěji (HRON, ZEIBRLÍK, 1989).

Na siláž je třeba nechat posekaný kostival vadnout 24 hodin, protože sacharidy konzervují. Vhodné je míchat 25% kostivalu s obilím, nebo s kukuřičnou píci. Kostival má vysokou proteinovou hladinu vhodnou pro krmení, ale na rozdíl od luštěnin získává všechnen dusík z půdy. Píce obsahuje vitamíny B-12 (ROBINSON, 1983), další zdroj potvrzuje vitamínu B-12 a uvádí u kostivalu vyšší obsahy beta-karotenu, zinku, allantoinu, derivátů kyselin, éterických olejů (PAUN et al., 2012). Kostival byl uznán jako jediná plodina, která obsahuje vitamín B-12. Obvyklými zdroji tohoto vitamínu v přírodě jsou bakterie a houby, které žijí v půdě, či bakterie žijící ve střevech některých zvířat. Polní plodiny ani zvířata nesyntetizují v tkáních vitamín B-12 (ROBINSON, 1983).

Využití kostivalu je účinné při revmatických stavech, léčení artritid (KIMBERLY, 2015) a je široce používané kromě artritid hlavně na bércové vředy, podvrtnutí, a je vhodný pro krmné účely (LIUA et al., 2015). Může se používat při trombózách, podporuje tvorbu kalusu, při poruchách okostice, distorzích, na hematomy. Odvary z listů se mohou používat k vyplachování úst při paradentóze, angíně (na účinku se podílejí i sliz a třísloviny (SPILKOVÁ, 2010). Pro dosažení maximálního účinku je třeba jeho zevní aplikace formou masáže, nebo potírání, pro zvýšení účinku doporučujeme aplikovat formou zábalu. Naneseme větší množství přípravku a zabalíme do potravinářské fólie. Dobré je na závěr ještě zabalit do ručníku. Takto necháme působit několik hodin, nebo do druhého dne (PANTŮČEK, 2015). Doporučuje se při potížích používat mast, nebo obklady, přitom nejdelší souvislé používání se doporučuje 4 týdny (SEDLÁK, 2015).

Může se použít ve formě obkladů při krevních podlitinách, zánětu žil, dně, při chronických onemocnění kloubů a kostí, při zánětech svalových a šlachových

pouzder, zvláště při otevřených městkách a bércových vředech, poleptání, popálení sliznic, nebo také při atrofii sliznic v geriatrici (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981; JANČA et al., 1995; SEIDEL, 2012), při zranění, v homeopatii, při poruchách krevního oběhu (PODLECH, 1997), který ovlivňuje a působí projímavě. Pomáhá při vykašlávání, při zánětech močových cest, léčbě osteoporózy, revmatismu, proti otokům kloubů, působí sedativně, používá se při hojení bolestivých pahýlů po amputaci, při zánětu okostice, na žaludeční vředy (TREBEN, 1991; KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981).

3.2 Regulace kostivalu lékařského

Šíření kostivalu lékařského na orné půdě

Kostival lékařský patří mezi vytrvalé rostliny, které vytváří v prvním roce kořen a listovou růžici a ve druhém roce vykvétají (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Po zavlečení na ornou půdu napomáhá jeho šíření náhodné zpracování půdy a při silném výskytu technologie minimálního zpracování půdy, které podporují jeho vegetativní reprodukci (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003). Z toho vyplývá, že nárůst výskytu kostivalu na orné půdě je způsoben nedostatkem v agrotechnice. Při minimálním zpracování půdy dochází pouze k povrchovému poškození kořenového systému (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006), ten je narušován a kořeny se lehce lámou a jednotlivé úlomky ve vlhkých podmínkách snadno zakořeňují. Rozrušování kořenového systému stimuluje rostlinu k regeneraci. Naopak neporušený kořenový systém nové výhony nevytváří (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003).

Pokud kostival lékařský není lokálně přemnožen, je hospodářský význam tohoto plevele na zemědělské půdě malý (MIKULKA et al., 1999), nelze ho považovat za nebezpečný plevel, jeho výskyt v polních kulturách je minimální. Může se vyskytnout pouze po rozorání vlhkých luk s vyšším obsahem živin, kde může regenerovat z oddenků.

Rozmnožuje se převážně vegetativně, regenerací z částí křehkého kořene. Úlomek dlouhý 1 cm, uložený v hloubce 50 cm, může vytvořit novou rostlinu. Nemá vyhraněné požadavky na stanoviště. (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

Na ornou půdu se šíří semeny, které se na tuto půdu dostanou z vlhkých příkopů podél cest a z okrajů polí. Jeho silný kůlový kořen je schopen si obstarat vodu a živiny z hloubek a vytváří mohutnou nadzemní hmotu. Jeho šíření pomohly také četné lokální i plošné záplavy (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003). Je vhodné dodržovat správný osevní postup, dodržovat termíny setí. Na orné půdě převažuje vegetativní rozmnožování. Úlomek dlouhý 1 cm, uložený v hloubce až 50 cm, může vytvořit novou rostlinu. Při přemnožení může způsobit ústup kulturních druhů z lučních a pastevních porostů, ale na udržovaných loukách s pravidelnou sečí je jeho výskyt minimální (MIKULKA et al., 1999).

Šíření kostivalu lékařského na nezemědělské půdě

Kostival může vytvářet na plochách velká ohniska, která se zvětšují. V zahradách tuto rostlinu regulujeme pletím, vypichováním a vykopáváním růžic, zápojem porostu, nebo použitím herbicidů v ohniskové i individuální aplikaci (KOHOUT et al., 1996), kterou je nutno opakovat. Regulace spočívá především v prevenci. Na nezemědělské půdě je vhodné ošetřovat ohniska zaplevelení opakovaným kosením rostlin – nevysemení se a oslabí (KAZDA et al., 2010). Vhodné je také použití bodové aplikace herbicidů, zvláště v blízkosti orné půdy (KNEIFEROVÁ, MIKULKA, 2003).

Regulace kostivalu lékařského herbicidy

Kostival lékařský negativně působí na fermentační proces a snižuje produkční účinnost siláže, to může mít pro výživu skotu velmi negativní účinky. Z tohoto důvodu je nutná jeho regulace na loukách i orné půdě (KAČICOVÁ, 2012). Hubení kostivalu je obtížné i s použitím herbicidů (hluboko zakořeňuje). (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). KNEIFELOVÁ, MIKULKA (2003) uvádí, že z chemických látek je možno použít růstové herbicidy v kombinaci se sulfonylmočoviny, které způsobují pomalé odumírání kořenů. Kostival je tolerantní k 2,4-D a 2,4,5-T a náchylný k látkám typu atrazinu, chlorečnanu sodnému a sulfamátu amonného. Z chemické ochrany je vhodný glyfosát, který hubí stonky a listy, proto je třeba aplikace tohoto herbicidu před sklizní, ale kořeny snadno regenerují. Navíc většina herbicidů při doporučených dávkách na tuto rostlinu a jiné brutnákovité rostliny moc neúčinkuje. Po aplikaci růstových herbicidů a sulfonylmočoviny velmi často regeneruje (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ,

MIKULKA, 2006). Podle provedených pokusů kostival začal opětovně růst z kořenů až po několika měsících (ROBINSON, 1983).

Účinnější je naproti tomu ošetření herbicidy na bázi glyphosate (např. Roundup) na strništi po sklizni plodin (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Rezistentní populace nejsou známy (MIKULKA et al., 1999). Na loukách a pastvinách je možné využít systémový herbicid Triclopyr (účinná látka 3,5,6-Trichloro-2-pyridinyloxyacetic acid). Při obnovách travních porostů jsou účinné totální herbicidy s účinnými látkami glyphosate a sulphosate (KNEIFEROVÁ, MIKULKA, 2003).

Podle zkušeností lze kostival dobře kontrolovat herbicidy obsahující účinnou látku thifensulfuron a amidosulfuron (ŠTĚPÁNEK, 2007). Aplikace amidosulfuronu (např. herbicid Grodyl), se provádí na jaře v době odnožování trav do začátku sloupkování. Na dobře vyvinuté porosty lze provést i podzimní aplikaci. Teplo a vlhko zvyšuje účinnost herbicidu, účinek se projeví za 2- 4 týdny po aplikaci (CAGAŠ, MACHÁČ, 2001). V ČR není povolen pro použití v travních porostech, ale pouze v semenných porostech kulturních trav (ŠTĚPÁNEK, 2007).

3.3 LAKR

Léčivé, aromatické a kořenové rostliny v ekologickém zemědělství ČR

LAKR se zabývá ekologickým zemědělstvím, ekologickou produkcí. Ekologické zemědělství představuje v současnosti rychle rostoucí sektor zemědělství většiny zemí EU, a to především vlivem zvyšující se informovanosti zákazníků v oblasti bezpečnosti potravin a růstu zájmu o okolní životní prostředí (ANONYM č. 2. 2015). Obecně platné pravidlo pro pěstování LAKR je pěstovat vždy více druhů LAKR z důvodů eliminace výnosových výpadků a rozfázování sklizní pro maximální využití kapacity sušení. Nejvhodnější se jeví kombinace 3 – 4 různých botanických druhů v jednom roce (ŠARAPATKA et al., 2005).

LAKR v ekologickém zemědělství

LAKR se v ČR v roce 2007 ekologicky pěstovaly cca na 250 - 300 ha. Nejvíce ekologicky pěstovanou rostlinou spadající do LAKR v ČR je dlouhodobě kmín, kterého se v roce 2007 ekologicky vypěstovalo 103 t, saturejky 45 t, kopr 45 t, koriandr 33 t, fenykl 17 t. K více ekologicky pěstovaným LAKR v ČR patří česnek 10 t, anýz 7 t a saflor 5 t (ANONYM č. 2. 2015).

Tab.č. 1: Vývoj ekologické produkce (v tunách) LAKR v ČR (KEZ, 2006)

Bioprodukt	2002	2003	2004	2005	2006
Andělíka lékařská	0,03	0,05	0,1	0,01	0,01
Anýz	0,35		0,02	45,21	7,1
Bazalka	2,06	0,89	1,12	2,07	0,46
Bříza - list		0,05	0,15	0,7	0,5
Česnek	2,63	2,12	2,52	4,21	10
Dobromysl	0,63	0,4	0,55	1,07	0,41
Fenykl	1,8	0,33	3,85	10,56	17
Heřmánek	0,65	10,65	2,9	0,1	0,2
Hluchavka bílá			0,4	0,01	0,02
Chrupa		0,48	0,27		0,2
Jitrocel	0,23	0,15	0,4	0,2	0,05
Kmín	45,05	63,82	96,5	101,88	103,2
Kontryhel	0,35	0,05	0,55	0,7	0,5
Kopr	5,84		46,42	129,26	45,2
Kopřiva	0,3	0,1	1,25	1,1	0,8
Koriandr	15,4	9,02	34,1	45,2	33,1
Kostival lékařský		0,5	0,8	0,05	0,1
Kozlík lékařský	0,5		3	1,08	1,2
Křen	0,05	0,2	0,11	0,32	0,2
Levandule	12,3	7	6,27	0,84	0,79
Libeček	0,55	0,05	0,5	1,65	0,26
Lípa květ	0,01	0,05	1,05	0,7	0,61
Majoránka	1,14	0,07	1,2	0,64	0,2
Malina list	0,1	0,05	2,05	2,7	3,55
Máta	5,96	5,59	4,86	1,29	1,63
Mateřídouška	0,08	0,12	0,77	0,3	0,32
Meduňka	2,86	1,9	0,05	20,17	5,25
Měsíček lékařský	2	1,68	0,77	4,03	0,55
Prvosenka		0,01	0,25	0,1	0,12
Řebříček	0,23	0,03	0,25	0,09	0,31
Saflor			0,1	0,05	5
Saturejka	1,13	0,63	8,96	3,88	45,27
Šalvěj lékařská	2,05	1,84	2,39	1,35	1,32
Šípek		1,3	0,4	0,5	0,5
Tymián	1,23	1,26	3,02	5,88	0,48
Yzop	2,28	1,19	5,43	1,97	0,88

Kostival lékařský se od roku 2003 až do roku 2006 pěstuje ve velmi malém množství. LAKR se o kostivalu lékařském už ani nezmiňuje. Další zdroj uvádí charakteristiku a využití nejpěstovanějších druhů LAKR v EZ v České republice. Lze konstatovat, že v EZ převažuje pěstování naťových druhů bylin.

V České republice se okrajově pěstují tyto LAKR:

smetánka lékařská, maliník (listy), slunečnice (okvětní lístky), jablečník obecný, oman pravý, levandule lékařská, mateřídouška obecná, brutnák lékařský, angínovník čínský, jitrocel kopinatý, jestřabina lékařská, pruskurník lékařský, yzop lékařský lopuch, kostival lékařský, saturejka zahradní, kontryhel obecný, kozlík lékařský, máta dlouholistá, máta klasnatá, máta kadeřavá, máta vonná, třapatka úzkolistá, třapatka nachová, heřmánek pravý, mydlice lékařská, dobromysl obecná, šišák bajkalský, (ČASTA, 2012). Byliny sbírané nebo sklízené ve volné přírodě se považují za biopotraviny dle zákona o ekologickém zemědělství, jestliže pozemky, z nichž byly sbírány či sklizeny, nebyly v předchozích 3 letech ošetřovány jinými prostředky než těmi, které jsou uvedeny pro ekologické zemědělství v prováděcím předpisu a sběr v příslušné oblasti nenarušuje druhovou rozmanitost (NAŘÍZENÍ RADY, 2008).

Nadějí pro pěstování léčivých rostlin by mohla být podpora integrovaného zemědělství, kterou v dnešní době čerpají pouze komodity zelenina, ovoce a vinná réva. Je snaha vytvořit určitá pravidla integrovaného zemědělství, na jejichž základě by tuto podporu mohla získat i jiná odvětví (PROŠKOVÁ, 2007).

3.4 Vliv ekologických a půdních podmínek na uplatnění kostivalu

Žádný jiný ekosystém v České republice není přirozeným prostředím tolika druhů rostlin jako travní porosty. Na louky a pastviny je na území naší republiky vázáno více než 1500 druhů cévnatých rostlin, počet druhů živočichů (zejména hmyzu), nižších rostlin a půdních mikroorganismů se uvádí o řád vyšší. Obecně se v travních porostech nachází několikanásobně více druhů rostlin, živočichů a mikroorganismů, než na orné půdě, kde dochází k velkým, rychlým a častým změnám prostředí (KOBES, 2012).

Travní ekosystémy mohou mít překvapivě velkou roli při ukládání uhlíku do půdy, čímž mohou zpomalit předvídané zvyšování koncentrace CO₂ v atmosféře (NÖSBERGER et al., 2000). Také mají protierozní funkci. Díky celoročnímu

pokryvu půdy chrání travní porosty půdu před destruktivním účinkem dešťových kapek při přívalových deštích nejlépe ze všech zemědělských plodin (LEBISSONNAIS, 1996). Záleží na teplotě, hodnoty teploty úzce souvisejí se zeměpisnou šířkou, kdy nejvyšších teplot je dosahováno v nejnižších zeměpisných šířkách, kde dopadá nejvíce slunečního záření, a s vyššími zeměpisnými šířkami se teplota snižuje (ŠARAPATKA et al., 2010).

Druhově bohatý porost více odolává změnám ekologických podmínek. Nejvýraznější protierozní funkci plní dobře zapojené, hustě prokořeněné a vhodně využívané luční porosty (KVÍTEK et al., 2004). V travních porostech existují konkurenční vztahy rostlinných druhů, které mají přibližně stejné, ale na stanoviště mají jiné nároky, přičemž v průběhu svojí vzájemné koexistence může mezi nimi nastat dočasná rovnováha. Doplnkové vztahy rostlinných druhů, které stanoviště umožňuje, dokáží všestranně a důkladně využít. Takto vyvážené společenstvo je relativně uzavřené před pronikáním nových, cizích druhů, proti kterým vystupuje za daných podmínek jako celek (KLIMEŠ, 1997).

Organické hnojení, vliv na půdu

Travní porosty plní v krajině hydrologickou funkci kvantitativní, kdy pomáhají odvádět povrchový odtok z vyšších ploch na podpovrchový a sami brání vzniku povrchového odtoku. Další hydrologická funkce je kvalitativní, kdy kořenový systém a celoroční přítomnost na stanovišti výrazně zvyšuje kvalitu vody, která prosakuje prokořeněnou zónou pod travními porosty (SKLÁDANKA, VESELÝ, 2007). Důležitá funkce travní porostů je, že mají také ve srovnání s běžnými polními plodinami schopnost výrazně omezit vyplavování škodlivých látek (např. dusičnanů a reziduí pesticidů) do podzemních vod. Jsou-li použity jako ochranné zasakovací pásy, snižují díky výborně filtrační schopnosti a omezenému povrchovému odtoku, smyv živin a agrochemikálií z orné půdy do povrchových vod a omezují jejich eutrofizaci (KOBES, 2012). Četné seče snižují tvorbu a ukládání rezerv do kořenů, vyvolávají ústup vzrůstajících druhů a podporují podíl světlomilných druhů (ŠARAPATKA et al., 2010).

Pozitivní je zakrytí půdy před sluncem (stínové garé, velká pokryvnost listoví) a nektarodárnost v letním období. CHIN et al. (2009) popisují možnosti odmoření půdy (fytoremediace) zamořené olovem pomocí kostivalu lékařského. Olovo je akumulováno především kořeny a zejména za přídavku celatačních činidel

(EDTA nebo ethylen diaminu). Vyšší akumulaci vykazovaly rostliny s vyšším obsahem polyfenolů v kořenech. Významná je u kostivalu hloubka zakořeňování, kdy dosahuje až 2,5 m a dokáže akumulovat těžké kovy z větších hloubek půdního profilu.

3.5 Uplatnění kostivalu lékařského v rostlinných společenstvech

3.5.1 Výživa porostů

Výživný režim

Vláhový a výživný režim travních porostů patří mezi faktory, které se nejvýrazněji odrážejí v utváření jejich porostové skladby. Výživný režim popisuje pětičlenná stupnice, tzv. trofosérie.

Tab. č. 2: Trofosérie a převažující uplatnění trav na jednotlivých stupních trofického režimu stanoviště (KLIMEŠ, 2004)

Stupeň trofického režimu stanoviště	N_i	Převažující uplatnění trav (příklady)
Oligotrofní	N_1	Smilka tuhá Psineček psí Bezkoleneček modrý
Mezooligotrofní	N_2	Psineček tenký Třtina křovištní Metlička křivolaká Sveřep vzpřímený
Mezotrofní	N_3	Psineček bílý Pohánka hřebenitá Trojštět žlutavý Medyněk vlnatý
Mezoeutrofní	N_4	Psárka luční Jílek vytrvalý Ovsík vyvýšený Bojínek luční Srha říznačka
Eutrofní	N_5	Chrastice rákosovitá Pýr plazivý
Různé stupně trofického režimu	N_0	Kostřava červená

Uplatnění trav při bioindikaci trofického režimu:

1. půdy s dostatkem přístupných živin (eutrofní):

Chrastice rákosovitá (*Phalarisa ruginacea*),
Jílek vytrvalý (*Lolium perenne*),
Kostřava luční (*Festuca pratensis*),
Lipnice luční širokolistá (*Poa pratensis* ssp. *eu-pratensis*),
Lipnice obecná (*Poa trivialis*),
Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*),
Psárka luční (*Alopecurus pratensis*),
Pýr plazivý (*Agropyron repens*),
Srha říznačka (*Dactylis glomerata*)

2. půdy velmi chudé na živiny (oligotrofní):

Bezkolenec modrý (*Molinia caerulea*),
Kostřava ovčí (*Festuca ovina*),
Medyněk měkký (*Holcus mollis*),
Metlička křivolaká (*Deschampsia flexuosa*),
Psineček psí (*Agrostis canina*),
Smilka tuhá (*Nardus stricta*),
Tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*),
Třeslice prostřední (*Briza media*)

Tab. č. 3: Bioindikátory výživného režimu (KLIMEŠ, 2004)

Půdy s nedostatkem živin	Půdy bohaté na živiny
Kostřava ovčí (<i>Festuca ovina</i>)	Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)
Kostřava červená trsnatá (<i>Festuca rubra ssp. fallax.</i>)	Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)
Třeslice prostřední (<i>Briza media</i>)	Chrastice rákosovitá (<i>Baldirgera arundinacea</i>)
Ovsíř pýřitý (<i>Avena strumpubescens</i>)	Jílek vytrvalý (<i>Lolium perenne</i>)
Tomka vonná (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>)
Bika ladní (<i>Luzula campestris</i>)	Kostřava rákosovitá (<i>Festuca arundinacea</i>)
Smilka tuhá (<i>Nardus stricta</i>)	Ovsík vyvýšený (<i>Arrhena therumelatius</i>)
Úročník lékařský (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	Zblochan vodní (<i>Glyceria aquatica</i>)
Kopretina bílá (<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>)	Bršlice kozí noha (<i>Aegopodium podagraria</i>)
Jehlice trnitá (<i>Ononis spinosa</i>)	Kerblík lesní (<i>Anthriscus silvestris</i>)
Mateřídouška obecná (<i>Thymus serpyllum</i>)	Kakost lesní (<i>Geranium silvaticum</i>)
Světlík r. d. (<i>Euphrasia spec.</i>)	Kakost luční (<i>Germanium pratense</i>)
Vstavač r. d. (<i>Orchis spec.</i>)	Bolševník bršť (<i>Heracleum sphondylium</i>)
Rozchodník r. d. (<i>Sedum spec.</i>)	Pastinák setý (<i>Pastinaca sativa</i>)
Kručinka r. d. (<i>Genista spec.</i>)	Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)
Pupava bezlodyžná (<i>Karlina acaulis</i>)	Šťovík tupolistý (<i>Rumex obtusifolius</i>)
Kociánek dvoudomý (<i>Antennaria dioica</i>)	Šťovík alpský (<i>Rumex alpinus</i>)
Jestřábník chlupáček (<i>Hieracium pillosella</i>)	Mochna husí (<i>Potentilla anserina</i>)
Hvozdík kropenatý (<i>Dianthus deltoides</i>)	Lopuch r.s. (<i>Arctium spec.</i>)
Metlička křivolaká (<i>Deschampsia flexuosa</i>)	Krablice mámivá (<i>Caerophyllum temulum</i>)
Pohánka hřebenitá (<i>Cynosurus cristatus</i>)	Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)

Mezi živinami, ovlivňujícími největší měrou celkový výživný režim půd u travinných cenóz hraje klíčovou roli zejména dusík. Ion NO_3^- v půdě u živinami dobře zásobených lokalit indikován zejména psárkou luční (*Alopecurus pratensis*) a kostřavou luční (*Festuca pratensis*). Větší zastoupení iontu NH_4^+ v půdě indikují bolševník bršť (*Heracleum sphondylium*), kerblík lesní (*Anthriscus silvestris*),

bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), pastinák setý (*Pastinaca sativa*) a kakost luční (*Geranium pratense*) (KLIMEŠ, 2004).

