OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. se sídlem v Zubří
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha

Trávy a vybrané C_4 plodiny jako meziplodiny a jejich využití v současných podmínkách měnícího se klimatu

Certifikovaná metodika

2/2020

Ing. Jan Frydrych
Ing. Jiří Hermuth
Ing. Martin Lošák
Lenka Bradáčová

Zubří 2021

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. se sídlem v Zubří
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha

Trávy a vybrané C_4 plodiny jako meziplodiny a jejich využití v současných podmínkách měnícího se klimatu

Certifikovaná metodika

2/2020

Ing. Jan Frydrych
Ing. Jiří Hermuth
Ing. Martin Lošák
Lenka Bradáčová

Zubří 2021

Uplatněná certifikovaná metodika uznaná osvědčením č. UKZUZ 231568/2020 ze dne 21. 12. 2020.

Autorský kolektiv:

Ing. Jan Frydrych
Ing. Martin Lošák
Lenka Bradáčová

Ing. Jiří Hermuth

Oponenti:

Ing. Barbora Badalíková, Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko
Ing. Pavel Říha, ÚKZÚZ, pracoviště: Zkušební stanice Hradec nad Svitavou

Vydavatel:

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.
Hamerská 698, 756 54 Zubří

1. vydání

Zubří 2021

ISBN 978-80-908008-0-9

OBSAH

Abstrakt 4

I. Cíl metodiky 5

II. Vlastní popis metodiky 6

1. Obecná část 6

1.1. Úvod – meziplodiny a jejich význam v současnosti 6

1.2. Význam a využití trav jako meziplodin 12

2. Výzkum trav a plodin s rychlou fotosyntétou C_4 v podmínkách měnícího se klimatu 16

2.1. Popis pokusné lokality 16

2.2. Charakteristika plodin testovaných v podmínkách OSEVY vývoje a výzkumu s.r.o. v Zubří – trávy 16

2.3 Rostliny s rychlou fotosyntézou C_4 do podmínek měnícího se klimatu 18

2.4. Metodika založení a vyhodnocení pokusu s travami a plodinami C_4 23

3. Výsledky výzkumu trav v podmínkách měnícího se klimatu 23

3.1. Výsledky zapojení a pokryvnosti testovaných travních směsí, výnosu zelené a suché hmoty 23

3.2. Výsledky výnosu zelené a suché hmoty u béru italského 26

3.3. Výsledky výnosu zelené a suché hmoty u čiroku zrnového 28

3.4. Komentář k počasí v letech 2017–2019 29

3.5. Doporučení pro uživatele 30

III. Srovnání novosti postupů 32

IV. Popis uplatnění metodiky 32

V. Ekonomické vyhodnocení 32

VI. Použitá literatura 36

VII. Publikace předcházející metodice 38

Trávy a vybrané C_4 plodiny jako meziplodiny a jejich využití v současných podmínkách měnícího se klimatu

Frydrych J.[1], Hermuth J.[2], Lošák M.[1], Bradáčová L.[1]

[1] OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Zubří
[2] Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně

Souhrn

Meziplodiny jsou zemědělské druhy, pěstované jako doplňková plodina k hlavní kultuře. Trávy splňují základní požadavky kladené na trvalý pokryv půdy, snížení rizika eroze, omezení druhotného zaplevelení, zlepšení fyzikálního a chemického stavu půdy, podporu biologického života v půdě a v neposlední řadě i okamžitou pohotovost k převodu těchto ploch do běžné zemědělské výroby. Trávy a jejich směsi lze zakládat jako letní, strniskové a ozimé meziplodiny. Metodika obsahuje nové poznatky o zakládání vybraných trav (jílek vytrvalý, kostřava červená a kostřava rákosovitá), zejména jejich směsí v podmínkách zvyšujících se průměrných ročních teplot oproti dlouhodobému normálu v posledních letech. Plodiny jako jsou bér italský a čirok zrnový řadíme k plodinám s takzvanou rychlou (C_4) fotosyntézou, která se velmi dobře uplatňuje v podmínkách měnícího se klimatu v ČR. Zcela nové jsou poznatky a výsledky uvedené v metodice o pěstování C_4 rostlin čiroku zrnového a béru italského v marginální oblasti Beskyd. Zcela nová je technologie pěstování zrnového čiroku ve dvousečném režimu sklizně na výnos hmoty.