V travním ekosystému je 96 % dusíku vázáno v půdě (94 % je v organických formách). Porost váže 2 % dusíku, z toho je nejvíce dusíku obsaženo v kořenech. Půdní mikroorganismy váží 0,5 % dusíku a mrtvé struktury porostu 1,5 % dusíku (KLIMEŠ, 2004). Sečení vede na rozdíl mezi nesečením k urychlení rozkladu půdní organické hmoty a zlepšení kvality humusu, v nekoseném porostu je nižší podíl veškeré biomasy uložen v kořenech. Sečení podporuje akumulaci kořenů v podpovrchové vrstvě, u nesečených porostů je kořenová biomasa rozložena rovnoměrněji v půdním profilu (KVÍTEK et al., 2004). Pro rostliny je přijatelná nitrátová (NO_3^-) a amonná (NH_4^+) forma dusíku. Nevyužitý dusík je snadno vyplavován do podzemních i povrchových vod. To vyžaduje jeho rovnoměrnou aplikaci, omezuje možnost zásobního hnojení a vyžaduje dělení větších dávek aplikovaných hnojiv (KLIMEŠ, 2004). Vícesečné porosty a porosty s bohatším botanickým složením a postupnou dobou dozrávání by měly propouštět méně dusičnanů do podzemní vody než jednosečné a druhově chudé porosty (více nitrifikačních fází spojených s vícesečností snižuje koncentrace dusičnanů v těchto obdobích) (KVÍTEK et al., 2004). Vodní režim je hlavním faktorem, který rozhoduje o možnostech využívání porostů. Obsah vody v půdě je dán především úrovní hladiny podzemní vody, jejíž vliv může být nejen kladný, ale i nepříznivý. Příznivě působí tehdy, když je hladina podzemní vody v hloubce, ze které může kapilárně vzlínat ke kořenové soustavě. Vodní režim je kvantifikován pětistupňovou ekologickou řadou (hygrosérií) ve stupních H1 – H5 (KULOVANÁ, 2001).

3.6 Pěstování kostivalu lékařského

Vzhledem k obsahu řady biologicky aktivních látek, které mají i farmaceutické využití, je v řadě zemí kostival lékařský chápán i jako pěstovaná rostlina ((ROBINSON, 1983). Kostival krásně kvete a ve větších záhonech ho lze využít jako okrasnou trvalku. Každý ovocný strom a keř by měl mít někde v blízkosti vysazený kostival, protože ten zásobuje ovocné stromy a keře minerály (MUŠKOVÁ, 2013), je to především vysoký obsah dusíku, který po něm v půdě zůstává. Obsahuje i draslík, který je přínosem pro zeleninu, např. rajčata, papriky a okurky i na jahody a již zmíněné ovocné stromy (ALFREY, 2016).

Odumřelé kořeny kostivalu a vrchní část dodávají minerály ovocnému stromu, nebo keři, které není schopen sám získat. Blízkost kostivalu je obzvlášť prospěšná pro rybíz (MUŠKOVÁ, 2013). Z důvodu těchto minerálů se hodí na kompostování (ALFREY, 2016). Kostival se celkem snadno vypěstuje i ze semen. Semena kostivalu se zasejí brzy na jaře do pařeniště, odkud se mohou po cca 4 týdnech přesadit malé sazeničky na konečné místo na zahradě (ANONYM č. 1. 2015). Po přípravě záhonu sejeme kostival lékařský do řádků vzdálených asi 30 cm. Rostlinky potom musí být v řádku od sebe vzdáleny asi 25 cm. Po vzejití se protrhá a pleje. Žádnou další zvláštní péči nepotřebuje (ANONYM, 2014). Dále zdroj uvádí, rostlinky kostivalu se sázejí v průběhu měsíce dubna. Sazeničky se zasazují v 60 cm rozestupech, protože po čase mohou vyrůst až skoro v dvoumetrovou rostlinu. Rostlina potřebuje, aby půda byla vlhká, humózní a bohatá na živiny (ANONYM č. 1. 2015). Obecně by množitelské porosty neměli být přehoustlé, řídký porost se zase snáze zapleveluje a nesplňuje pak výnosové požadavky (GRAMAN, 1996).

Kostival se pěstuje v USA, vegetativně se množí zasazením kořenových řízků s pupeny, očky (ROBINSON, 1983), které jsou vhodné k pěstování na velkých plochách (ALFREY, 2016).

Kostival se opatrně vyryje rycími vidlemi a kořen se rozdělí na jednotlivé díly. Dlouhé, jako prst silné kořeny, lze nalámat na zhruba 5 - 8 cm kousky a svisle zasadit do kypré, vlhké zeminy. Po zhruba 3 týdnech vyraší lístky (MUŠKOVÁ, 2013). ROBINSON (1983) uvádí, že běžně se používají řízky k množení, které jsou 6 cm dlouhé. Výnos je prvním rokem největší. Menší řízky se také uchytí, ale u větších řízků je jistější, že se vytvoří pupeny rychleji. Pupeny na řízkách se začínají objevovat za 3 - 6 týdnů po výsadbě. Doporučuje se zvadlé řízky namočit do studené vody na několik hodin a vysázet na plochu do hloubky 5 - 10 cm. Mladé řízky by měly být vysázeny ve svislé poloze a velmi malé řízky do menší hloubky (ROBINSON, 1983). Vysazujeme je na jaře, když je půda zahřátá (ALFREY, 2016), nejvhodnější doba je v dubnu. Výsadba může být i pozdě v říjnu, ale řízky by měly být zasazeny do září. Kostival můžeme pěstovat stále, ale v rámci sklizně nežádoucí plevele vytváří shluky mezi rostlinami kostivalu. Proto je potřebná kultivace dvakrát za rok. Je vhodné používat statková hnojiva, která jsou příznivě působící pro jeho růst (ROBINSON, 1983). Chlévskou mrvou přihnojujeme na jaře a v létě (ANONYM, č. 1. 2015). Nejlépe se adaptuje na půdu s pH 6 - 7 (ROBINSON, 1983). Nezbytnou podmínkou pro pěstování kostivalu lékařského je dostatek vláhy,

jinak si příliš půdu nevybírání (ANONYM, 2014). Nejvhodnější je pěstovat ho na vlhkých stanovištích, jako jsou břehy řek a potoků, vlhké louky. Roste především na hlinitých půdách, bohatých na živiny (SEDLÁK, 2015).

Množení

Kostival množíme vegetativně po celý rok kromě zimy, množí se oddenky (ANONYM č. 1. 2015). Kostival lze také množit ze semen, dělením trsů a řízkováním kořene (MUŠKOVÁ, 2013). Množit kostival řízkováním je vhodné na podzim. Dělení trsů je vhodné na jaře. Sázíme zralé rostliny na jaře 60 - 90 cm od sebe. Semena doporučuje sbírat na podzim a vysévat na jaře, nebo na podzim, a uchovávat v pařeništi (KIMBERLY, 2015). Dělení trsů je vhodné u starších rostlin, tříletých a starších (MUŠKOVÁ, 2013). Vhodné jsou rostliny dva roky staré. Rýč je možné vést středem zralé rostliny, kterou rozdělíme na čtvrtiny, nebo šestiny (foto č. 2). Takto se uchytí již v prvním roce. V tomto roce je lepším řešením nesklízet listovou biomasu. Důvodem je umožnit rozvíjejícímu se kořenovému systému uchytit. Pokud zasadíme velké části rostlin, je možná sklizeň již v červenci (ALFREY, 2016). Oddenek se sklízí druhým rokem v březnu a v dubnu, nebo na podzim v říjnu. Po vykopání se důkladně omyje, rozřízne podélně na dvě části a pozvolna se suší (ANONYM, 2014). Kostivalový kořen můžeme sušit na slunci tak, ho nakrájíme na slabá kolečka. V případě, že k tomu použijeme umělé teplo, nesmí být teplota vyšší než 45 °C. Suché a stinné místo je nejvhodnější pro uchovávání sušeného kořene. Skladovat kořen kostivalu lékařského můžeme také v písku, jako např. mrkev, (KEDZIOROVÁ, 2016). ROBINSON (1983) uvádí, že kostival jako listová zelenina poskytuje vysoké výnosy od konce května až do zamrznutí v říjnu, nebo v listopadu. Listy mohou být sušeny, nebo skladovány ve skleněných nádobách. Chloupky na rostlině mají jinou strukturu než jiné listové zeleniny. Vařením ve vodě se snižuje chlupatost rostliny. Mletím se vyrábí kostivalová mouka. Kostival má vysokou nutriční hodnotu (ROBINSON, 1983).

Také je možné pěstování kostivalu v hrůbcích. Z hrůbků se pak kostival snadno vyrývá a přesazuje na trvalé místo. Hrůbky jsou vysoké cca 25cm, široké 30cm, orientované po vrstevnici, aby držely vlhkost (MUŠKOVÁ, 2013).

Kostival lze přihnojovat jednou za měsíc ředěnou močůvkou (1:10). Pak jej lze posekat 2 – 3 x ročně. Tím zvýšíme množství hmoty (MUŠKOVÁ, 2013). Macerováním listů získáváme dobré hnojivo např. na rajčata (SEDLÁK, 2015),

zpracovává se jako tekuté hnojivo jícha. Další možností je částečná sklizeň, kdy se v průběhu roku sklídí vždy jen 1/3 natě z trsu. Částečná sklizeň je vhodná pro výrobu menšího množství jíchy (kbelík), postupné kompostování či mulčování několika keříků. Pro vytvoření větší množství jíchy, se nať kostivalu jednou ročně zcela poseká, nejvhodnější je doba těsně po odkvětu. Sklídí se maximální hmota a rostlina spolehlivě obroste znovu, aniž by se vysilovala. Tento způsob je také vhodný při zakládání velkého kompostu, nebo plošném mulčování pod bobulovinami a zeleninou (MUŠKOVÁ, 2013). Na jíchu můžeme použít též celou rostlinu tak, že ji vyrýpneme i s kořenem a celou nastříháme. Nádobu naplníme do dvou třetin kostivalem a dolijeme vodou. Celý proces trvá 5 týdnů (HAUSEROVÁ, 2012).

Možnosti silážování, krmná kvalita kostivalu

Kostival má potenciál jako krmná plodina pro silážování, a následné použití jako krmivo pro zvířata. Nicméně, kostival také obsahuje alkaloidy typu pyrrolizidinu včetně acetylintermidinu, aj. a dusičnany, které mohou působit hepatotoxicky pro přežvýkavce (hospodářská zvířata) v případě, že toxické komponenty nejsou detoxikovány v silu nebo bacheru (WILKINSON, 2003). Ve Velké Británii v laboratoři testovali kostival lékařský, který po 24 hodin vadne. Koncentrace sušiny (DM), v průměru 112g / kg a 146 g / kg v zavadlých rostlinách. To je obecně nízký obsah sušiny jak v čerstvých, tak v krátce zavadlých rostlinách. Kvalita fermentace siláží kostivalu byla horší, s relativně nízkými koncentracemi kyseliny mléčné a průměrné koncentrace n-máselné kyseliny (44,1 g / kg a 29,4 g / kg DM) u zavadlé siláže. Koncentrace rozpustného a amoniaku N byly 708 g / kg a 470 g / kg, a 238g / kg a 179 g / kg celkového N u zavadlé siláže, což naznačuje rozsáhlou proteolýzu. Bez použití aditiv kostival obtížně ztrácí vlhkost, a fermentace kostivalu vede ke špatné kvalitě siláže. V laboratoři byl proveden silážní experiment za použití aditiv, a biomasa z kostivalu se jevila jako dosti vhodná pro silážování i jako krmivo pro zvířata (WILKINSON, 2002). Nicméně relativně vysoká pufrovací kapacita kostivalu mohla být spojena s relativně vysokými koncentracemi organických kyselin, a aniontů, jako jsou soli organických kyselin, ortofosfáty, chloridy a dusičnany, i když tyto složky nebyly stanoveny. Nicméně koncentrace popela v plodinách při silážování a ve výsledných silážích byly podstatně vyšší než průměrné hodnoty pro trávy (93 g / kg DM), vojtěškové (105 g / kg DM) a jetelové

(*Triforium spp.*, 116 g / kg DM) siláže, a podobně průměrnou hodnotu 143 g / kg pro celé rostliny hrachu (*Pisum sativum*), (WILKINSON, 2002). Kostival má zapotřebí intenzivní zavadnutí, na minimálně 432 g / kg DM, aby se dosáhlo dobře fermentované siláže. Krátká doba vadnutí je nedostatečná pro zvýšení koncentrace DM na požadovanou úroveň pro anaerobně stabilní siláž (WILKINSON, 2002).

3.7 Semenářské vlastnosti osiv bylinných druhů

Semeno (plod) je složeno z obalových vrstev, ze zárodku a zásobního pletiva (endosperm, dělohy). Je to složitý orgán z hlediska anatomické stavby i jeho dílčích součástí, i z hlediska komplexu složitých fyziologických procesů. Po oddělení semene od mateřské rostliny do období klíčení probíhá řada biochemických procesů. Během dozrávání, kromě biochemických procesů, dochází i k anatomickým a morfologickým změnám u semen. Zanikají buněčná jádra buněk zásobních pletiv, zvyšuje se pevnost a mění se propustnost obalových vrstev semene (GRAMAN et al., 1996). Velikost semen je vlastností genotypu a podmínek množení. Čím větší semeno, tím je více zásobních látek pro zárodek, nebo je větší samotné embryo (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Velikost a hmotnost semen je vyjadřována hodnotou hmotnosti 1000 semen (HTS). Velikost semen je vlastností odrůdy, avšak v závislosti na podmínkách dozrávání může hodnota HTS značně kolísat. Menší semena se mohou vyznačovat sníženými semenářskými hodnotami, ale za optimálních podmínek (při správné agrotechnice) lze získat vysoký výnos i při výsevu malých semen (ŠROLLER et al., 1997).

3.7.1 Klíčivost, fytohormony a dormance semen

Klíčivost

Klíčení schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčence, u nichž je předpoklad, že v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou v normální rostliny (HOUBA, 1997).

Klíčení jako fyziologický proces začíná příjmem vody do semene, popř. obilky, tj. inhibicí a končí počátkem prodlužování (zvětšování) kořínku – radikuly (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999). Schopnost klíčit získávají semena většiny kulturních druhů již od časných fází svého vývinu (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Do klíčení je zahrnována řada procesů od hydrolýzy škrobu, bílkovin a dalších zásobních látek

přes subcelulární změny, dělení buněk, respiraci, makromolekulární syntézy až po zvětšování buněk. Kombinace všech těchto změn vede k přeměně dehydratovaného embrya se silně utlumeným metabolismem v embryo, který má mohutný metabolismus promítající se do jeho růstu a následně celé rostliny. Klíčení ve fyziologickém smyslu slova již tedy nezahrnuje počáteční růst klíčící rostliny. Proces klíčení a růstu klíčící rostliny je proces složitý, na jehož realizaci se významně podílejí rostlinné hormony - fytohormony (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999).

Fytohormony

Biochemické a fyziologické procesy při vývinu a zrání semen a plodů ovlivňují endogenní růstové regulátory (fytohormony), které se později podílejí i na řízení procesu klíčení (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Tyto fytohormony jsou organické sloučeniny syntetizované v jedné části rostliny a translokované do části jiné, kde vyvolávají fyziologickou reakci (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999).

Podle charakteru účinku se je lze rozdělit na stimulatory růstu (auxiny, giberliny, cytokiny) a na inhibitory růstu (kyselina abscinová – ABA). Zvláštním typem je etylén, který má i ve fyziologické koncentraci smíšené účinky. V průběhu vývinu semen se obsah fytohormonů mění (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Fytohormony u semen především ovlivňují:

- růst a vývin semen a plodů, řídí ukončení růstu semene před jeho zralostí,
- ukládání zásobních látek v období zrání – regulují převod asimilátů do semen,
- podílí se na dormanci semen a na řízení klíčení a prvních fázích růstu klíčících rostlin.

Kyselina abscisová (ABA)

Podporuje stárnutí rostlin, tzn., že v souladu s obdobím nalévání semen zkracuje období asimilace zelených částí rostliny. Podílí se i na předčasném zrání rostlin, a je řídicím faktorem dormance semen (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Auxiny

Tyto látky stimulují apikální dominanci, tvorbu kořenů, prodlužování a dělení buněk, diferenciaci buněk.

Giberliny

Stimulují dlouhivý růst, klíčení, buněčné dělení, a u některých rostlin indikuje kvetení, determinuje pohlaví květů a urychluje, popř. zvyšuje na sazení plodů (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999).

Cytokininy

Dosahují maximální aktivity na počátku vývinu semene, kdy podporují dělení buněk a tím ovlivňují tvorbu úložné kapacity (sink) (HOUBA, HOSNEDL, 2002), dále ovlivňují větvení stonků, zpomalování stárnutí, diferenciaci plastidů, rezistenci rostlin vůči nepříznivým podmínkám prostředí, iniciaci tvorby semen (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999).

Laboratorní klíčení

Klíčivost ve smyslu laboratorního zkoušení je schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčenice, u nichž je předpoklad, že i v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou v normální rostliny (KLIMEŠ, 1997).

Dormance semen

Fyziologický jev, dormance, který se u rostlin vyvinul v době, kdy byly nuceny se přizpůsobit pravidelnému střídání podmínek vhodných pro růst s podmínkami nevhodnými. Dormance je přizpůsobení se klimatickému cyklu (PSOTA, ŠEBÁNEK, 1999). Semena procházejí po dosažení zralosti určitým obdobím klidu. To, zda životaschopná semena jsou schopna ihned po sklizni klíčit, závisí na mnoha faktorech vnitřních a na podmínkách prostředí. Rozlišujeme dvě formy období klidu, dormanci a quiescenci. Dormance je přirozeným stavem neumožňujícím klíčení, zatímco quiescence představuje klid vynucený podmínkami prostředí. Vynucený klid je zcela přirozeným stavem suchých semen, u kterých překážkou klíčení není dormance, ale nejsou zabezpečeny vnější podmínky klíčení, zejména není k dispozici voda potřebná k bobtnání, nebo teplota nedosahuje ani potřebného minima (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Dormance má tři etapy, predormanci, pravou dormanci a postdormanci. Dormance je spojena s dočasným potlačením růstu. Pokud souvisí s nepříznivými podmínkami, mluví se o dormanci (odpočinku) exogenní či vynucené. Endogenní nebo-li dobrovolná dormance (odpočinek) souvisí především s vysokým obsahem nativních růstových regulátorů inhibiční povahy a s nízkým obsahem regulátorů povahy stimulační (GRAMAM, et al., 1996).

Mikroflóra a zdravotní stav semen

Některé patogenní mikroskopické houby přenosné osivem mohou na semenech vyvolat viditelné příznaky – barevné změny, popř. lehké deformace. Nemusí dojít ke snížení klíčivosti osiva, může ale být poškozena již vzcházející rostlinka. Tak tomu bývá především u druhů rodu *Fusarium*, často i *Bipolaris sorokiniana* (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Druhy rodu *Fusarium* působí závažné poškození travnatých ploch tam, kde jsou dominantní komponenty jílek vytrvalý a kostřava červená (CAGAŠ, 1998).

3.7.2 Význam velikosti semen, množení

Velikost semen je vlastností genotypu a podmínek množení. Čím větší semeno, tím je více zásobních látek pro zárodek, nebo je větší samotné embryo (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Klíčící rostlinky vzešlé z větších semen jsou zpravidla silnější než rostlinky ze semen menších. Každá partie (dávka) osiva obsahuje z biologického hlediska semena heterogenní, jsou zastoupena semena neživá a klíčivá (GRAMAN et al., 1996). Menší semena se mohou vyznačovat sníženými semenářskými hodnotami, nižší polní vzcházejivostí, někdy i menší počáteční rychlostí růstu, ale za optimálních podmínek (při správné agrotechnice) lze získat srovnatelně vysoký výnos odrůdy i při výsevu menších semen (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Množení osiv a sadby, sklizeň

Klasickými postupy je rozmnožování generativní prostřednictvím semen a vegetativní, kdy k rozmnožování slouží různé části rostlin se schopností vyvinout se v rostlinu shodnou s rostlinou mateční. Jde např. o hlízy, cibule, dřevité či bylinné řízků, různé oddělky, které mohou vytvářet potomstvo stejných vlastností, jako měli původní rostliny. V prvním případě je výsledným produktem osivo, ve druhém sadba (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Ministerstvem zemědělství je každoročně vydávána listina odrůd (LPO), kde jsou uvedeny odrůdy, které mohou být na našem území pěstovány a obchodně rozšiřovány (GRAMAN et al., 1996). Obchodování s nimi se řídí podle zákona č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin. Semenářská kontrola spadá pod činnost zajišťovanou oficiální státem prověřenou institucí, tj. v případě ČR (ÚKZUS) Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem (HOUBA, 1997).

Generativní množení

představuje pohlavní rozmnožování založené na kvetení, opylení a tvorbě semen. Ta jsou po uzrání sklizena a úpravami vzniklé osivo je dále využíváno.

Vegetativní množení

se využívá u mnoha rostlin schopných se rozmnožovat pomocí řízků či oddělků, spočívá v tom, že příslušná část – hlíza, cibule apod., – je v určitém sponu vysázena, a pak se sklízí nové potomstvo (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

Na kvalitě osiva se výrazně podílí provenience (původ osiva). I když je nesporné, že každá z růstových fází má vliv na biologickou hodnotu osiva, lze za rozhodující faktory považovat množitelenskou agrotechniku, povětrnostní podmínky v době zrání, podmínky vlastní sklizně, posklizňového ošetření a skladování osiva (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Při uskladnění sadby a osiva je nutné provádět pravidelnou kontrolu, při které se sleduje hlavně vlhkost a teplota, klíčivost, pach a napadení škůdci (GRAMAN et al., 1996).

Zásadní význam má určení optimálního termínu sklizně. Předčasnou sklizní riskujeme dosažení nižší biologické hodnoty osiva, která se pak už žádným zásahem nedá napravit. Pozdní sklizeň může u osiv způsobit nejen větší ztráty výdřelem, ale hrozí i snižování kvality, např. mechanickým poškozením semen (HOUBA, HOSNEDL, 2002). Sklizeň se provádí postupně, podle sklizňové zralosti jednotlivých druhů. Množství je závislé na kapacitě sušárny. Teplota sušení by neměla přesáhnout 40 °C na povrchu sušených léčivých rostlin (ŠARAPARKA et al., 2005). Společnou podmínkou úspěchu pro osivo a sadbu je zajištění opatření, aby v žádné části výrobního procesu, od sklizně až po skladování, nemohlo dojít k poškození sklizeného materiálu, tak k jeho nežádoucímu pomíchání nebo znehodnocení (HOUBA, HOSNEDL, 2002).

4. Metodika

4.1 Pokryvnost agrobotanických skupin

4.1.1 Botanické snímky

Byly sledovány tři lokality s výskytem kostivalu lékařského v roce 2015. Lokalita Čkyně, Lčovice a Svatá Maří. Na všech lokalitách byly provedeny botanické analýzy porostu (přílohy č. 1 - 6). Plocha botanického snímkování byla na lokalitě Čkyně 4 m², Lčovice 4 m², Svatá Maří 4 m². Snímkování bylo provedeno na každé lokalitě, v každém měsíci 3x. Sledovány byly měsíce červen 2015, červenec 2015, srpen 2015, září 2015, ve vegetačním období kostivalu lékařského. Z pořízených snímků byly vytvořeny grafy a tabulky pokryvnosti. Na všech lokalitách byla sledována pokryvnost dominantních druhů a kostivalu lékařského. Na základě botanických snímků byly vypočteny střední indikační hodnoty pro vodu a dusík podle KLIMEŠE (2004). Byla zjištěna nadmořská výška a složení půdy na jednotlivých lokalitách. U sledovaných lokalit – botanických snímků byly vypočteny střední indikační hodnoty pro vodu a pro dusík (výživný režim).

Vláhový režim byl vypočítán podle vzorce:

$$SIHH = \Sigma(H_i \cdot D_i) / \Sigma D_i$$

H_i – indikační hodnoty jednotlivých druhů pro vláhový režim

D_i – projektivní dominance jednotlivých druhů příslušných indikačních stupňů

Výživný režim byl vypočítán podle vzorce:

$$SIHN = \Sigma(N_i \cdot D_i) / \Sigma D_i$$

N_i – indikační hodnoty jednotlivých druhů pro dusík (KLIMEŠ, 2004)

Sloupce v přílohách (tab. 1 - 6) označené H₂O a N jsou násobky pokryvnosti (D_i) a střední indikační hodnoty (Ellenbergovy indikační hodnoty – H_i nebo N_i) každého druhu.

4.2 Pokryvnost kostivalu lékařského

Byla sledována pokryvnost kostivalu lékařského na jednotlivých lokalitách Čkyně, Lčovice, Svatá Maří, a na lokalitách společně, po dobu čtyř měsíců červen 2015, červenec 2015, srpen 2015 a září 2015. Zjištění bylo zaznamenáno statisticky.

4.3 Sběr tvrdek

Byly sledovány tvrdky ze dvou lokalit a z různých let a sběr probíhal odlišnými způsoby. Sběr tvrdek probíhal na lokalitě Svatá Maří v roce 2014 umístěním prostěradla okolo mateční rostliny (foto č. 3) a ponecháním od doby zrání od srpna do září 2014. Tvrdky dozrávají nerovnoměrně. Vypadané tvrdky byly posbírány z prostěradla a následně uloženy v suchu a temnu při teplotě 15 – 19°C. Sběr tvrdek na lokalitě Kaplice probíhal až počátkem října roku 2015. Byla trhána zaschlá okvěť.

4.4 Průměrná velikost listů kostivalu lékařského

Byla sledována pokryvnost listové plochy na třech lokalitách. Na lokalitě Čkyně bylo 3.10.2015 natrháno 12 listů kostivalu lékařského. Na lokalitě Lčovice bylo 30.9.2015 natrháno 12 listů a na lokalitě Sv. Maří 29.9.2015 bylo také natrháno 12 listů. Tyto listy byly vylisovány a byla změřena délka a šířka a poté listová plocha.

4.5 Vzcházivost semen (tvrdek) na klíčidlech

Dne 5.9.2015 bylo při teplotě 17 °C zaseto 3 x 30 tvrdek kostivalu lékařského z lokality Svatá Maří z roku 2014, do laboratorních misek, podkladem byly navlhčené papírové ubrousky. Sledováním bylo zjištěno po 1. týdnu plesnivění jak tvrdek, tak ubrousků. Následovalo vyhození a opětovné vysetí do laboratorních misek 13.9.2015 při teplotě 16 °C z téže lokality a roku, do papírových ubrousků. Po 8 dnech následovalo opět plesnivění a vyhození. Tento pokus byl ukončen.

4.6 Vzcházivost semen (tvrdek) v půdě

Byla vyhodnocena vzcházivost tvrdek v půdním prostředí po dobu 45 dní. Počty vzešlých tvrdek byly hodnoceny na klíčidlech v půdním prostředí po 3, 5, 7, 10, 14, 24, 30, 45 dnech podle metodiky platné pro zkoušení klíčivosti semen.

Dne 31.10.2015 bylo zaseto do země 72 tvrdek do 24 klíčidel velikosti 5 cm / 5cm a výšce 7 cm, z lokality Svatá Maří z roku 2014, a 72 tvrdek do 24 klíčidel o velikosti 5 cm / 5cm a výšce 7 cm, z lokality Kaplice z roku 2015. Při teplotě 16 °C. Do každého klíčidla byly umístěny 3 tvrdky, do hloubky 1 cm. Zem byla použita

z lokality Svatá Maří, hnědá půda – kambizem – hlinitá, se středním až vyšším obsahem humusu. Klícidla byla umístěna na parapet u okna na jižní stranu. Vzcházení bylo pozorováno při pokojové teplotě 17 – 22 °C po dobu 45 dnů.

Byl porovnáván počet vzešlých semen z lokalit Svatá Maří 2014 a Kaplice 2015 t-testem v průběhu zkoušky vzcháživosti. Dále byla porovnávána délka rostlin v (cm) ze semen z lokalit Svatá Maří 2014 a Kaplice 2015 t-testem v průběhu zkoušky vzcháživosti.

4.7 Vzcháživost z řízků

Dne 12.10.2015 byly zasazeny řízky kostivalu lékařského. Bylo zasazeno 33 řízků velikosti 3 – 5 cm do truhlíku o velikosti 48 cm / 17 cm a 13 cm výšce, při teplotě 16 °C do půdy z lokality Svatá Maří. Hnědá půda – kambizem – hlinitá, se středním až vyšším obsahem humusu. Řízky byly umístěny v noci v chladném prostředí +14°C – +16°C a přes den od 6 00 – 17 30 hodin byly ponechány venku při venkovní teplotě, která ve sledovaném období 12.10.2015 – 12.12.2015 činila +2°C – +19°C. V období 12.10.2015 – 21.11.2015 převažovaly vyšší teploty v rozpětí +9°C – +11°C a v období 22.11.2015 – 12.12.2015 převažovaly teploty - 2°C (po ránu) do +8°C.

4.8 Dormance a jarovizace

Ode dne 19.10.2014 do 24.4.2015 byl sledován růst kostivalu lékařského v laboratorním prostředí na laboratorních miskách (vliv dormance). Sledováno bylo 3 x 30 tvrdek z lokality Sv. Maří, v laboratorních miskách na papírových ubrouscích. Tyto misky byly umístěny na okně, při pokojové teplotě 17°C – 22°C. Také od 19.10.2014 do 24.4.2015 (při teplotě 21 °C ve dnu výsevu) byl sledován růst kostivalu lékařského ve venkovním prostředí v zemi (vliv jarovizace). Sledováno bylo 3 x 30 tvrdek z lokality Sv. Maří, v zemi v klícidlech v ohraničeném prostoru venkovního prostředí, které se nacházelo na mírně zastíněném místě v obci Svatá Maří. Tvrdky byly zasety do vlhké půdy ve Svaté Maří – hnědá půda kambizem hlinitá, se středním až vyšším obsahem humusu. Sledování tvrdek na laboratorních miskách ztížilo plesnivění jak tvrdek, tak papírových ubrousků. Jen malý počet tvrdek nezplesnivěl.

5. Výsledky a diskuze

5.1 Pokryvnost agrobotanických skupin

5.1.1 Botanické snímky

Ve sledovaných porostech převládají nitrofilní druhy, zejména v agrobotanické skupině trav. Také výskyt hrachoru lučního a vikve ptačí potvrzuje alespoň střední obsah živin. Také podíl nitrofilních druhů bylin je značný. To se odráží i ve vysokých hodnotách SIH_H . Tím se potvrzuje, že kostival lékařský je druh náročnější na živiny a pro pěstování vyžaduje půdy minimálně se středním, lépe s vyšším obsahem živin. V travních ekosystémech probíhá biologická fixace atmosférického N a zvyšuje se exponenciálně s vlhkostí. Většina půdního dusíku je vázána v organických formách. V soutěži o dusík je půdní mikroflóra úspěšnější před rostlinami. Přídavek anorganického N zvyšuje odběr dusíku rostlinami, ale zvyšuje se také jeho vyplavování. Největší odběr půdního N je na jaře koncem dubna až koncem června. Zároveň je také největší uvolňování dusíku z opadu (KLIMEŠ, 2004). Kostival by bylo vhodné přihnojovat dusíkem i v letním období (červen) za účelem podpory růstu listů i lodyh.

Tab. č. 4: Střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským na lokalitách Čkyně, Lčovice a Sv. Maří.

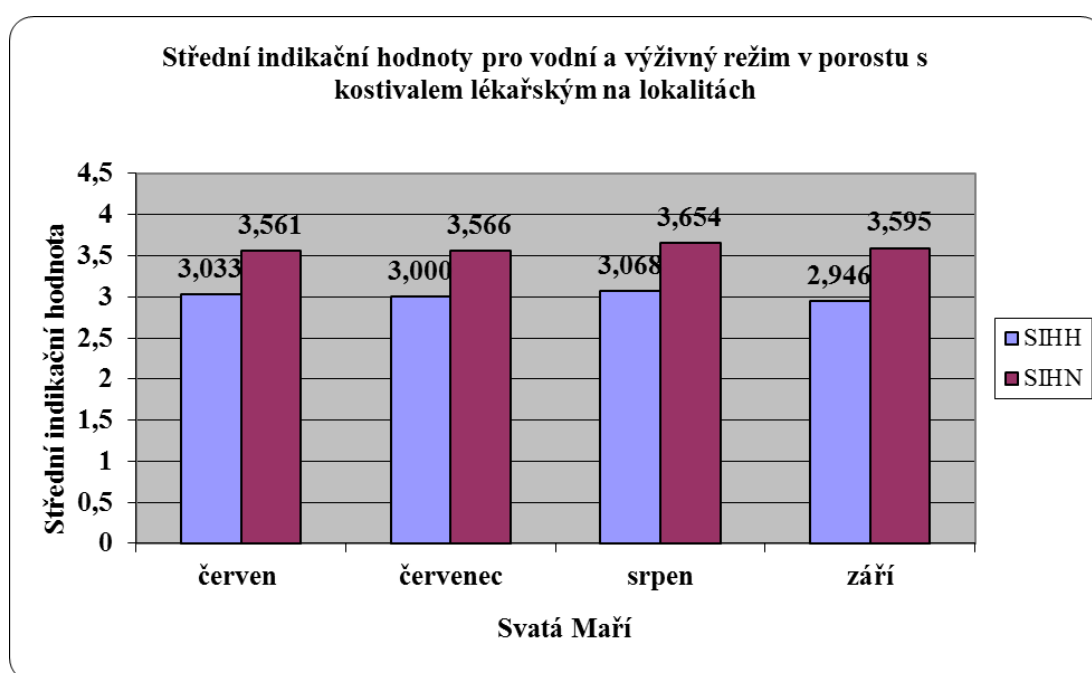
Lokalita	měsíc	SIH_H	SIH_N
Sv. Maří	červen	3,033	3,561
Sv. Maří	červenec	3,000	3,566
Sv. Maří	srpen	3,068	3,654
Sv. Maří	září	2,946	3,595

Lokalita	měsíc	SIH_H	SIH_N
Lčovice	červen	2,908	3,597
Lčovice	červenec	2,953	3,493
Lčovice	srpen	2,933	3,441
Lčovice	září	2,879	3,725

Lokalita	měsíc	SIH_H	SIH_N
Čkyně	červen	3,022	3,699
Čkyně	červenec	3,067	3,684
Čkyně	srpen	3,101	3,854
Čkyně	září	2,854	3,786

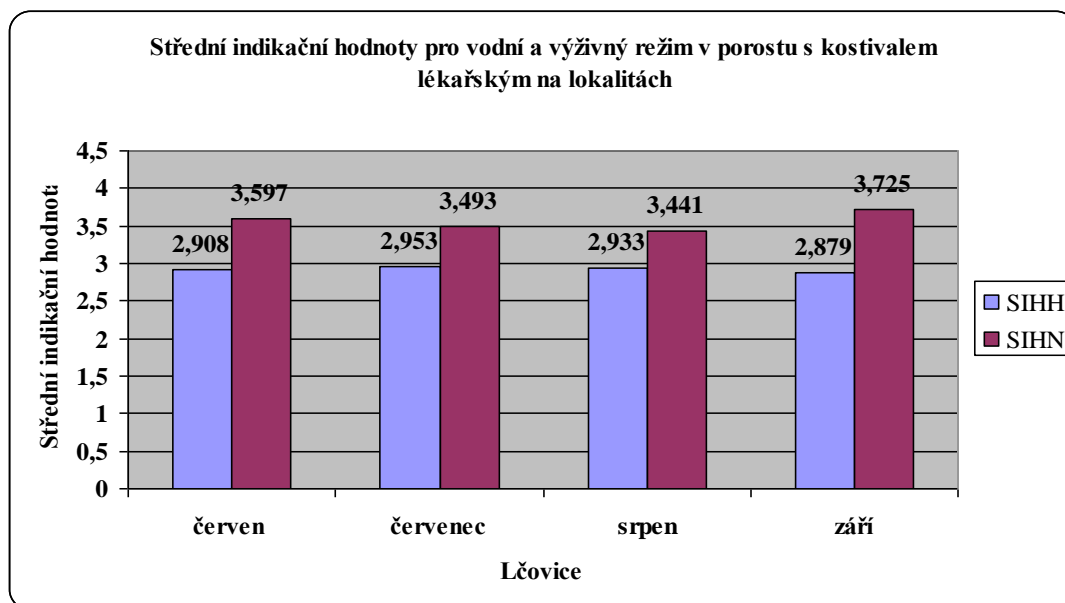
Na lokalitě Svatá Maří dosáhlo nejvyšší SIH_H v srpnu a nejnižší v září. Nevyšší SIH_N dosáhlo v srpnu a nejnižší v červnu. Na lokalitě Lčovice dosáhlo nejvyšší SIH_H červenci a nejnižší v září. Nevyšší SIH_N dosáhlo v září a nejnižší v srpnu. Na lokalitě Čkyně dosáhlo nejvyšší SIH_H v srpnu a nejnižší v září. Nevyšší SIH_N dosáhlo v srpnu a nejnižší v červenci.

Graf č. 1: Střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským na lokalitě Svatá Maří.



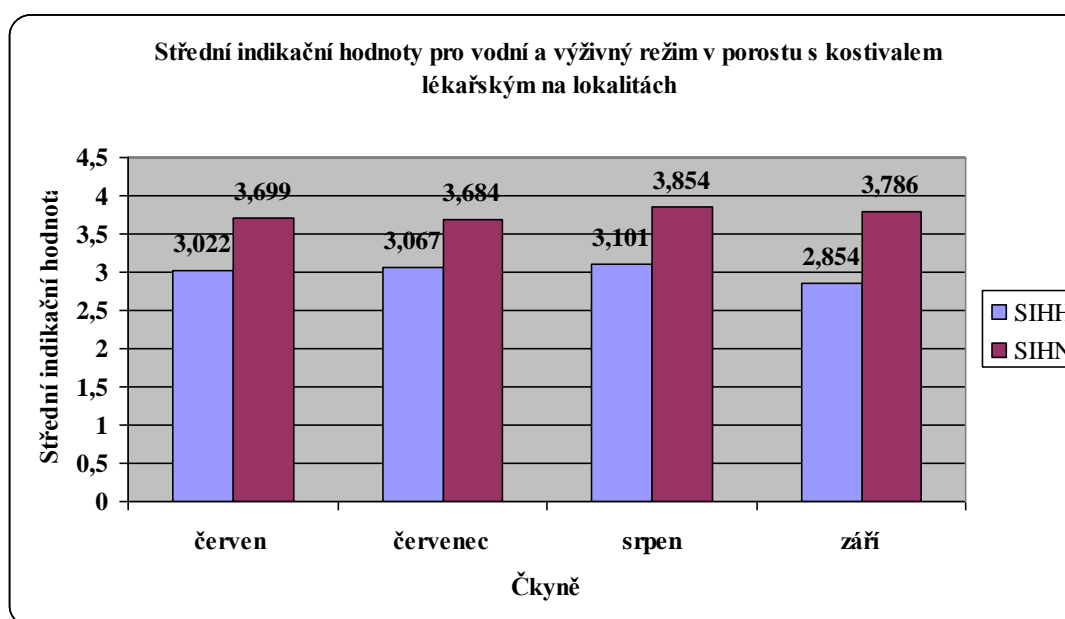
Na lokalitě Sv. Maří byly střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským vyrovnané. Nejvyšší výživný režim byl zjištěn v srpnu a nejnižší v červnu. Nejvyšší vodní režim byl zjištěn v srpnu a nejnižší v září 2015. Nejvyšší vodní režim byl zjištěn v srpnu a nejnižší v září 2015. Střední indikační hodnoty pro živiny (N) jsou nad hodnotou 3 a indikují stanoviště dobře zásobené živinami (mezotrofní až mezoeutrofní). Vodní režim je blízký hodnotě 3, tedy mezofytní.

Graf. č. 2: Střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským na lokalitě Lčovice.



Na lokalitě Lčovice byly střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským vyrovnané. Nejvyšší výživný režim byl zjištěn v září a nejnižší v srpnu. Nejvyšší vodní režim byl zjištěn v červenci a nejnižší v září 2015. Výživný režim odpovídá mezotrofnímu až mezoeutrofnímu stupni. Vodní režim je na stupni mezofytním.

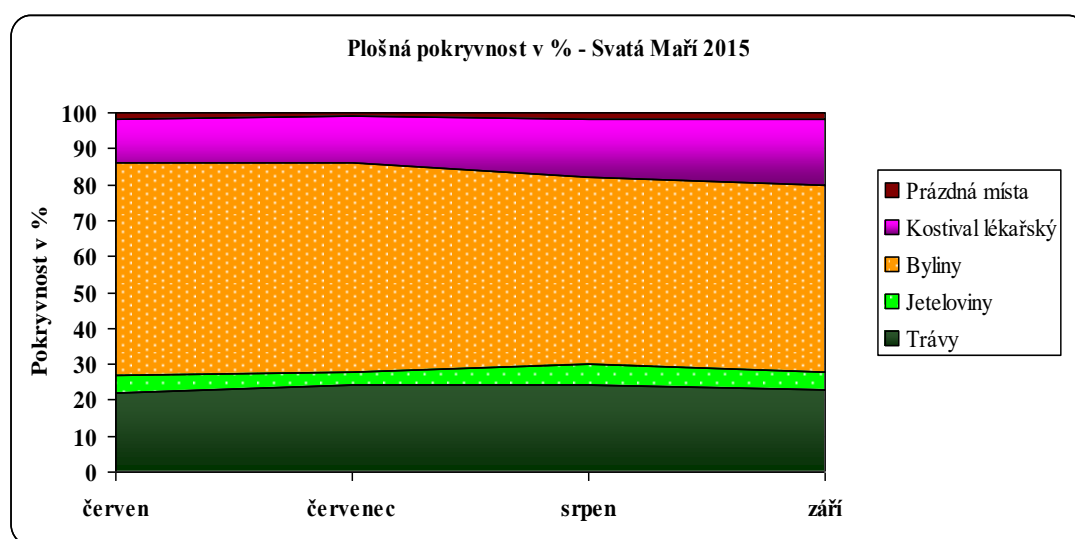
Graf č. 3: Střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským na lokalitě Čkyně.



Na lokalitě Čkyně byly střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským vyrovnané. Nejvyšší výživný režim byl zjištěn v srpnu a nejnižší v červenci. Nejvyšší vodní režim byl zjištěn v srpnu a nejnižší v září 2015. Výživný režim se blíží hodnotě 4, tedy mezoeutrofnímu stupni. Vodní režim je mezofytní.

5.2 Pokryvnost kostivalu lékařského

Graf č. 4: Plošná pokryvnost v % - Svatá Maří 2015.

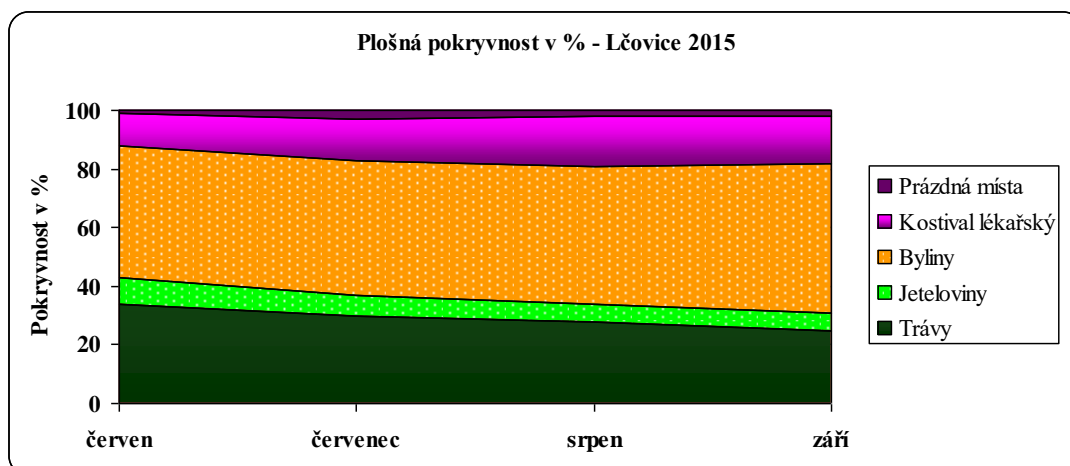


Na lokalitě Svatá Maří byl na podzim roku 2015 patrný procentuální pokles pokryvnosti bylin. Pokryvnost kostivalu lékařského se mírně zvyšovala. Na této lokalitě byla provedena 1 seč, což kostivalu vyhovuje. Jedná se o porost s převahou bylin a s nižší pokryvností trav.

Tab. č. 5: Plošná pokryvnost v % - Svatá Maří 2015.

Plošná pokryvnost v % - Svatá Maří 2015				
	červen	červenec	srpen	září
Trávy	22	24	24	23
Jeteloviny	5	4	6	5
Byliny	59	58	52	52
Kostival lékařský	12	13	16	18
Prázdná místa	2	1	2	2

Graf č. 5: Plošná pokrývnost v % - Lčovice 2015.

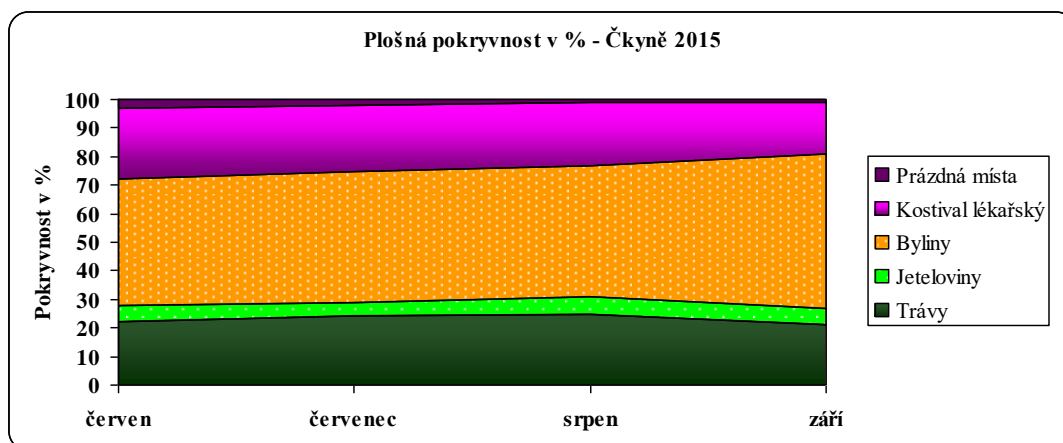


Na lokalitě Lčovice je nízké zastoupení trav a jetelovin oproti lučním porostům a opět vyšší zastoupení bylin, jejich množství se v září mírně zvýšilo. Porost je sečen jednou ročně. Pokrývnost kostivalu lékařského se mírně zvyšovala. Tím se potvrzuje, že využití porostu sečením 1x ročně kostival lékařský dobře snáší.

Tab. č. 6: Plošná pokrývnost v % - Lčovice 2015.

Plošná pokrývnost v % Lčovice 2015				
	červen	červenec	srpen	září
Trávy	34	30	28	25
Jeteloviny	9	7	6	6
Byliny	45	46	47	51
Kostival lékařský	11	14	17	16
Prázdná místa	1	3	2	2

Graf č. 6: Plošná pokrývnost v % - Čkyně 2015.



Na lokalitě Čkyně je vyšší zastoupení bylin oproti jiným lučním porostům. Pokryvnost jetelovin a trav je nižší a během vegetačního období je vyrovnaná. Plošná pokryvnost kostivalu lékařského se mírně snižovala. Tento porost nebyl sečený, zde je vidět mírné zvýšení zastoupení bylin. Na této lokalitě kostival lékařský obrůstal brzy z jara. Dříve kvetl a dříve zasychal. Důvodem je teplejší stanoviště.

Tab. č. 7: Plošná pokryvnost v % - Čkyně 2015.

Plošná pokryvnost v % Čkyně 2015				
	červen	červenec	srpen	září
Trávy	22	24	25	21
Jeteloviny	6	5	6	6
Byliny	44	46	46	54
Kostival lékařský	25	23	22	18
Prázdná místa	3	2	1	1

Pokryvnost kostivalu lékařského - statistika

Tab. č. 8 Základní statistiky souboru dat pokryvností kostivalu lékařského (na lokalitách společně).

Charakteristika Pokryvnost kostivalu v % (lokality společně)	
Průměr	17,05
Medián	16,50
Směrodatná odchylka	4,51
Minimum	9,00
Maximum	28,00

Tab. č. 9: Analýza variací pokryvností kostivalu lékařského na sledovaných lokalitách.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Lokalita	425,39	2	212,69	23,696	0,000001
Měsíc	17,22	3	5,74	0,640	0,595492
Opakování	10,06	2	5,03	0,2364	0,790787
Chyba	269,28	30	8,98	-	-

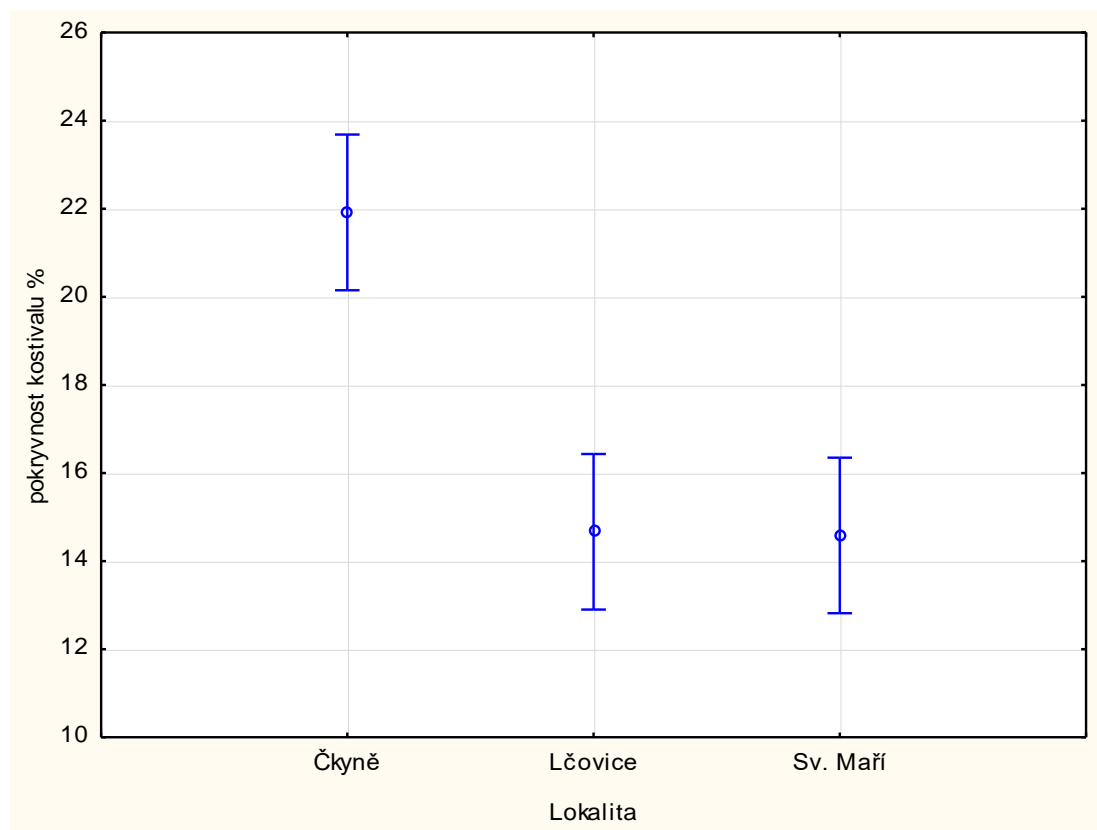
p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úroveň znaku, pokryvnost) se od sebe statisticky významně

neliší. Je-li p -hodnota $< 0,05$ popř. $i < 0,01$ nebo $< 0,001$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***)).

Tab. č. 10: Průměrná pokryvnost kostivalu lékařského na jednotlivých lokalitách a obdobích s vyznačením homogenních skupin (na hladině $\alpha = 0,05$).

Lokalita	Průměrná pokryvnost kostivalu v % D	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Čkyně	21,92	****	
Lčovice	14,67		****
Sv. Maří	14,58		****

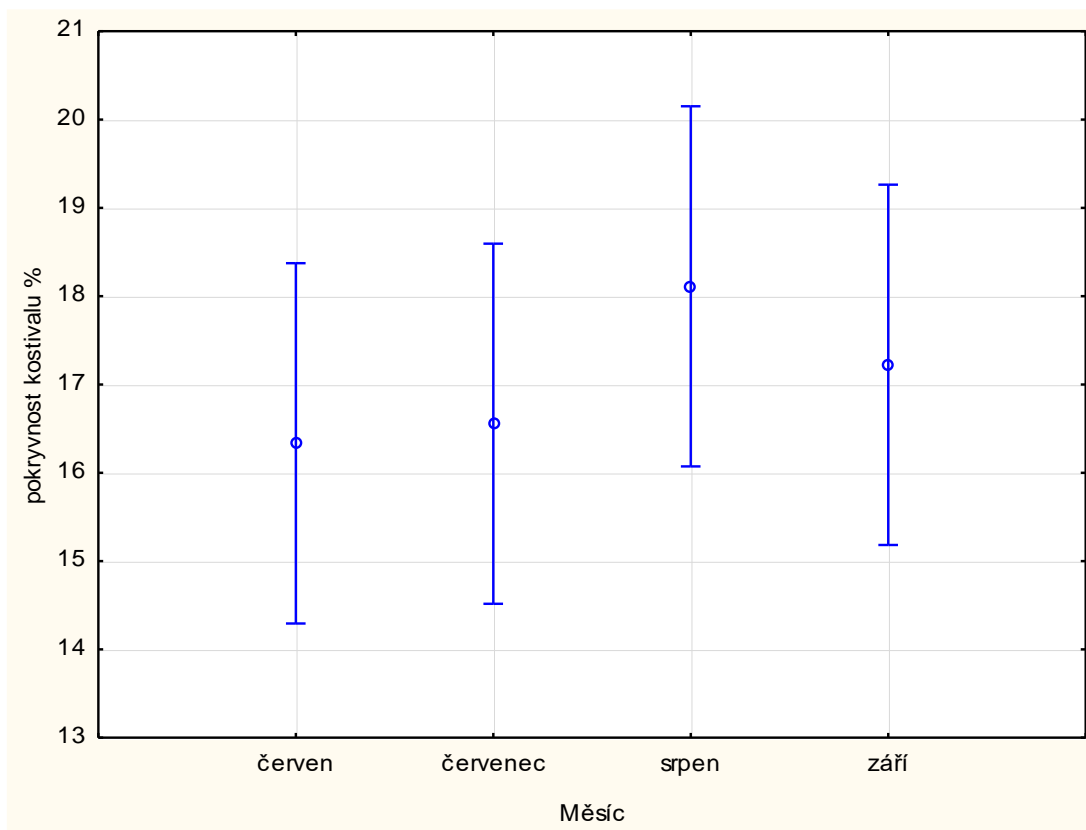
Graf č. 7: Pokryvnost kostivalu lékařského na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



Mezi pokryvností kostivalu lékařského na jednotlivých lokalitách byl zjištěn statisticky velmi významný rozdíl, kdy nejvyšší pokryvnost byla na lokalitě Čkyně a shodně nižší na lokalitách Lčovice a Sv. Maří. Zde se projevil vliv sečí, kdy na lokalitě Čkyně zůstal porost nesklizený a na lokalitách Lčovice a Sv. Maří byl koncem července (1x ročně – jednosečný) posečen. Vliv nadmořské výšky se

v pokryvnosti výrazně neprojevil, pokryvnost může být ovlivněna obsahem humusu a živin v půdě a hustotou porostů (podíl prázdných míst v Čkyni byl vyšší a je zde možná nižší konkurence ostatních rostlin vůči kostivalu).

Graf č. 8: Pokryvnost kostivalu lékařského v jednotlivých měsících (lokality společně) s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru.



Nejvyšší pokryvnost kostivalu lékařského byla zjištěna v srpnu. Kostival lékařský se jeví jako typicky letní rostlina.

Pokryvnost

U nově založených porostů je doporučeno pravidelné kosení (2 - 3 za rok) z hlediska podpory druhového bohatství a lepšího prokořenění. Z hlediska pokryvnosti porostu není vhodné trojsečné využití při nedostatku vláhy a živin (špatné odnožování) a jednosečné využití u vzrůstných trav (KVÍTEK et al., 2004). To se potvrzuje i u kostivalu lékařského. Vzrůst rostliny na lokalitě Čkyně, kde nebyla provedena žádná seč, byl větší. Listy i velikost rostliny byla největší ze všech lokalit. Na lokalitě Lčovice a Sv. Maří byla provedena jedna seč. Na lokalitě Lčovice kostival zabíral místo do šířky (větší počet výhonů) a ne do délky. Na lokalitě Sv.

Maří nezabíral místo do prostoru, ani do délky (malá rostlina). Na lokalitě Čkyně se nevíce protahoval do výšky i do šířky a zvětšovala se šíře a délka listů.

Zastoupení bylinných druhů

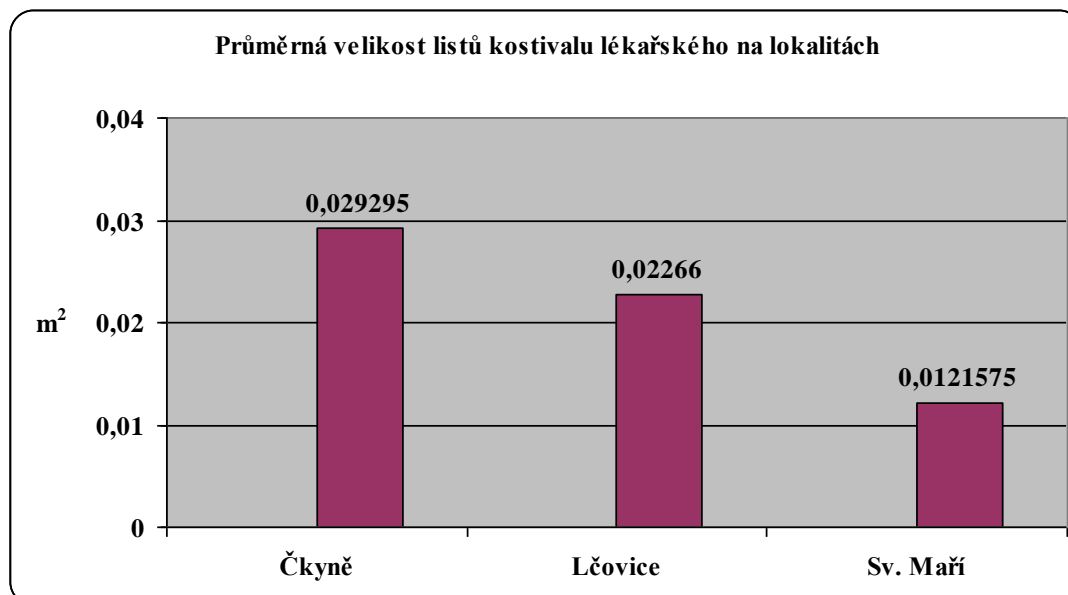
Se zvyšujícím se počtem sečí klesá podíl travní složky a zvyšuje se zastoupení jetelovin a ostatních bylinných druhů (KOBES, 2012). To potvrzuje nepatrné zvyšující se zastoupení bylin na lokalitě Lčovice, kde byla provedena jedna seč. Na lokalitě Svatá Maří také proběhla jedna seč, ale zastoupení bylin se snížilo. Zde se tvrzení nepotvrdilo, důvodem je jen jedna seč. Zvýšení bylin bylo jen mírné. Na lokalitě Čkyně se tvrzení také nepotvrdilo, přestože nebyla provedena ani jedna seč, zastoupení bylin se mírně zvýšilo. Také zde zvýšení bylin bylo jen mírné. Kostival lékařský v trvalých travních porostech nepředstavuje vážný problém. Větší zastoupení vykazuje pouze ve vlhčích aluviálních loukách (břehy řek a potoků apod.), a v místech s vyšší zásobou živin (např. okolí hnojišť, nebo center živočišné výroby). Vyskytuje se také na některých kyprých antropogenně ovlivněných půdách. K jeho většímu namnožení by mohlo dojít při mělkém zaorání luk s vyšším výskytem, nařízkováním kořene. Na orné půdě by se mohl více rozšířit také ve víceletých porostech jetelotravních směsí, zvláště pokud by byly pěstovány po rozorání louky s výskytem kostivalu. V některých oblastech je jeho výskyt nepatrný, např. v okolí Svaté Maří (podhůří Šumavy) byl problém vůbec rostliny kostivalu najít, vyskytují se zde jen ojedinelé rostliny.

5.3 Sběr tvrdek

Tvrdky z lokality Svatá Maří byly v roce 2014 v srpnu a září ponechány volně spadat do prostěradla, které bylo okolo mateční rostliny rozprostřeno. Tvrdky padaly nestejně, tak jak různě dozrávaly. Tvrdky z lokality Kaplice byly sbírány v roce 2015 počátkem října jiným způsobem. Sběr probíhal trháním zaschlých okvěťů jednorázově a doma byla semena ponechána, aby sama vypadala. Samovolně vypadala jen přibližně třetina ze zaschlého okvěťů, další dvě třetiny byly z okvěťů ručně vyjmuty. Následně byly suché rostliny doma ponechány při pokojové teplotě a po následném vypadání byly použity k sledování. Skladování semen bylo u obou lokalit ve stejné pokojové teplotě. Rozdílné jsou lokality s nadmořskou výškou, roky sběru a způsob získávání tvrdek. Proto bylo velmi rozdílné množství vyklíčených rostlin.

5.4 Průměrná velikost listů

Graf č. 9: Průměrná velikost listů kostivalu lékařského na lokalitách Čkyně, Lčovice, Svata Maří.



Na grafu jsou vidět rozdíly průměrné velikosti listů kostivalu lékařského na jednotlivých lokalitách. Na lokalitě Čkyně byla průměrná velikost listů 0,0293 m². Na lokalitě Lčovice je vidět patrná velikost o něco menší 0,0227 m² a na lokalitě Svata Maří, byla velikost listů nejmenší 0,0122 m².

Tab. č. 11: Průměrná velikost listů kostivalu lékařského na lokalitách v m².

Průměrná velikost listů na lokalitách m ²	
Lokalita	m ²
Čkyně	0,029295
Lčovice	0,022660
Sv. Maří	0,012158

Vyšší průměrná velikost listů kostivalu lékařského je na lokalitě Čkyně. Je to způsobeno více faktory. Na této lokalitě neproběhla žádná seč. To způsobilo nárůst listů do největší velikosti. Dále umístění rostliny do polostínu a nižší nadmořská výška 523 m. n. m., teplejší podnebí, vlhkost a složení půdy (hnědá půda – kambizem – hlinitá s vyšším obsahem humusu). Pozice kostivalu lékařského se nachází v polostínu, chrání ho kamenná zeď z jedné strany. Na lokalitě Lčovice je

nadmořská výška 566 m. n. m., teplejší podnebí, je také v polostínu, ale proběhla zde 1 seč a půda je zde nižší kvality (hnědá půda – kambizem – hlinitopísčítá se středním obsahem humusu), než na lokalitě Čkyně. Na lokalitě Sv. Maří je nejvyšší nadmořská výška 765 m. n. m., o něco méně teplejší podnebí, proběhla zde 1 seč. Ve Sv. Maří kostival lékařský chrání z jedné strany kamenná zeď a je zde nejnižší kvalita půdy (hnědá půda – kambizem – lehká hlinitopísčítá až písčítá skeletovitá s nízkým až středním obsahem humusu). Za touto přírodní kamennou zdí se nacházejí ovocné stromy, ty poskytují kostivalu stín a je zde vyšší nadmořská výška zde listy této rostliny dosáhly nejmenšího vzrůstu.

Ze sledování velikostí listů na jednotlivých lokalitách lze usuzovat, že se zastíněním se velikost listů kostivalu zvyšuje (na slunečném stanovišti se snižuje) a s rostoucí nadmořskou výškou se jejich velikost mírně snižuje. Kostival tedy dobře snáší teplejší klima a vyhovuje mu i polostín. Mohl by tedy být maloplošně pěstován i jako záhonová kultura např. mezi ovocnými stromy (vlhkomilnějšími – např. jabloněmi). Otázkou je obsah účinných látek v kořeni a v listech v polostínu.

Tab. č. 12: Pokryvnost kostivalu lékařského v % za období červen, červenec, srpen, září.

Období - pokryvnost kostivalu lékařského v %												
Lokalita	červen			červenec			srpen			září		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Čkyně	28	23	25	22	26	20	22	23	21	20	18	15
Lčovice	9	12	13	14	15	14	15	17	18	18	16	15
Sv. Maří	12	13	12	11	15	12	18	15	14	18	18	17

Procentuálně vyšla nejvyšší velikost listů na lokalitě Čkyně. Je to způsobeno pozicí kostivalu lékařského, kterému nejvíce vyhovuje polostín. Dalším důvodem je že zde neproběhla ani jedna seč, tak jako na lokalitě Lčovice a Svatá Maří. Složení půdy a nadmořská výška je zde ze všech lokalit nejvíce pro kostival lékařský vhodná.

Velikost listů

Existuje skupina kompetiční (konkurenční) strategové (C), kteří plně využívají energetické, trofické a vodní zdroje. Jedná se o konkurenčně silné, vysoké druhy. Absorbční orgány (listy, kořeny) jsou dobře vyvinuty. Rostliny tvoří rychle velké množství biomasy. Zároveň vytváří hodně opadu. Zásobní látky jsou ukládány do vegetativních orgánů. Rostliny vyžadují příznivé podmínky prostředí. Stres se odráží na snížení tvorby nadzemní a podzemní biomasy. Jedná se zejména o kulturní druhy trav (KLIMEŠ, 2004). Kořeny kostivalu lékařského pronikají do hloubky až 1,8 m (SEIDEL, 2012). Listy jsou více jak 12 cm vysoké (ROBINSON, 1983). Kostival lékařský patří díky své růstové strategii do této skupiny. Toto tvrzení potvrzují. Při měření listů kostivalu lékařského na lokalitě Čkyně, kde neproběhla žádná seč, došlo k největšímu nárůstu listů. Největší list z lokality Čkyně dosahoval délky 48 cm. V přepočtu na m^2 byla průměrná velikost listů byla na lokalitě Čkyně $0,0293 m^2$. Na lokalitě Lčovice byla $0,0227 m^2$ a na lokalitě Svatá Maří, byla průměrná velikost listů nejmenší $0,0122 m^2$.

Minerální látky v půdě a půdní úrodnost

V celkovém komplexu edafických faktorů, to jsou vlastnosti půdy, jejichž stav či režim působí na rostlinky nebo na jejich společenstva, se uplatňuje vliv mateční horniny, půdního druhu, hloubky půdy, humusu, půdní reakce a zvláště pak vodního a výživného režimu půd. Negativní vliv konkurenčních vztahů se projevuje zejména u druhů, které mají z hlediska výživného, ale i vodně-vzdušného úzkou stanovištní amplitudu a jejich požadavky jsou tudíž buď z hlediska jednoho faktoru, nebo i společně více faktorů vyhraněné. Přímý vliv, ať již příznivý či nepříznivý vyvolává především změna koncentrace půdního roztoku a osmotických poměrů (KLIMEŠ, 1997). Voda obsažená v půdě představuje rozhodující zdroj vláhy pro transpiraci rostlin, slouží jako rozpouštědlo minerálních látek a umožňuje jejich využití rostlinami. Vlhkost půdy v kombinaci s její teplotou určuje i rychlost mineralizace organických látek v půdě (LITSCHMANN, et al., 2014). To potvrzuje, že kostival lékařský vykazoval největší růst právě na lokalitě Čkyně. Na velikost zapůsobilo to, že porost zde nebyl sečen. Na této lokalitě bylo nejtepleji, protože nadmořská výška je zde nejnižší ze všech tří lokalit 523 m. n. m. a spolu s vlhkostí půdy a složením půdy kambizem hlinitá s vyšším obsahem humusu, půda je zde antropogeně ovlivněná stavbou základů zdi, zde se potvrzuje, že kostival lékařský

vyžaduje kyprou provzdušněnou půdu. Často roste na místech, kde se s půdou hýbalo a také v říčních náplavech (zde vliv povodní a kypré písčité půdy). Na lokalitě Lčovice, kde je nadmořská výška 566 m. n. m., byla půda méně úrodná (hnědá půda – kambizem – hlinitopísčítá se středním obsahem humusu) než na lokalitě Čkyně, proto byl kostival lékařský na této lokalitě menší, zde zapůsobil i vliv sečení, kde proběhla jedna seč. Na lokalitě Sv. Maří je nejvyšší nadmořská výška 765 m. n. m., o něco méně teplejší podnebí, proběhla zde jedna seč a je zde nejnižší kvalita půdy (hnědá půda – kambizem – lehká hlinitopísčítá až písčítá skeletovitá s nízkým až středním obsahem humusu), tyto faktory potvrzují výše uvedené, že s vyšší nadmořskou výškou a nižší kvalitou půdy a sečí se velikost kostivalu lékařského snižuje.

5.5 Vzcházivost semen (tvrdek) na klíčidlech

Vzcházivost tvrdek byla hodnocena na klíčidlech. Dne 5.9.2015 byly při teplotě 17 °C zasety tvrdky kostivalu lékařského. Sledováním po 1. týdnu bylo zjištěno plesnivění tvrdek. Podkladem klíčidel byly použity papírové ubrousky, které také zplesnivěly. Ubrousky i tvrdky byly vyhozeny a znovu bylo použito nových tvrdek z téže lokality, které byly položeny na papírové ubrousky na klíčidla 13.9.2015 při teplotě 16°C. Po 8 dnech bylo znovu zjištěno plesnivění. Pokus byl ukončen. Sledování bylo ukončeno z důvodu plísní, které pokus znemožnily. Tyto papírové ubrousky mohly být také jedním z možných zdrojů kontaminace klíčidel se zárodky plísní.

Z toho vyplývá, že množení tímto způsobem je nevýhodné. Vhodnější je pěstování tvrdek rovnou v zemi v přikrytých plastových květináčcích na okně nebo parapetu. Pěstování v zemi je výhodnější také proto, že odpadně přesazování z klíčidel do země.

Zkoušky klíčivosti

Klíčení v laboratorním prostředí představuje vzejití a vývoj klíčící rostliny do stadia, ve kterém je možno rozeznat její části. Semena, která jsou tvrdá a jsou svěží, přesto nevyklíčí, zůstávají svěží, přijímají vodu, ale vývoj je blokován fyziologickou dormancí. Také mohou být semena mrtvá se silným narušením, nebo chybějícím zárodkem a semena shnilá. Pro klíčení je důležité dodržet určité podmínky jako je

vlhkost a větrání, kvalita vody (neutrální pH) a teplota, která je předepsána pro jednotlivé druhy, která je stálá, nebo střídavá, kdy je stanovena doba působení. Také světlo je významné, neboť většina druhů klíčí na světle, ale některé klíčí i ve tmě (GRAMAN et al., 1996). Zde se projevilo, že semena kostivalu lékařského, která byla umístěna na papírových ubrouscích neklíčila. Bylo zjištěno, že byla plesnivá. Výskyt plísní mohly způsobit papírové ubrousky, vlhkost, nebo pH vody, nedostatečné větrání nebo teplota. Semena byla umístěna na světle do laboratorních misek, ale protože od 13.9.2015 již chybělo intenzivnější sluneční záření a vlivem krátkého dne mohlo také dojít k plesnivění.

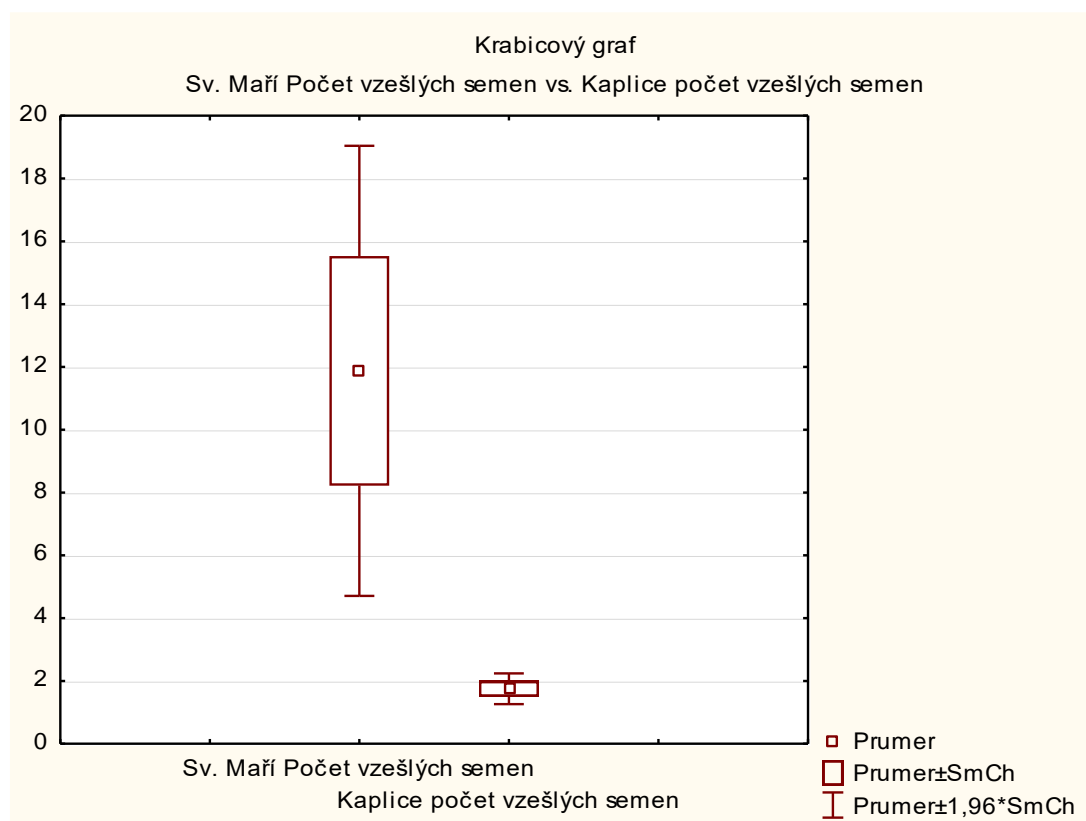
5.6 Vzcházivost semen (tvrdek) v půdě

Ze 72 tvrdek, které byly zasety do země do 24 klíčidel, byly během sledovaného období objeveny 4.11.2015 první klíčící rostliny, kde dvě pocházely z lokality Kaplice 2015 a jedna rostlina pocházela z lokality Sv. Maří 2014. Žádný další klíček ze semen z lokality Kaplice 2014 se od této doby až do konce sledovaného období již neobjevil, celkem narostly ze semen z této lokality dvě rostliny. Ze sledovaných klíčidel z lokality Sv. Maří přibývaly klíčky postupně, 8.11.2015 bylo celkem 7 kusů klíčků, které začaly růst. Nejdříve se z klíčků staly rostlinky ze dvěma lístky, poté se zvětšovaly do šířky i výšky. Dále 10.11.2015 bylo zjištěno 10 rostlin, 11.11.2015 již 12 rostlin, 15.11.2015 přibýly další, celkem 18 rostlin. Od 15.11.2015 začalo chladnější období 10 °C, až 19.11.2015 bylo zjištěno 20 rostlin, 24.11.2015 bylo napočítáno celkem 22 rostlin a do konce sledovaného období 45 dnů již žádné jiné nepřibýly.

Tab. č. 13: Porovnání počtů vzešlých semen z lokalit Sv. Maří 2014 a Kaplice 2015 t-testem v průběhu zkoušky vzcházivosti.

Průměrný počet vzešlých semen Sv. Maří 2014	Průměrný počet vzešlých semen Kaplice 2015	t-test	St. volnosti	p- hodnota
11,87500	1,750000	2,762307	14	0,015271

Graf č. 10: Celkový počet vzešlých semen kostivalu získaných z lokalit Sv. Maří 2014 a Kaplice 2015 po 45 dnech.

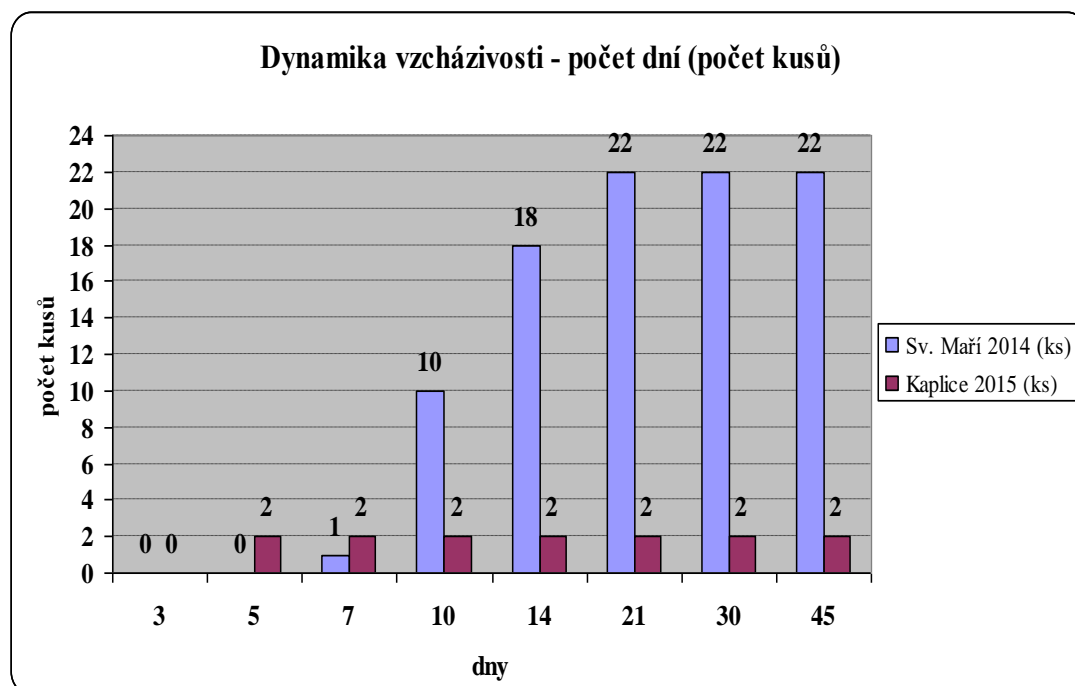


Sledováním byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi lokalitami Sv. Maří 2014 a Kaplice 2015. Semena (tvrdky) z lokality Sv. Maří měla výraznější úspěšnost v klíčení, než tvrdky z Kaplice 2015.

Tab. č. 14: Počet vzešlých tvrdek kostivalu lékařského v půdním prostředí (tvrdky ze 2 lokalit) z celkového počtu 72 vyšetřovaných tvrdek. Při teplotě 16 °C.

Počet vzešlých tvrdek za sledovaný počet dní								
Dny	3	5	7	10	14	24	30	45
Sv. Máří 2014	0	0	1	10	18	22	22	22
Kaplice 2015	0	2	2	2	2	2	2	2

Graf č. 11: Počet vzešlých tvrdek za období 45 dnů; tvrdky lokalita Sv. Maří 2014, Kaplice 2015; Dynamika vzházivosti – počet dní – počet kusů.



Počet vyrostlých rostlin z tvrdek na lokalitě Svatá Maří 2014 vykazuje oproti lokalitě Kaplice 2015 značný rozdíl. Důvodem může být dormance, lokalita, nadmořská výška, vliv počasí, zaschlá okvěti trhaná v říjnu (poškození – i když tvrdky z Kaplice poškození nevykazovaly), uskladnění tvrdek, nebo velikost tvrdek. Tvrdky na lokalitě Sv. Maří byly sbírány v průběhu zrání (srpen – září), v Kaplici byly sbírány až počátkem října (tvrdky z konce vegetačního období by mohly být hůře vyvinuté a s nižší klíčivostí, nebo u nich v době zkoušky klíčivosti ještě zcela neodezněla dormance).

Na klíčení tvrdek a následný růst rostlin kostivalu lékařského má dále vliv půdy, a prostředí. Tvrdky sbírané ve Sv. Maří roku 2014 vykazovaly vyšší počet naklíčených rostlin i velikost než v Kaplici sbírané roku 2015. U tvrdek z Kaplice sbírané v roce 2015 ještě nemusela odeznít prvotní dormance po dozrání semen.

Při sledování růstu má velký vliv původ tvrdek. Semena ze Svaté Maří klíčily ve větším počtu a rostly jim delší klíčky. Z toho vyplývá, že na semenářské vlastnosti tvrdek má vliv prostředí na „mateřské“ lokalitě. Také vliv dormance je ovlivněn lokalitou a časem sběru tvrdek a jejich velikostí. Ve Sv. Maří byla velikost setých tvrdek větší a sběr probíhal od srpna do září 2014. V Kaplici probíhal sběr v říjnu

2015, kdy tvrdky byly menší velikosti (větší a lépe vyvinuté již mohly být vypadané). Vhodnější je semena sbírat již v srpnu až září, jednorázová sklizeň v říjnu se jeví méně vhodná.

Počet kusů vzešlých tvrdek je na lokalitě Svatá Maří 2014 patrný až od 7 dne. Na lokalitě Kaplice 2015 tvrdky začaly klíčit již 5 den. Z toho vyplývá, že na lokalitě Svatá Maří 2014 měly tvrdky pomalejší začátek než na lokalitě Kaplice 2015, ale počet vyklíčených tvrdek je na lokalitě Svatá Maří 2015 vyšší o 20 kusů více (po dobu 45 dnů sledovaného období).

Tab. č. 15: Procento vzešlých tvrdek kostivalu lékařského v půdním prostředí (tvrdky ze 2 lokalit) z celkového počtu 72 vysetých tvrdek. Při teplotě 16°C.

Procentuální počet vzešlých tvrdek za sledovaný počet dní								
Dny	3	5	7	10	14	24	30	45
Sv. Maří 2014 %	0	0	1,4	13,9	25	30,5	30,5	30,6
Kaplice 2015 %	0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

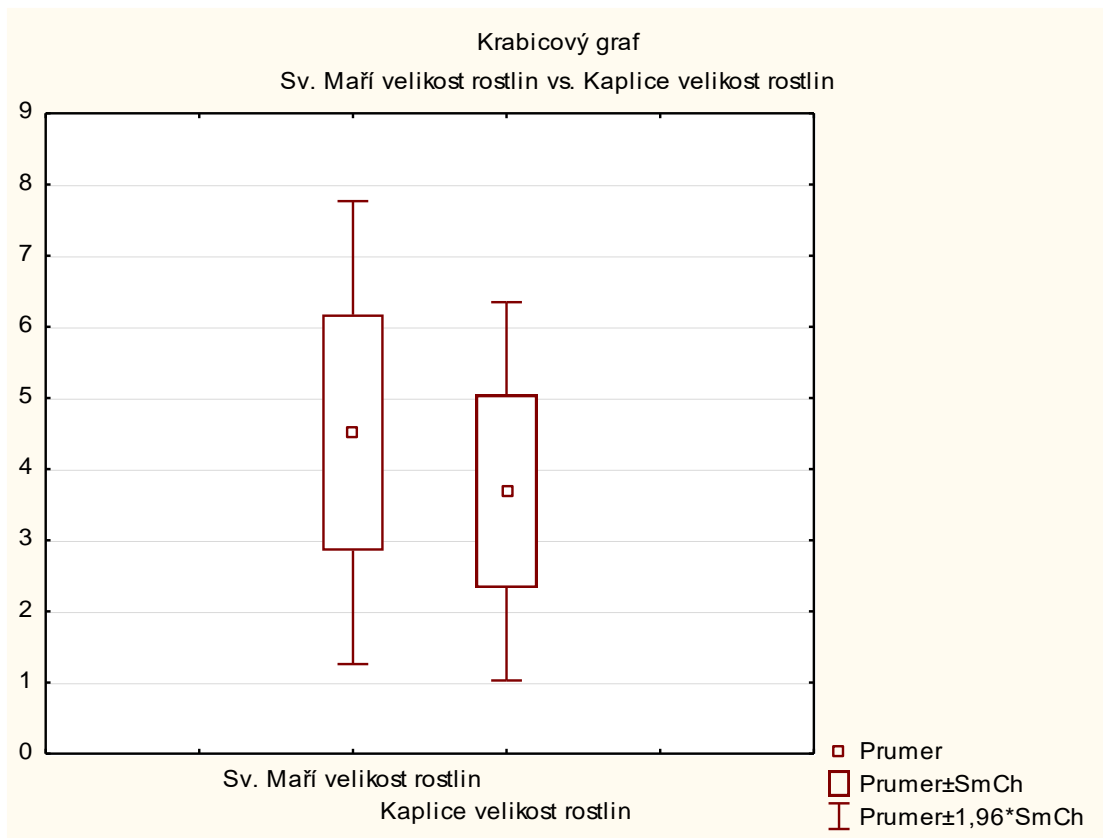
Procentuálně vyšlo klíčení tvrdek po dobu 45 dnů na lokalitě Svatá Maří 2014 výrazněji vyšší a to o 27,8 % než na lokalitě Kaplice 2015. Začátek klíčení je rychlejší na lokalitě Kaplice 2015 a to o 2,8 %, ale od 5 dne se klíčivost na této lokalitě zastavila a zůstala stejná až do konce sledovaného období. Na lokalitě Svatá Maří se klíčivost zastavila až 21 den na 30,6 % a zůstala tak až do konce sledovaného období 45 dnů.

Z toho vyplývá, že zkoušky klíčivosti osiva kostivalu by měly probíhat alespoň 3 týdny a s ohledem na plesnivění na klíčidlech nejlépe v půdním prostředí (mohly by být vyzkoušeny různé substráty).

Osivo má průměrnou klíčivost z tvrdek na lokalitě Sv. Maří 2014 30,6 %, klíčivost na lokalitě Kaplice 2015 dosáhla pouze 2,8 %.

Tab. č. 16: Porovnání délky rostlin (v cm) ze semen z lokalit Sv. Maří 2014 a Kaplice 2015 t-testem v průběhu zkoušky vzházivosti.

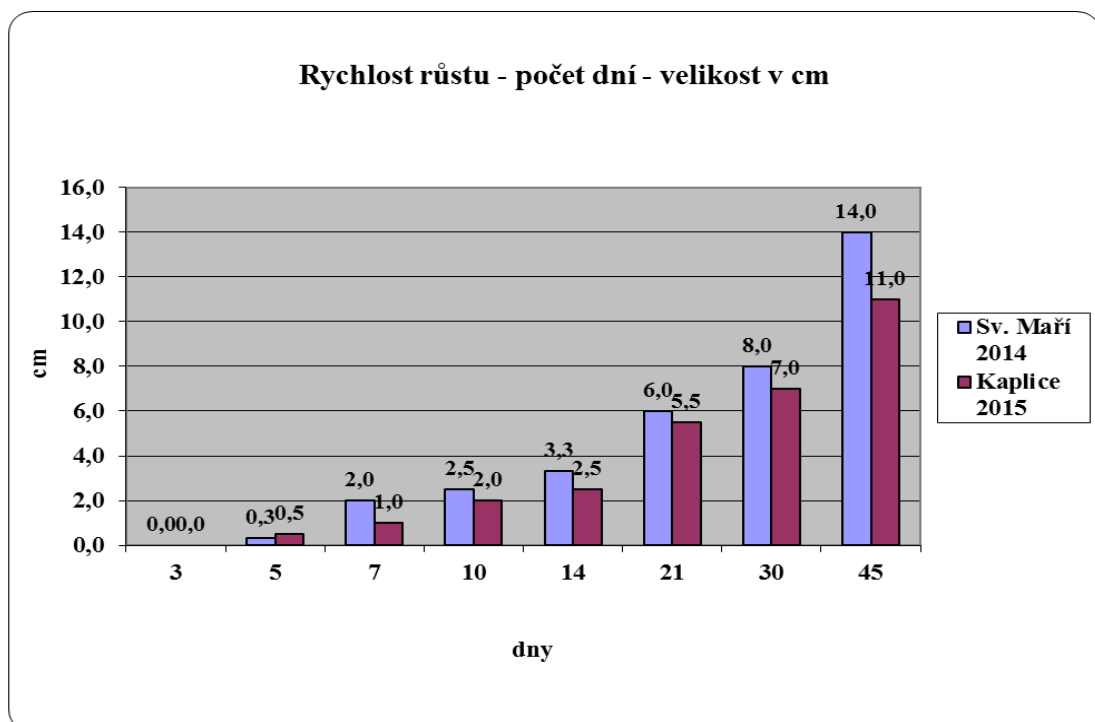
Průměrná délka rostlin – semena Sv. Maří 2014	Průměrná délka rostlin – semena Kaplice 2015	t-test	St. volnosti	p - hodnota
4,512500	3,687500	0,384884	14	0,706107



Graf č. 12: Průměrná velikost rostlin (v cm) kostivalu získaných z lokalit Sv. Maří 2014 a Kaplice 2015 po 45 dnech.

Na jednotlivých lokalitách byl zjištěn nevýznamný rozdíl ve velikosti, který se výrazněji projevil až koncem sledovaného období.

Graf č. 13: Počet vzešlých rostlin za období; tvrdky z lokality Sv. Maří 2014, Kaplice 2015. Rychlost růstu – počet dní – velikost klíčenců v cm – původ tvrdek.



Byl sledován a měřen růst klíčících rostlin z obou lokalit. Rostlinky z lokality Sv. Maří 2014 měřily 5 den 0,3 cm a z Kaplice 2015 0,5 cm. Rostlinky ze Sv. Maří dosáhly 7 den výšky 2 cm a měly 2 listky. Rostlinky z Kaplice měly 7 den 1 cm délky, 10 den měly rostlinky ze Sv. Maří 2,5 cm a z Kaplice 2 cm, 14 den ze Sv. Maří 3,3 cm a z Kaplice 2,5 cm. 21. den ze Sv. Maří 6 cm a z Kaplice 5,5 cm. 30. den ze Sv. Maří 8 cm a z Kaplice 7 cm, 45 den ze Sv. Maří 14 cm, Kaplice 11 cm. Na grafu je názorně vidět pomalejší začátek růstu klíčenců na lokalitě Svatá Maří 2014, než na lokalitě Kaplice 2015 o 0,2 cm, ale pak se růst začal na lokalitě Svatá Maří 2014 zrychlovat a na konci sledovaného období 45 dnů se růst zrychlil tak, že rostlinky ze Sv. Maří 2014 přerostly rostlinky z tvrdek z Kaplice o 3 cm.

Tab. č. 17: Počet vzešlých rostlin za období; tvrdky z lokality Sv. Maří 2014, Kaplice 2015. Rychlost růstu – počet dní – velikost klíčenců v cm – původ tvrdek.

Rychlost růstu – délka v (cm) za sledovaný počet dní								
Dny	3	5	7	10	14	21	30	45
Sv. Maří 2014 délka v cm	0	0,3	2	2,5	3,3	6	8	14
Kaplice 2015 délka v cm	0	0,5	1	2	2,5	5,5	7	11

Délka rostliny 5 den dosáhla na lokalitě Svatá Maří 2014 velikosti 0,3 cm, oproti lokalitě Kaplice 2015, kde rostliny vykazovaly velikost 0,5 cm, tj. o 0,2 cm rostly rychleji. Již 7 den se pořadí změnilo a rostliny z lokality Svatá Maří 2014 začaly růst rychleji a toto tempo si udržely až do konce sledovaného období 45 dnů, kde ve výsledném zjištění přerostly rostliny z Kaplice 2015 o 3 cm. Tento pokus začal 31.10.2015 a po 45 dnech byl ukončen, ale 25.2.2016 vyklíčila další dvě semena. Jedno semeno z lokality Svatá Maří 2014 a jedno semeno z lokality Kaplice 2015, tím se potvrzuje, že semena klíčí až po odeznění dormance. 26.3.2016 vyklíčila ještě další tři semena z lokality Svatá Maří. Na lokalitě Kaplice již žádné nevyklíčilo. Ta rostlinka, která vyrostla 25.2.2016 na lokalitě Kaplice dosáhla vyšší velikosti i vyšším počtem listů, než všechny ostatní rostliny z obou lokalit.

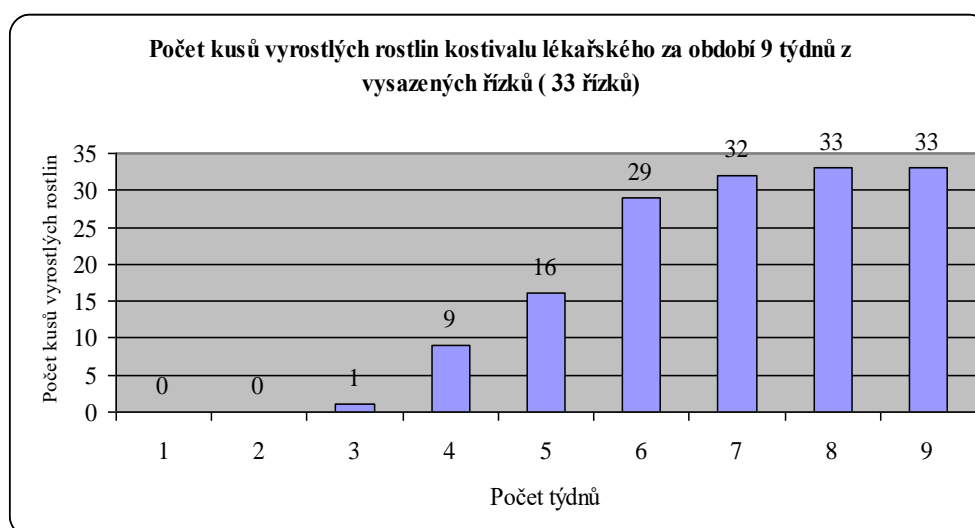
Vzcházivost kostivalu lékařského ze semen v půdě

Kostival se celkem snadno vypěstuje ze semen. Semena kostivalu se zasejí brzy na jaře do pařeniště, odkud se mohou po cca 4 týdnech přesadit malé sazeničky na konečné místo na zahradě (ANONYM č.1. 2015). Zde potvrzují pěstování kostivalu, zasetí do země vykazovalo větší úspěch, než ze semen na laboratorních

miskách. Ze 72 semen zasetých do země do 24 klíčidel vyklíčilo a vyrostlo 22 rostlin z lokality Svatá Maří 2014, ale z lokality Kaplice 2015 jen 2 rostliny. Na tento rozdílný počet měla vliv dormance. BLÁHA, ŠERÁ (2014) uvádějí, že klíčivost semen je přímo ovlivněná vnějšími podmínkami prostředí. Rozhodujícím vnitřním dějem, který ovlivňuje nástup klíčení semen je jejich dormance (vrozená nebo indukovaná).

5.7 Vycházivost z řízků

Graf č. 14: Sledování počtu kusů vyrostlých rostlin kostivalu lékařského za období 9 týdnů z vysazených řízků (33 řízků).



Rostliny vyrostly ze zasazených 33 řízků, které pocházely z lokality Lčovice (foto č. 4). Řízky byly zasazeny do truhlíku, půda byla použita z lokality Svatá Maří. První 2 týdny rostliny nerostly, až 3. týden začala růst 1. rostlinka. Pak vlivem teplého počasí, které mělo na růst pozitivní vliv, se urychlil nárůst rostlin. V 8. týdnu dosáhl počet vyrostlých rostlin kostivalu lékařského 100 %. Všechny zasazené řízky vyrostly.

Kostival lékařský má dobrou regenerační schopnost a dokáže velmi rychle dorůst z kořenových řízků (pravděpodobně se také takto rozmnožoval z kořenových řízků při povodních a vymílání břehů). Množení rostlin kostivalu kořenovými řízků je pracnější (foto č. 4), avšak oproti množení ze semen má daleko vyšší úspěšnost. Navíc by mohlo být využito při klonování rostlin s příznivými

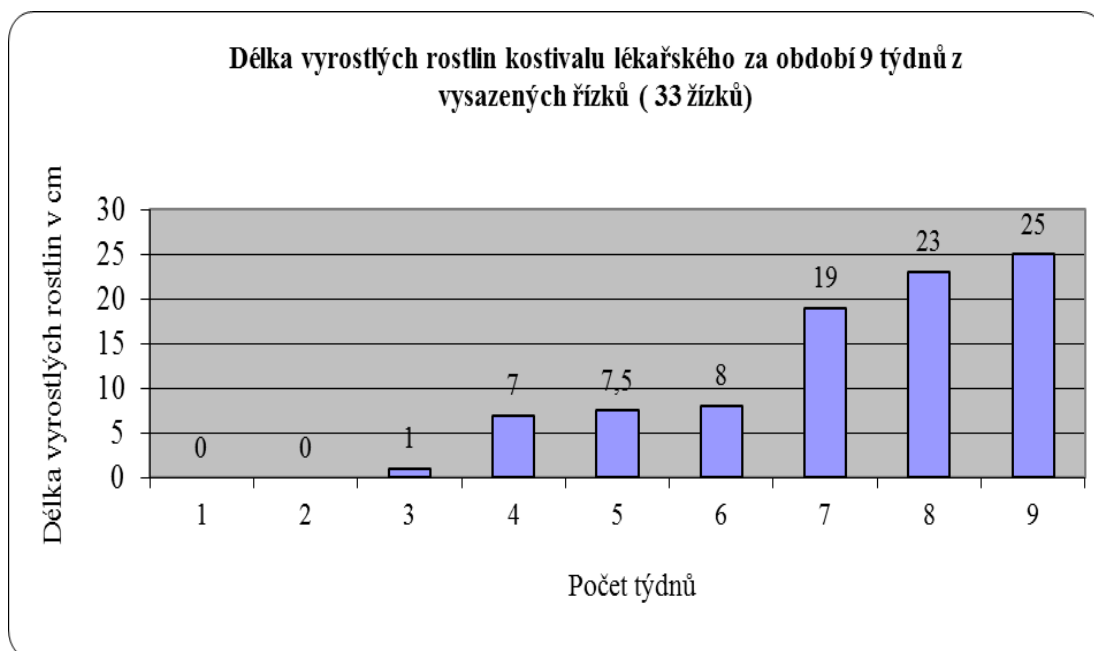
vlastnostmi (produkcí listů, kořenů a účinných látek), a při šlechtění odrůd (opakovaném výběru nebo křížení).

Tab. č. 18: Počet kusů vyrostlých rostlin kostivalu lékařského za období 9 týdnů z vysazených (33 řízků).

Počet kusů vyrostlých rostlin kostivalu lékařského za období 9 týdnů z vysazených řízků (33 řízků)									
Počet týdnů	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Počet kusů vyrostlých rostlin	0	0	1	9	16	29	32	33	33

Na začátku sledovaného období první 2 týdny nevykazovaly řízků žádnou aktivitu. Pak se situace změnila a rostliny začaly růst od 3. týdne a v 8. týdnu již vyrostly všechny rostliny ze zasazených řízků. Během sledovaného období začaly rostlinky z řízků postupně růst, až nakonec vyrostly všechny zasazené řízků. Při této rozmnožovací metodě byla 100% úspěšnost.

Graf č. 15: Sledování vzrůstu (délka v cm) kostivalu lékařského za období 9 týdnů z vysazených řízků (33 řízků).



První rostlina, která začala růst v 3. týdnu dosáhla velikost 1 cm. Následoval růst dalších rostlin. V 4. týdnu dosáhla velikost rostlin 7 cm. V 5. a 6. týdnu rostliny nevykazovaly zvlášť velký nárůst, ale situace se rapidně změnila v 7. týdnu sledování. Nárůst byl značný výška dosáhla 19 cm. Další týden byl nárůst o 4 cm a

další týden pak o 2 cm. Na konci sledovaného období v 9. týdnu dosáhly rostliny 25 cm. Měřeny byly vždy ty největší rostliny.

Tab. č. 19: Délka (v cm) vyrostlých rostlin kostivalu lékařského za období 9 týdnů z vysazených řízků (33 řízků).

Délka vyrostlých rostlin kostivalu lékařského v cm za období 9 týdnů z vysazených řízků (33řízků)									
Počet týdnů	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Délka vyrostlých rostlin v cm	0	0	1	7	7,5	8	19	23	25

Zasazené řízky v 1. a 2. týdnu nerostly. V 3. týdnu byl zaznamenán růst rostliny, která měřila 1 cm. Další 4. týden rostliny dosahovaly 7 cm. V 5. týdnu měřily 7,5 cm. V 6. týdnu 8 cm. V 7. týdnu byl vyšší nárůst, délka dosahovala 19 cm. V 8. týdnu již 23 cm a v posledním 9. týdnu rostliny vykazovaly délku 25 cm. Měřeny byly největší rostliny.

Pěstování kostivalu lékařského z řízků

K množení se běžně se používají řízky, které jsou 6 cm dlouhé. Mladé řízky by měly být sázeny ve svislé poloze a velmi malé řízky do menší hloubky. Výsadba je nejvhodnější v dubnu. Výsadba může být i pozdě v říjnu, ale řízky by měly být zasazeny do září (ROBINSON, 1983), kostival lékařský lze nalámat na zhruba 5-8cm kousky a svisle zasadit do kypré, vlhké zeminy (MUŠKOVÁ, 2013). Potvrzují, že pokus sázení řízků, při kterém byly použity řízky 3 – 5 cm dlouhé a 1 cm v průměru široké a byly zasazeny svisle, byl velmi úspěšný. Pokus na laboratorních miskách nevyšel, pěstování ze semen uložené v zemi, úspěšné bylo, ale nebylo 100 %, tak jako tomu bylo při pěstování řízků. Z 33 zasazených řízků do truhlíku vyrostlo během devíti týdnů všech 33 rostlin. Z toho vyplývá, že doporučuji pěstování kostivalu z řízků. Je to nejlepší způsob, jak pěstiteli zajistit výnos. Navíc by mohlo být využito při klonování rostlin s příznivými vlastnostmi (produkcí listů, kořenů a účinných látek) a při šlechtění odrůd (opakovaném výběru nebo křížení). Pro pěstování na velkých plochách by bylo nutné ověřit způsob vyrývání řízků vyorávači, separaci zeminy a výsadbu řízků sazeči. Dále by bylo vhodné ověřit termín vyrývání kořenů a následné výsadby řízků. Dle kontaktování čtyř pěstitelů a zpracovatelů kostivalu lékařského, jeden se již kostivalem nezabývá, další neodpověděl na emaily a telefonáty a zbylé dva kontakty již nejsou aktuální.

5.8 Dormance a jarovizace

Laboratorní prostředí (vliv dormance)

V 1. sledované laboratorní misce (semena ze Svaté Maří) vyrostly 2 rostlinky, které začaly klíčit 6.11.2014. Byly 1 cm dlouhé a měly dva lístky, jedna měla kořen 7 cm dlouhý, druhá měla kořen 15 cm dlouhý. Celý podzim a zimu nerostly, růst se zastavil. U obou rostlin rostly jen kořeny, které na jaře změnily barvu. Nejdříve byly tyto kořeny světlé, poté začaly tmavnout, až na jaře zcela zčernaly. Po tuto dobu mimo vegetační období lístky nerostly, jen mírně zasychaly, ale kořeny rostly pozvolna dál, proto byl jeden kořen dlouhý 15 cm a druhý 7 cm.

V 2. laboratorní misce (semena také ze Svaté Maří) vyrostla 1 rostlinka, která byla 1 cm dlouhá a měla 3 cm dlouhý kořen, tato rostlinka začala klíčit 8.11.2014. Další dvě rostlinky začaly klíčit až na jaře 18.4.2015, obě dvě 24.4.2015 měly 1 cm dlouhé lístky a 3 cm dlouhý kořen.

V 3. laboratorní misce nevyrostla žádná rostlinka.

Tab. č. 20: Počet vzrostlých semen a datum začínající klíčivosti za sledované období v laboratorním prostředí

Počet vzrostlých semen od 19.10.2014 - 24.4.2015					
semena	1	2	3	4	5
datum	6.11.2014	6.11.2014	8.11.2014	18.4.2015	18.4.2015

Z celkového počtu 3 x 30 semen kostivalu lékařského za sledované období v laboratorním prostředí od 19.10.2014 – 24.4.2015 vyrostlo 5 rostlin, z toho 3 rostlinky vyrostly na podzim roku 2014 a 2 rostlinky vyrostly na jaře 2015.

Venkovní prostředí (vliv jarovizace)

Dne 24.4.2015 z 3 x 30 tvrdek ve venkovním prostředí:

V 1. klíčidle umístěném v zemi ve venkovním prostředí se po jarovizaci objevily 3 rostlinky kostivalu lékařského, klíčky velikosti 0,5 cm, 1 cm a 1 cm dlouhé se dvěma (děložními) lístky spojenými k sobě, pomalu se rozevírajícími.

V 2. klíčidle umístěném v zemi ve venkovním prostředí se objevily 4 rostlinky kostivalu lékařského. První, druhá a třetí rostlinka měla 0,5 cm dlouhé klíčky (děložní lístky) a čtvrtá rostlinka měla 1 cm dlouhé klíčky s mírně rozvinutými dvěma (děložními) lístky.

V 3. klíčidle umístěném v zemi ve venkovním prostředí se rostlinky neobjevily žádné. Další sledování těchto rostlin znemožnil škůdce (slimáci). Rostlinky zmizely (pokus byl ukončen). Z celkového počtu semen 3 x 30 semen kostivalu lékařského za sledované období jarovizace ve venkovním prostředí vyklíčilo a vzešlo (bylo objeveno 24.4.2015) 7 rostlin, které poté ukončily svůj vývoj z důvodu působení neznámého škůdce (pravděpodobně opět slimáci).

Semena mnoha druhů potřebují k vyklíčení přijmout určité množství vody, nabobtnat a zmrznout, popřípadě i opakovaně. Teprve když se potom teplota prostředí přiblíží optimu, začínají klíčit (BLÁHA, ŠERÁ, 2014). Semena kostivalu lékařského začala klíčit až na jaře 24.4.2015, kdy byla vlhká půda a teplota venkovního prostředí dosáhla 17 °C. Z toho vyplývá a potvrzuje se, že jarovizací prošlá semena kostivalu lékařského na lokalitě Svatá Maří vykazovala přirozenou potřebu dormance, jako je u rostlin stejné čeledi brutnákovitých (*Boraginaceae*).

6. Závěr

Kostival lékařský jsem si vybrala proto, že je léčivý a úžasný v tom, jaké léčivé účinky mu příroda nadělila, aby nám lidem pomohl tak, jako pomáhal v dřívějších dobách, např. když nebyla sádra a rozdrčený kostival, připravený na kaši, sádru na zlomeniny nahradil. Smekám před touto rostlinou a je mi ctí o ní psát. Není mnoho vědců, kteří se zabývali kostivalem lékařským, proto jsem vděčná za informace, které se ke mně dostaly, a mohu je zde publikovat spolu se svým výzkumem. Informace o kostivalu lékařském jsou rozporuplné, sám kostival je výborná rostlina, která má uplatnění jako potravinu a zároveň také má karcinogenní účinky při větším požití. Otázkou je, proč tým odborníků klade tak velký význam na karcinogenní účinky kostivalu, když výzkum se soustředil na větší množství konzumace kostivalu, než je logické, tzn., než kolik běžně konzument spotřebuje. Na stránkách Ministerstva zemědělství jsou informace k tomuto tématu, ale z mého pohledu, upozorníme-li více veřejnost, neboť každý nechte stránky Ministerstva zemědělství, na kladné a záporné vlastnosti kostivalu, např. na pyrrolizidinové alkaloidy, které kostival obsahuje, převezme tím veškerá rizika a odpovědnost za konzumaci každý sám za sebe. U nás v ČR se v lékařství může používat. V lidovém léčitelství je kostival velmi významný a je používán stále, ale jako každá bylina se neužívá vnitřně dlouhodobě. Po rozšíření do Ameriky se stala žádanou pro své vlastnosti, vitamíny, hlavně B-12, a nenáročnost pěstování, až do doby než se zveřejnily tyto informace o laboratorním výzkumu na vyšší obsah karcinogenních látek. V Americe se dosud pěstuje, jinde např. v Austrálii je chráněn. V Německu je zakázán a u nás v ČR se reguluje jako plevel. Místa s přemnožením kostivalu by mohla být zdrojem nových rostlin (řízků nebo semen) pro cílené pěstování.

Doporučuji pěstovat kostival lékařský z řízků. Tento způsob zakládání porostu v tomto výzkumu vyšel nejlépe. Vzrůst byl 100 %, všechny zasazené řízky začaly růst. Je to dáno tím, že řízky se snadno uchytí ve vlhké zemi a brzy zakoření. Chceme-li být v jeho pěstování úspěšní, je lépe ho přihnojovat, není náročný, ale preferuje vlhké stanoviště. Tato rostlina patří do skupiny kompetiční (konkurenční) strategové (C) a je k tomu náležitě vybavena svým mohutným kořenovým systémem, kterým dobře odebírá živiny a vláhu z půdy, a velkými listy, kterými zabírá velkou plochu, a tím se upřednostňuje před ostatními rostlinami. Potvrzuje se to na sledovaných dvou lokalitách z celkem tří lokalit. Na lokalitách Lčovice a Svatá Maří,

kde se kostival více rozrůstal a více odnožoval, pokud byla provedena jedna seč. Na lokalitě Čkyně, kde nebyla provedena žádná seč, kostival méně odnožoval, ale více rostl do délky. To znamená, že jestli byla, nebo nebyla provedena jedna seč, kostival roste pořád podle toho, jaké prostředí mu připravíme. Laboratorní vzcházení semen na klíčidlech nedoporučuji. Je to způsob zbytečně zdlouhavý a neefektivní, zvláště když chcete založit porost v říjnu, když už je podstatně méně slunečního svitu. Lepší způsob je zasadit semena kostivalu do klíčidel do půdy, kde snadněji začnou klíčit. Při pěstování hraje velkou roli dormance. Při sledování zasazených semen kostivalu do půdy se uchytila semena z předchozího roku sběru. Semena zasazená v témže roce pár měsíců po sběru neklíčila. Výjimku tvořily jen dvě rostliny ze 72 semen, což je zanedbatelné. Z toho vyplývá, že doporučuji při pěstování ze semen používat semena z minulého roku sběru. Vliv jarovizace ve venkovním prostředí se potvrdil. Kostival vydržel v půdě čekat na příznivé období do jara, kdy potom začal růst. Vyrostly 3 rostlinky. I vliv v laboratorním prostředí se potvrdil. V laboratorním prostředí se spíše projevil vliv dormance. Rostlinky, které narostly ještě tentýž podzim 6.11.2014, byly také 3. Stihly vyklíčit a v zimě zastavily svůj vývoj. Po určité době (po 5 měsících, 18.4.2015), na jaře pokračovaly ve svém růstu, kdy se k nim přidaly dvě nové, na jaře klíčící rostlinky kostivalu (celkem tedy 5 rostlin). To je však malý podíl z vysetých semen. Kostivalu vyhovují půdy se středním i vyšším obsahem živin. Na všech lokalitách byly střední indikační hodnoty pro vodní a výživný režim v porostu s kostivalem lékařským vyrovnané. Potvrdilo se, že kostival vyžaduje provzdušněné půdy s alespoň středním obsahem živin a střední vlhkostí.

Mohl by se více pěstovat. V ČR se pěstuje zanedbatelně, protože se vnitřní užití nedoporučuje, a tím vzniká menší využití kostivalu lékařského. Na vnější použití, např. masti, není třeba pěstovat velké množství. Vzhledem k tomu, že jinde ve světě je levnější pracovní síla a léčivé byliny vyžadují více ruční práce než jiné pěstované plodiny, se stává výhodnější dovoz těchto rostlin, jak v sušeném stavu, tak i osivo. Pro upřesnění pěstování a využití kostivalu v krmivářství navrhuji další výzkumy. V nich by mohl být kostival lépe prozkoumán, a tím by byl více žádan. Kostival by se mohl při častějším pěstování přidávat do krmných směsí, nebo by se z něho mohla vyrábět speciální kostivalová moučka.

Kostival je v místech většího výskytu nadále vynikající na kompostování, mulčování a organické hnojení (možnost kompostování travních porostů s vyšším podílem kostivalu).

7. Seznam použité literatury

7.1 Literární zdroje

1. Amann, G., (2001): *Lesní rostliny*. 1. vyd. Vimperk: J. Steinbrener, Verlag, 422 s. ISBN 80-901324-7-2
2. Barbakadzea, V., Gogilashvilia, L., Amiranashvilia, L., Merlania, M., Mulkijanyana, K., Churadzea, M., Salgadob, A., Chankvetadzec, I. (2002): *New biological active polymer from two species *Symphytum asperuma* S. caucasicum (Boraginaceae)*. Russian Journal of bioorganic chemistry, 28, 326-330.
3. Bláha, L., Šerá, B., (2014): *Příspěvky k problematice zemědělského pokusnictví Contribution to agricultural experimentation*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i, Odbor genetiky a šlechtění rostlin, ČB: Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, 140 s. ISBN 978-80-7427-153-3 Praha, ISBN 978-80-7394-460-5 ČB
4. Brauchli, J., Luthy, J., Zweifel, U., and Schlatter, C., (1982): *Pyrrrolizidine alkaloids from *Symphytum officinale* L. and their percutaneous absorption in rats*. Experientia, 38 (9) s. 1085-1087. ISSN 7128756
5. Cagaš, B., (1998): *Choroby a škůdci pícních a travníkových trav*. Zubří: OSEVA PRO s.r.o.- Výzkumná stanice travinářská 59 s.
6. Cagaš, B., Macháč, J., (2001): *Ochrana travosemenných kultur proti plevelům, chorobám a škůdcům*. Praha: ÚZPI 4/2001, 47 s. ISBN 80-7271-076-1
7. Časta, J., (2012): *Bakalářská práce: Monitoring pěstování léčivých rostlin v ekologickém zemědělství*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta
8. Dobrylovská, D., (2008): *Klíč k určování bylin*. 1.vyd., Praha: Kupka, 34 s. ISBN 978-80-87020-59-3
9. Dvořák, J., Smutný, V., (2003): *Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 186 s. ISBN 80-7157-732-4
10. Gazda, J., Stříhavková, H., Toběrná, V., (1976): *Základy soustavné botaniky II. Rostliny krytosemenné pro pedagogické fakulty*. 3.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 172 s.

11. Graman, J., et al., Černý, et al., Houba, M., Beran, J., (1996): *Semenářství*. 1. vyd. ČB: Jihočeská univerzita zemědělská fakulta, 180 s. ISBN 80-7040-183-4
12. Grau, J., Jung, R., Münker, B., (1996): *Bobulovité, užitkové a léčivé rostliny*. Praha: Ikar, 287 s. ISBN 80-7202-023-4
13. Häkansson, S., (2003): *Weeds and Weed Management on Arable Land. An Ecological Approach*. Swedish University of Agricultural Science, Uppsala, Sweden, CABI Publishing, 274 pp.
14. Houba, M., (1997): *Minimum praktického semenáře*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR 40 s. ISBN 80-7105-153-5
15. Houba, M., Hosnedl, V., (2002): *Osivo a sadba praktické semenářství*. 1. vyd. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, 186 s. ISBN 80-902413-6-0
16. Hron, F., Kohout, V., (1988): *Plevele polí a zahrad*. 1. vyd. České Budějovice: Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR ve výstavnictví zemědělství a výživy ČB, 343 s.
17. Hron, F., Žejbrlík, O., (1989): *Rostliny luk, pastvin, vod a bažin*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 423 s.
18. Chin, L., Leung, D.W.M., Taylor, H., (2009): *EDTA reduces lead accumulation in *Symphytum officinale* L. (comfrey) roots*. *Chemistry and Ecology*. Vol. 25, No. 6, December 2009, p. 397–403
19. Janča, J., Zentrich, J. A., Martínková, M., (1995): *Herbář léčivých rostlin 2.díl*. Praha: Eminent, ISBN 80-85876-02-7, 288 s.
20. Jirásek, V., Starý, F., (1986): *Atlas léčivých rostlin*. 2. vyd. Praha:SPN,112 s.
21. Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J., (2011): *Plevele – Biologie a regulace*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7
22. Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E., (2010): *Encyklopedie ochrany rostlin, polní plodiny*. 1.vyd. Praha – Smíchov: Profi Press, 400 s. ISBN 978-80-86726-34-2
23. Klimeš, F., (1997): *Lukařství a pastvinářství Ekologie travních porostů*. 1. vyd. ČB: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta České Budějovice, 142 s. ISBN 80-7040-215-6

24. Klimeš, F., (2004): *Lukařství a pastvinářství Biodiagnostika a speciální pratotechnika*. 1.vyd. ČB: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta České Budějovice, ISBN 80-704-0738-7
25. Kneifelová, M., Mikulka, J., (12/2003): *Biologie a regulace kostivalu lékařského*. Farmář, 26 s.
26. Kobes, M., (2012): *Nové poznatky v lukařství a pastvinářství*. ČB: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta Katedra rostlinné výroby a agroekologie, 88 s. ISBN 978-80-7394-345-5
27. Kohout, V., (1997): *Plevelé polí a zahrad*. Praha: Agrospoj, 235 s.
28. Kohout, V., et al., (1996): *Herbologie: plevelé a jejich regulace*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 115 s. ISBN 80-213-0308-5
29. Korbelář, J., Endris, Z., (1981): *Naše rostliny v lékařství*. 6. vyd. Praha: Avicentrum, 504 s.
30. Korčáková/Kneifelová, M., Mikulka, J., (5/2006): *Seriál: Významné a nově se šířící plevelé. Kostival lékařský*. Úroda, 50-51 s.
31. Kotelnikova, K.V., Tretjakova, D.J., Nuraliev, M.S., (2011): *Root structure Symphytum officinale L.(Boraginaceae), in relation to shootstructure. Wulfenia*, 18, s. 63 – 79.
32. Kvítek, T., et al., (2004): *Zásady managementu využívání zón diferencované ochrany trvalými porosty v povodí vodárenských nádrží*, Praha: VÚMOP 59 s. ISBN 80-239-3136-9
33. LeBissonais, Y., (1996): *Aggregate stability and assesment of soil crustability and erodibility: Theory and methodology*. European Journal of Soil Science. 47:425-437
34. Litschmann, T., Doležal, P., Hausvater, E., (2014): *Sledování meteorologických faktorů v rostlinné výrobě*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 23 s. ISBN 978-80-86940-61-8
35. Mazzocchi, A., Montanaro, F., (2012): *Observational study of the use of Symphytum 5 CH in the management of pain and swelling after dental implant surgery*. Homeopathy (2012) 101, p. 211 – 216.
36. Mei, N., Guo, L., Zhang, L., Shi, L., Andrew, Y.S., Fung, CH., Moland, C., Dial, S.L., Fuscoe, J., Chen, T., (2006): *Analysis of gene expression changes in relation to toxicity and tumorigenesis in the livers of Big Blue transgenic*

- rats fed comfrey (Symphytum officinale)*. Bio Med Central., 7, (2), 2006, p. 223 – 245.
37. Mikulka, J., et al., (1999): *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. 1. vyd. Praha: Farmář- Zemědělské listy, 160 s. ISBN 80-902413-2-8
38. Mráz, K., Samek, V., (1966): *Lesní rostliny*. 1. vyd., Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 347 s.
39. Münker, B., (1998): *Plané rostliny střední Evropy*. 1. vyd., Praha: Ikar, 287 s. ISBN 80-7202-306-3
40. Nařízení Rady, (2008): *Nařízení Rady (ES) č. 834/2007, o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91*. Praha: Ministerstvo zemědělství 137 s. ISBN 978-80-7084-754-9
41. Nösberger, J., et al., (2000): *Crop Ekosystem Responses to Climatic Change: Productive Grasslands. Climate Change and Global Crop Productivity*. CAB international, p.271-291
42. Paun, G., Neagu, E., Litescu S.C., (2012): *Application of membrán eprocesses for the concentration of Symphytum officinale and germanium robertianum extrats to obtain compounds with high anti-oxidative activity*. Journal of the Serbian Chemical Society 77, (9), 2012, 1191–1203
43. Pilát, A., Ušák, O., (1964): *Kapesní atlas rostlin*. 3. vyd., Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 254 s.
44. Podlech, D., (1997): *Kapesní atlas, léčivé rostliny*. Praha: Slovart 254 s. ISBN 80-7209-008-9
45. Prošková, J., (2007): *Analýza současného stavu pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR) v ekologickém zemědělství ČR, příležitosti a konkurenceschopnost v tomto odvětví*, Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky VÚZE
46. Psota, V., Šebánek, J., (1999): *Role fytohormonů v klíčení a sladování*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 53 s. ISBN 7271-023-0, ISSN 0862-3562
47. Randuška, D., Šomšák, L., Háberová, I., (1983): *Barevný atlas rostlin*. 2. vyd. Bratislava: Obzor v koprodukcii Ostrava: Profil 640 s.
48. Robinson, G. R., (1983): *Comfrey- a controversial crop, Minnesota Report*, Item No. AD-MR-2210, Agricultural Experiment Station University of Minnesota, 6 pp.

49. Rocha, R., Eleutério da Luz, D., Engeles, C., Pileggi, S. A. V., Filho, D. S. J., Matiello, R. R., Pileggi, M., (2009): *Brazilian Journal of Microbiology*, 2009,40 (1): 73-78.
50. Seidel, D., (2012): *Květiny*. 4. vyd. Německo: BLV Verlagsgesellschaft mbH, Dobřejovice: Rebo Production CZ, 240 s. ISBN 978-80-255-0592-2
51. Skládanka, J., Veselý, P., (2007): *Travní porost jako krajínovotvorný prvek*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 60 s. ISBN 978-80-7375-045-9
52. Spin-Neto, R., Montosa, Belluci, M.M., Sakakura, C.E., Scaf, G., Pepato, M.T., Marcantonio, E., (2010): *Homeopathic Symphytum officinale in creases removal torque and radiographic bone density around titaniumim plants in rats*. Homeopatie, 2010, 99, p. 249 – 254.
53. Šarapatka, B., et. al., (2005): *Ekologické zemědělství: Učebnice pro školy i praxi, //díl. (Normy Evropské unie, chovy a welfare hospodářských zvířat, ekonomika, marketing, konverze, příklady z praxe) 1. vyd. Šumperk: PRO-BIO, 2005. 334 s. ISBN 80-903583-0-6*
54. Šarapatka, B., et. al., (2010): *Agroekologie východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*, Olomouc: Bioinstitut ve spolupráci s Ministerstvem život. prostř., Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a Univerzitou Palackého v Olomouci, 440 s. ISBN 978-80-87371-10-7
55. Šroller, J., et. al., (1997): *Speciální fytotechnika – rostlinná výroba*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS 205 s. ISBN 80-86119-04-1
56. Treben, M., (1991): *Zdraví z boží lékárny. Léčivé byliny, rady a zkušenosti*. 43. vyd. České Budějovice: Dona (v ČSFR 1. vyd.) 96 s. ISBN 80-900080-6-2
57. Wilkinson, J. M., (2003): *Laboratorní hodnocení kostivalu(Symphytum officinale L.) jako pícní plodiny pro silážování*. *Animal Feed Science and Technology*, 104, (2003), p. 227-233

7.2 Internetové zdroje

1. Alfrey, P., (2016): *Permaculture practical solutions for self-reliance*, (online 3.4.2016; na adrese <http://www.permaculture.co.uk/articles/comfrey-its-history-uses-benefits>).
2. Anonym (2014): *Pěstování kostivalu lékařského – bylinkové.cz* (online 3.4.2015; na adrese <http://bylinkove.cz/kostival-lekarsky/pestovani-kostivalu-lekarskeho>).
3. Anonym č. 1 (2015): *Jak tak pěstovat kostival lékařský*, (online 9.10.2015; na adrese <http://www.jaktak.cz/jak-pestovat-kostival.html>).
4. Anonym č. 2 (2015): *LAKR*, (online 3.4.2015; na adrese http://www.eagri.cz/public/web/file/.../_7637_12608_VUZE_ekolog_LAKR.doc).
5. Anonym, (2008): *Základy chemie léčiv*, (online 29.3.2014; na adrese <http://is.muni.cz/el/1431/jaro2008/C8790/Farm01.doc?lang=en>).
6. Arndt, T., (2008): *Kostival lékařský (symphytum officinale)* (online 16.3.2014; na adrese <http://www.celostnimedicina.cz/kostival-lekarsky-symphytum-officinale.htm>).
7. Červený, K., (2001): *Kostival lékařský/ zdraví na dlani*, (online 13.3.2014; na adrese <http://www.zdravinadlani.cz/lecive-rostliny/kostival-lekarsky>).
8. Frost, R., MacPherson, H., (2013): *A critical scoping review of external uses of comfrey (Symphytum spp.)*, (online 28.2.2015; na adrese <http://www.sciencedirect.com/ScienceDirect/journalhomepage:www.elsevierhealth.com/journals/ctim>).
9. Hauserová, E., (2012): *Eko-bio-Zahrada pod lupou- Česká televize*, (online 15.10.2012; na adrese <http://www.ceskatelevize.cz/porady/...zahrada-pod.../5561-eko-bio-zahrada/>).
10. Kačicová, L., (2012): *KWS Osiva s.r.o., Kukuřice v praxi*, (online 16.3.2014; na adrese http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/.../Kuku-345-ice-v-praxi).
11. Kedziorová, K., (2016): *Rubriky různé články 2/2200 – kostival lékařský*, (online 19.2.2016; na adrese <http://www.esznam.cz/index.php/rubriky/ruzne-clanky/2200-kostival-lekarsky>).
12. Kimberly, M., (2015): *Symphytum. Landscape plant Focus*. (online 12.10.2015; na adrese: <http://www.hortweek.com/symphytum/article/1014435>).

13. Kovář, L., (2014): *Symphytum officinale L. – kostival lékařský*, (on-line dne 19. 03. 2014; na adrese <http://botany.cz/cs/symphytum-officinale/>).
14. Kulovaná, E., (2001): *Vliv stanoviště a hnojení na druhové složení a výnosy luk* (online 13.4.2016; na adrese <http://uroda.cz/vliv-stanoviste-a-hnojeni-na-druhove-slozeni-a-vynosy-luk/>).
15. Kvasničková, A., (2009): *Internetový portál bezpečnosti potravin – Pyrrolizidinové alkaloidy, informační centrum Ministerstva zemědělství*, (online 1.4.2014; na adrese <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrrolizidinove-alkaloidy-v-potravinach.aspx>).
16. Kvasničková, A., COT, (2009): *Internetový portál bezpečnosti potravin – Pyrrolizidinové alkaloidy, informační centrum Ministerstva zemědělství, příloha COT Statement on Pyrrolizidine Alkaloids in Food 24 s.* (online 1.4.2014; na adrese <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrrolizidinove-alkaloidy-v-potravinach.aspx>).
17. Liua, F., Lia, S.,F.,Y., Wana, S.,Y., Jianga, Z., Ongb, E. S., Casta no Osorioc, J. C., (2009): *Determination of pyrrolizidine alkaloids in comfrey by liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry* (online 28.2.2015; na adrese <http://www.elsevier.com/locate/talanta>).
18. Mušková, J., (2013): *Rodinné zahrady*, (online 9.10.2015; na adrese <http://rodinnézahrady.cz/pz/kostival-lekarsky>).
19. MZe, (2001): *Ministerstvo zemědělství: Pyrrolizidinové alkaloidy ve vyšších rostlinách toxicita kostivalu*, Publikováno v *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*, 3, 2000, č. 1, s. 87–96 (online dne 16.3.2014; na adrese <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrrolizidinove-alkaloidy-ve-vyssich-rostlinach-toxicita-kostivalu.aspx?laos=70#sthash.acDQ0jkw.dpuf>).
20. Nový, B., (2012): *Dedekorenar.cz/clanky/o-bylinkach---humorny-special/kostival*, (online dne 3.4.2015; na adrese <http://www.dedekorenar.cz/clanky/o-bylinkach---humorny-special/kostival.html>).
21. Pantůček, J., (2015): *Kostival lékařský (Symphytum Officinale L.) – Topvet*, (online 1.11.2015; <https://www.topvet.cz/herbar/kostival-lekarsky>).
22. Sedlák, T., (2015): *Bylinková školka kostival lékařský*, (online 9.10.2015; na adrese <http://www.bylinkovaskolka.cz/kostival-lekarsky.html>).

23. Spilková, J., (2010): *Symphytum officinale L.- kostival lékařský- Praktické lékárenství*, (online 21.3.2014; na adrese <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2010/03/12.pdf>).
24. Štěpánek, P., (2007): *Hubení plevelů v trvalých travních porostech- Agromanual.cz*, (online 16.3.2014; na adrese <http://www.agromanual.cz> › ... › Články › Ochrana rostlin a pěstování › Plevelé).

8. Přílohy

Příloha č. 1: Botanické snímky sledovaných lokalit

Tab. č. 1: Botanický snímek Lčovice, červen, červenec 2015

Druh Agrobotanická skupina	Lčovice 2015											
	červen						červenec					
	A ₁	B ₁	C ₁	H ₁ Ø	H ₂ O	N	A ₂	B ₂	C ₂	H ₁ Ø	H ₂ O	N
Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>)	2	1	2	2	6	8	1	2	1	1	3	4
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	25	21	20	22	66	0	22	20	18	20	60	0
Ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>)	1	0	1	1	2	4	0	1	0	0	0	0
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	5	4	4	4	12	16	5	5	5	5	15	20
Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)	3	2	3	3	0	15	2	3	2	3	0	15
Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)	2	1	2	2	6	8	1	2	1	1	3	4
Trávy celkem	38	29	32	34	92	51	31	33	27	30	81	43
Sítinovité a šáchorovité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>)	5	3	5	4	0	8	4	3	4	3	0	6
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	5	6	3	5	0	15	4	4	3	4	0	12
Jeteloviny celkem	10	9	8	9	0	23	8	7	7	7	0	18
Bršlice kozí noha (<i>Aegopodium podagraria</i>)	1	2	3	2	6	8	2	1	3	2	6	8
Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i>)	5	4	3	4	2	12	5	4	4	5	5	15

Pokračování tabulky:

Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	4	5	3	4	8	8	3	5	6	5	10	10
Kakost smrdutý (<i>Geranium robertianum</i>)	2	3	5	4	12	16	5	4	3	4	12	16
Kapustka obecná (<i>Lapsana communis</i>)	3	4	5	4	12	12	4	4	3	4	12	12
Kontryhel r.d.(<i>Alchemilla sp.d.</i>)	4	6	4	5	15	0	5	3	6	5	15	0
Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	8	6	7	7	21	35	4	3	4	4	12	20
Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>)	9	12	13	11	44	44	14	15	14	14	56	56
Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>)	6	5	5	5	15	20	4	6	7	6	18	24
Mateřídouška r.d. (<i>Thymus sp.d.</i>)	1	3	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0
Pampeliška podzimní (<i>Leontodon autumnalis</i>)	1	4	2	3	6	6	3	3	4	3	6	6
Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	2	1	1	1	3	4	2	3	2	2	6	8
Pryskyřník prudký (<i>Ranunculus acris</i>)	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	3
Přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>)	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Šťovík kyselý (<i>Rumex acetosa</i>)	4	5	6	5	15	0	6	4	6	5	15	0
Ostatní byliny celkem	50	61	59	56	161	167	59	57	63	60	173	178
Prázdná místa	2	1	1	1	-	-	2	3	3	3	-	-
Σ	100	100	100	100	253	241	100	100	100	100	254	234

Tab. č. 2: Botanický snímek Lčovice, srpen, září 2015

Druh Agrobotanická skupina	Lčovice 2015											
	srpen						září					
	A ₁	B ₁	C ₁	H ₁ Ø	H ₂ O	N	A ₂	B ₂	C ₂	H ₁ Ø	H ₂ O	N
Kostráva luční (<i>Festuca pratensis</i>)	1	2	1	1	4	2	2	1	1	1	3	4
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	25	17	18	20	60	0	18	16	17	17	51	17
Ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	2	3	5	4	12	16	3	4	4	4	12	16
Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)	2	2	3	2	0	10	1	1	2	1	0	5
Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)	1	2	1	1	3	4	2	1	2	2	6	8
Trávy celkem	32	26	28	28	78	34	27	23	26	25	72	50
Sítinovité a šachorovité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>)	3	4	4	4	0	8	3	4	3	3	0	6
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	2	2	3	2	0	6	2	3	3	3	0	9
Jeteloviny celkem	5	6	7	6	0	14	5	7	6	6	0	15
Bršlice kozí noha (<i>Aegopodium podagraria</i>)	2	1	2	2	6	8	1	1	2	1	3	4
Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i>)	6	7	8	7	7	21	6	7	7	7	7	21
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	5	4	5	5	10	10	3	4	4	4	8	8

Pokračování tabulky:

Kakost smrdutý (<i>Geranium robertianum</i>)	2	3	2	2	6	8	4	3	3	3	9	12
Kapustka obecná (<i>Lapsana communis</i>)	3	3	2	3	9	9	5	3	3	4	12	12
Kontryhel r.d. (<i>Alchemilla sp.d.</i>)	5	5	3	5	15	0	6	5	4	5	15	0
Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	4	5	3	4	12	20	5	7	4	5	15	25
Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>)	15	17	18	17	68	68	18	16	15	16	60	64
Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>)	6	5	5	5	15	20	4	4	5	5	15	20
Mateřídouška r.d. (<i>Thymus sp.d.</i>)	1	1	0	1	2	2	0	0	1	0	2	0
Pampeliška podzimní (<i>Leontodon autumnalis</i>)	8	6	6	6	12	12	7	8	7	7	14	14
Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	2	3	2	2	6	8	2	3	3	3	9	12
Pryskyřník prudký (<i>Ranunculus acris</i>)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>)	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0
Šťovík kyselý (<i>Rumex acetosa</i>)	4	6	5	5	15	0	6	6	7	7	21	0
Ostatní byliny celkem	63	66	63	64	186	186	67	68	66	67	190	192
Prázdná místa	1	2	2	2	-	-	1	2	2	2	-	-
Σ	100	100	100	100	264	234	100	100	100	100	262	257

Tab. č. 3: Botanický snímek Svatá Maří, červen, červenec 2015

Druh Agrobotanická skupina	Svatá Maří 2015											
	červen						červenec					
	A ₁	B ₁	C ₁	H ₁ Ø	H ₂ O	N	A ₂	B ₂	C ₂	H ₁ Ø	H ₂ O	N
Jílek mnohokvětý (<i>Lolium multiflorum</i>)	2	1	2	2	6	8	2	3	1	2	6	8
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	17	14	18	16	48	0	14	16	17	16	48	0
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	2	1	3	2	6	8	3	2	3	3	9	12
Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)	1	2	1	1	0	5	2	1	1	1	0	5
Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)	1	2	1	1	3	4	2	2	1	2	6	8
Trávy celkem	23	20	25	22	63	25	23	24	23	24	69	33
Sítinovité a šachorovité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	5	2	2	3	0	9	2	3	4	3	0	9
Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)	2	1	3	2	6	6	1	1	2	1	3	3
Jeteloviny celkem	7	3	5	5	6	15	3	4	6	4	3	12
Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i>)	1	1	2	2	2	6	3	3	4	3	3	9
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	2	3	4	3	6	6	4	5	3	4	8	8
Kamejka rolní (<i>Lithospermum arvense</i>)	3	4	3	4	12	16	3	5	5	4	12	16
Kopretina bílá (<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>)	3	4	5	4	12	8	5	4	4	4	12	6

Pokračování tabulky:

Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	4	3	4	4	12	20	5	4	5	5	15	25
Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>)	12	13	12	12	48	48	11	15	12	13	52	52
Křen selský (<i>Armoracia rusticana</i>)	12	7	8	9	27	36	7	9	10	9	27	36
Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>)	4	3	5	4	12	16	4	3	4	4	12	16
Pampeliška podzimní (<i>Leontodon autumnalis</i>)	1	2	1	2	4	4	3	2	3	3	6	6
Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	2	1	1	1	3	4	1	2	1	1	3	4
Plicník obecný (<i>Pulmonaria officinalis</i>)	8	10	7	9	27	27	7	5	6	6	18	18
Přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Sedmikráska obecná (<i>Bellis perennis</i>)	5	4	3	4	12	12	4	3	4	4	12	12
Smetánka obecná (<i>Taraxacum officinale</i>)	4	6	3	4	0	16	5	4	3	4	0	16
Svízel povázka (<i>Galium mollugo</i>)	2	3	2	3	9	9	2	1	1	1	3	3
Šťovík tupolistý (<i>Rumex obtusifolius</i>)	4	6	7	6	18	24	7	6	5	6	18	24
Ostatní byliny celkem	68	76	67	71	204	252	72	71	70	71	201	251
Prázdna místa	2	1	3	2	-	-	2	1	1	1	-	-
Σ	100	100	100	100	273	292	100	100	100	100	273	296

Tab. č. 4: Botanický snímek Svatá Maří, srpen, září 2015

Druh Agrobotanická skupina	Svatá Maří 2015											
	srpen						září					
	A ₁	B ₁	C ₁	H ₁ Ø	H ₂ O	N	A ₂	B ₂	C ₂	H ₁ Ø	H ₂ O	N
Jílek mnohokvětý (<i>Lolium multiflorum</i>)	0	1	2	1	3	4	2	1	1	1	3	4
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	20	16	15	17	51	0	16	14	13	14	42	0
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	4	3	5	4	12	16	4	7	5	6	18	24
Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)	2	1	1	1	0	5	2	1	1	1	0	5
Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>)	1	1	0	1	3	12	1	0	1	1	3	4
Trávy celkem	27	22	23	24	69	37	25	23	21	23	66	37
Sítinovité a šachorovité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	7	4	5	5	0	15	4	3	5	4	0	12
Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)	0	1	1	1	3	3	0	2	0	1	3	3
Jeteloviny celkem	7	5	6	6	3	18	4	5	5	5	3	15
Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i>)	1	1	2	1	1	3	2	2	1	2	2	6
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	5	8	4	6	12	12	4	3	6	5	10	10
Kamejka rolní (<i>Lithospermum arvense</i>)	3	5	5	4	12	8	3	5	4	4	12	8
Kopretina bílá (<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>)	0	2	5	2	6	10	3	2	4	3	9	15

Pokračování tabulky:

Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	5	4	3	4	12	20	3	4	4	4	12	20
Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>)	18	15	14	16	64	64	18	18	17	18	72	72
Křen selský (<i>Armoracia rusticana</i>)	7	5	5	6	18	24	4	8	4	4	12	16
Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>)	3	5	4	4	12	16	3	4	3	3	9	12
Pampeliška podzimní (<i>Leontodon autumnalis</i>)	1	2	3	2	4	4	2	3	2	2	4	4
Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	1	1	2	1	3	4	1	2	1	1	3	4
Plicník obecný (<i>Pulmonaria officinalis</i>)	5	7	7	6	18	18	7	5	6	6	18	18
Přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>)	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	1	1	3	2
Sedmikráska obecná (<i>Bellis perennis</i>)	4	5	6	5	15	15	4	3	5	4	12	12
Smetánka obecná (<i>Taraxacum officinale</i>)	5	4	3	4	0	16	5	4	6	5	0	20
Svízel povázka (<i>Galium mollugo</i>)	0	1	1	1	3	3	2	1	1	1	3	3
Šťovík tupolistý (<i>Rumex obtusifolius</i>)	6	5	6	6	18	24	8	5	7	7	21	28
Ostatní byliny celkem	64	70	70	68	198	241	69	69	72	70	202	250
Prázdna místa	2	3	1	2	-	-	2	3	2	2	-	-
Σ	100	100	100	100	270	296	100	100	100	100	271	302

Tab. č. 5: Botanický snímek Čkyně, červen, červenec 2015

Druh Agrobotanická skupina	Čkyně 2015											
	červen						červenec					
	A ₁	B ₁	C ₁	H ₁ Ø	H ₂ O	N	A ₂	B ₂	C ₂	H ₁ Ø	H ₂ O	N
Bojínek luční (<i>Phleum pretense</i>)	1	2	2	2	6	8	1	2	3	2	6	8
Jílek mnohokvětý (<i>Lolium multiflorum</i>)	2	1	2	2	6	8	1	1	2	1	3	4
Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>)	1	2	2	2	6	8	1	2	1	1	3	4
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	11	13	10	11	33	0	15	16	13	15	45	0
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	2	5	5	4	12	16	5	3	4	4	12	16
Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)	2	1	1	1	0	5	2	1	1	1	0	5
Trávy celkem	19	24	22	22	63	45	25	25	24	24	69	37
Sítinovité a šachorovité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrachor luční (<i>Lathyrus pratensis</i>)	1	2	1	1	3	3	2	1	1	1	3	3
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	3	4	4	4	0	12	3	4	2	3	0	9
Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)	1	1	2	1	3	3	1	1	0	1	3	3
Jeteloviny celkem	5	7	7	6	6	18	6	5	2	5	6	15
Bršlice kozí noha (<i>Aegopodium podagraria</i>)	2	3	3	3	9	12	2	1	2	2	6	8
Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i>)	2	2	1	2	2	6	3	3	5	3	3	9
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceol.</i>)	5	3	4	4	8	8	6	3	4	4	8	8

Pokračování tabulky:

Kakost holubičí (<i>Geranium columbianum</i>)	5	3	2	4	8	12	5	4	5	5	10	15
Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	5	4	3	4	12	20	3	3	2	3	9	15
Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>)	28	23	25	25	100	100	22	26	20	23	92	92
Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>)	4	5	4	4	12	16	3	4	5	4	12	16
Pampeliška podzimní (<i>Leontodon autumnalis</i>)	3	2	2	2	4	4	1	3	3	2	4	4
Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	1	1	2	1	3	4	1	2	1	1	3	4
Pryšec kolovratec (<i>Tithymalus helioscopia</i>)	2	2	3	2	6	8	4	3	4	4	12	16
Sedmikráska obecná (<i>Bellis perennis</i>)	7	4	5	6	18	18	4	3	5	4	12	12
Smetánka obecná (<i>Taraxacum officinale</i>)	2	3	4	3	0	12	4	5	3	4	0	16
Šťovík tupolistý (<i>Rumex obtusifolius</i>)	4	7	8	6	9	24	6	5	7	6	18	24
Vrbovka malokvětá (<i>Epilobium roseum</i>)	2	4	3	3	9	0	4	3	5	4	12	0
Ostatní byliny celkem	72	66	69	69	200	244	68	68	71	69	201	239
Prázdna místa	4	3	2	3	-	-	1	2	3	2	-	-
Σ	100	100	100	100	269	307	100	100	100	100	276	291

Tab. č. 6: Botanický snímek Čkyně, srpen, září 2015

Druh Agrobotanická skupina	Čkyně 2015											
	srpen						září					
	A ₁	B ₁	C ₁	H ₁ Ø	H ₂ O	N	A ₂	B ₂	C ₂	H ₁ Ø	H ₂ O	N
Bojínek luční (<i>Phleum pretense</i>)	2	3	2	2	6	8	1	2	1	1	3	4
Jílek mnohokvětý (<i>Lolium multiflorum</i>)	1	3	2	2	6	8	1	1	2	1	3	4
Kostřava luční (<i>Festuca pratensis</i>)	2	1	1	1	3	4	2	2	1	2	6	8
Lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>)	15	12	13	14	42	0	12	10	14	12	36	0
Psárka luční (<i>Alopecurus pratensis</i>)	5	6	4	5	15	20	4	3	4	4	12	16
Pýr plazivý (<i>Agropyron repens</i>)	2	1	1	1	0	5	2	1	1	1	0	5
Trávy celkem	27	26	23	25	72	45	22	19	23	21	60	37
Sítinovité a šachorovité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrachor luční (<i>Lathyrus pratensis</i>)	1	2	1	1	3	3	1	2	2	2	6	6
Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i>)	5	3	4	4	0	20	2	3	2	3	0	15
Vikev ptačí (<i>Vicia cracca</i>)	1	1	2	1	3	3	1	1	2	1	3	3
Jeteloviny celkem	7	6	7	6	6	26	4	6	6	6	9	24
Bršlice kozí noha (<i>Aegopodium podagraria</i>)	3	2	2	2	6	8	1	2	2	2	6	8
Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i>)	3	2	2	2	2	6	3	4	5	4	4	12
Jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceol.</i>)	5	4	3	4	8	8	3	4	3	3	6	6

Pokračování tabulky:

Kakost holubičí (<i>Geranium columbianum</i>)	3	5	4	4	12	20	5	6	5	5	15	25
Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	3	2	3	3	9	15	4	3	3	3	9	15
Kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>)	22	23	21	22	88	88	20	18	15	18	60	72
Kuklík městský (<i>Geum urbanum</i>)	4	3	4	4	12	16	5	4	5	5	15	20
Pampeliška podzimní (<i>Leontodon autumnalis</i>)	4	5	6	5	10	10	7	8	8	8	16	16
Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	2	1	1	1	3	4	2	2	1	2	3	8
Pryšec kolovratec (<i>Tithymalus helioscopia</i>)	3	4	4	4	12	16	5	6	3	4	12	16
Sedmikráska obecná (<i>Bellis perennis</i>)	2	2	2	2	6	6	1	1	2	1	6	3
Smetánka obecná (<i>Taraxacum officinale</i>)	4	5	5	5	0	20	6	5	6	6	0	24
Šťovík tupolistý (<i>Rumex obtusifolius</i>)	6	7	8	7	21	28	8	7	9	8	24	32
Vrbovka malokvětá (<i>Epilobium roseum</i>)	4	2	3	3	9	0	2	4	3	3	9	0
Ostatní byliny celkem	68	67	68	68	198	245	72	74	70	72	185	257
Prázdná místa	1	1	2	1	-	-	2	1	1	1	-	-
Σ	100	100	100	100	276	316	100	100	100	100	254	318

Příloha č. 2: Fotodokumentace



Foto č. 1: Rostlina kostivalu lékařského, lokalita Svatá Maří (KOVÁŘOVÁ, 2015)



Foto č. 2: Kořenová soustava s listy a květy kostivalu lékařského (KOVÁŘOVÁ, 2013)



Foto č. 3: Kostival lékařský v travním porostu, lokalita Svatá Maří (KOVÁŘOVÁ, 2013)



Foto č. 4: Vyrývání kořenů pro pěstování kostivalu lékařského z řízků, lokalita Lčovice (KOVÁŘOVÁ, 2014)