Klíčová slova: meziplodiny, trávy, jílek vytrvalý, kostřava červená, kostřava rákosovitá, bér italský, čirok zrnový

Grasses and selected C_4 crops as intermediate crops and their use in the current conditions of the changing climate

Frydrych J.[1], Hermuth J.[2], Lošák M.[1], Bradáčová L.[1]

[1] OSEVA Development and Research Ltd., Zubří
[2] Research Institute of Plant Production, p.r.i., Prague – Ruzyně

Summary

Intercrops are agricultural species grown as a supplementary crop to the main crop. Grasses meet the basic requirements for permanent soil cover, reducing the risk of erosion, reducing secondary weeds, improving the physical and chemical condition of the soil, promoting biological life in the soil and readiness to transfer these areas to normal agricultural production. Grasses and their mixtures can be established as summer ones, stubble and winter intermediate crops. The methodology contains new findings on the establishment of selected grasses (perennial ryegrass, red fescue and reed fescue), especially their mixtures in conditions of increasing average annual temperatures compared to the long-term normal in recent years. Crops such as walnut (Italian) and grain sorghum are among the crops with so-called rapid (C_4) photosynthesis, which is very well applied in the conditions of the changing climate in the Czech Republic. The findings and results presented in the methodology on the cultivation of C_4 plants of sorghum and walnut in the marginal area of the Beskydy Mountains are completely new. The technology of growing grain sorghum in a two-cut harvesting mode for yield of matter is completely new too.

Key words: catch crops, grasses, perennial ryegrass, red fescue, tall fescue, walnut, grain sorghum

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je na základě získaných poznatků z oblasti využití trav jako meziplodin předložit výsledky odborné veřejnosti a zemědělské praxi. Předložené výsledky představují možnosti využití trav jako meziplodin v období tří termínů výsevů v průběhu roku. Trávy a jejich směsi lze zakládat jako letní, strniskové a ozimé meziplodiny. Trávy a jeteloviny splňují základní požadavky kladené na trvalý pokryv půdy, snížení rizika eroze, omezení druhotného zaplevelení, zlepšení fyzikálního a chemického stavu půdy, podporu biologického života v půdě a v neposlední řadě i okamžitou pohotovost k převodu těchto ploch do běžné zemědělské výroby. Význam víceletých pícnin na orné půdě se zvyšuje v souvislosti s udržitelným systémem hospodaření v českém zemědělství. V posledních 20 letech došlo ke snížení stavu víceletých pícnin na současných 10–15 % na orné půdě.

Plodiny jako jsou bér italský, čirok zrnový a např. laskavec řadíme k plodinám s takzvanou rychlou (C_4) fotosyntézou, která se velmi dobře uplatňuje v podmínkách měnícího se klimatu v ČR. Tyto plodiny lépe hospodaří s vodou a zaručují stabilní výnosy a multifunkční využití i při horších podmínkách (teplo, sucho) v průběhu vegetace. Metodika obsahuje výsledky výzkumu a testování béru italského a čiroku zrnového v podmínkách marginální oblasti Zubří a možnosti využití těchto plodin v oblasti Beskyd. Zařazením vhodných meziplodin tzn. směsí trav s jinými plodinami případně jetelovinami a jiných plodin do osevních postupů se sníží negativní dopad menší plochy víceletých pícnin na orné půdě a zlepší celkový stav půdy ve vztahu k půdní úrodnosti.

II. Vlastní popis metodiky
1. Obecná část

1.1 Úvod – meziplodiny a jejich význam v současnosti

Meziplodiny jsou zemědělské druhy, pěstované jako doplňková plodina k hlavní kultuře. Mezi základní podmínky, které je potřeba při jejich pěstování uvážit patří výběr vhodné meziplodiny, či jejich směsi. Pokud zvolíme vhodnou kombinaci meziplodin ve směsi, můžeme získat další pozitivní efekt, který vyplývá ze synergie obou či více plodin, popř. zvýšit pěstitelskou jistotu v případě méně příznivých podmínek (Hermuth, 2017).

Systémy pěstování meziplodin zahrnují:

- Podsevové meziplodiny do krycí obilniny na zrno.
- Rané letní meziplodiny, využitelné jak na píci, tak na zelené hnojení.
- Letní výsevy po sklizni hlavní plodiny (strniskové meziplodiny).
- Ponechání výdrolu.
- Nejširší plošné zastoupení mají strniskové meziplodiny, které se využívají především na zelené hnojení (Hermuth a kol., 1997; Vach a kol., 2005; Vach, Hermuth, 2007; Brandt a kol., 2008; Javůrek, Vach, 2009). Při použití bobovitých rostlin dochází k obohacování půdy o dusík. Klesá využití jako zdroj krmiv a menší význam má také využití pro doplňkovou pastvu. V poslední době se však objevuje možnost využití biomasy pro bioplynové stanice (např. čirok).
- K výrobním přínosům patří i úspora dusíku v hnojivech, snížením ztráty N vyplavením mimo kořenovou zónu rostlin (Haberle, 2008). Dusík zadržený v biomase rostlin je chráněný před těmito ztrátami (Haberle, Káš, 2007; Vos, Puten van, 2004). Finanční ztráty pro zemědělce v důsledku úniku dusíku a dalších živin z kořenové zóny plodin lze přímo kvantifikovat na základě ceny hnojiv a nákladů na aplikaci.
- Při zařazování meziplodin ve struktuře osevních postupů převažují pozitiva, a to nejen z hlediska zadržení dusíku, ale i z hlediska rostlinolékařského. Vybrané druhy meziplodin mohou při svém podzimním intenzivnějším růstu velmi dobře potlačovat vzešlé plevele i např. vydrol předchozích obilnin nebo řepky. Vzešlé plevele se před zaoráním nedostanou do generativní fáze vývoje. Tímto způsobem lze z půdy odčerpávat zásoby semen plevelných druhů rostlin.
- K potlačení vzcházejících plevelů, zejména při vyšším zastoupení obilnin se využívají především letní meziplodiny. Jde hlavně o omezení hluchavek, rozrazilů, pěťourů, ptačince žabince aj., které mají možnost během podzimu dozrát a vysemenit se. Omezování výskytu původců některých chorob se řeší vesměs zvyšováním antifytopatogenního potenciálu půdy, zejména využitím zeleného hnojení. Zaoraná biomasa meziplodin podporuje rozvoj aktinomycet, které jsou antagonistické proti chorobám pat stébel a vykazuje fytosanitární působení tím, že potlačuje patogenní mikroorganismy v půdě. Je např. zjištěno, že některé odrůdy ředkve olejné mají vliv na snížení výskytu virové mozaiky na listech brambor.
- V případě omezení škůdců jde o některá pěstitelská opatření, která omezují vývoj vajíček a larev škůdců. Například proti háďátku řepnému působí kořenové exudáty některých odrůd hořčice bílé, které inaktivují cysty háďátka řepného. Bylo také prokázáno, že dobře zapojený porost svazenky vratičolisté potlačuje škodlivé účinky některých škůdců. Jiným způsobem působení meziplodin je poskytování vhodného prostředí (refugia) pro vývoj

parazitoidů, kteří svým působením snižují práh škodlivosti některých škůdců, jak je známo u brukvovitých rostlin (přirozená ochrana lumků).

- Dále je možné využít plodinu čirok jako fytosanitární meziplodinu. Zvláště odrůdu 'Ruzrok', která byla vyšlechtěná na pracovišti Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i v Praze Ruzyni. Tato odrůda byla registrovaná pro využití biomasy. Je známo, že mladé rostliny čiroku obsahují v zelené hmotě kyanogenní glykosid durrhin (**Tab. 1**). Ten vzniká z aminokyselin a za určitých podmínek se štěpí a uvolňuje kyanovodík. Proto je možné čirok na zeleno ke krmným účelům sklízet až po dosažení určité výšky porostu (cca 80 cm), kdy obsah durrhinu klesne a nehrozí již riziko intoxikace. Tento efekt vyššího obsahu durrhinu v raných fázích vývoje čiroku lze efektivně využít a čirok použít jako fumigační meziplodinu, např. ve směsi s brukvovitými plodinami (ředkev olejná, antinematocidní hořčice bílá). Tato směs vytváří vysokou produkci organické hmoty. Po mulčování a zapravení biomasy do orničního profilu tento plodinově synergický efekt silně omezuje výskyt populace háďátek, hub i dalších půdních patogenů. Primární využití těchto směsí slouží k ozdravení půdy, především v zelinářských osevních postupech např. při množení česnekové sadby, v osevních sledech s cukrovou řepou, ale také v raně bramborářských produkčních oblastech, kde se vyskytují problémy se zamořením půd výše jmenovanými patogeny.

Porost česneku, vlevo na obrázku typické napadení česneku háďátkem zhoubným
Zdroj: https://www.google.cz/search?q=háďátko+bramborové&sa

Tab. 1: Potenciální obsah kyseliny kyanovodíkové v některých částech rostliny v čerstvém stavu

Plodina	Kyanogenní glykosid	Část rostliny	HCN (mg/100 g)
Čirok	Durrhin	Semena Špičky výhonků Čerstvé listy	0,6 240 60

Zdroj: Deutsche Lebensmittel Rundschau 103, 2007, č. 2, s. 71–77

Nevýrobní a agroenvironmentální přínosy

Meziplodiny mají řadu přínosů, které nemají bezprostřední přímý vliv na produkci a zisk zemědělských podniků, ale v delším časovém horizontu přispívají ke stabilitě a udržitelnosti agroekosystému. V některých případech zvyšuji odolnost systému vůči nepříznivým vlivům.

Největším přínosem je zadržení dusíku a dalších živin, které podléhají vyplavení. Tato schopnost je důležitá především v průběhu meziporostního období, které je vzhledem k nasycení půdního profilu vodou nejrizikovější. Zařazení meziplodin snižuje vyplavení nitrátů, draslíku, vápníku, hořčíku a dalších živin. Strniskové meziplodiny jsou ověřeným způsobem, jak zadržet nitrátový dusík a další živiny v biomase. Nitráty, spolu s fosforem, z difúzních zdrojů ze zemědělské půdy, jsou jednou z příčin eutrofizace vodních nádrží

a toků. Vysoká koncentrace nitrátů se objevuje i ve zdrojích podzemních vod využívaných pro pitnou vodu.

Zařazení meziplodin prodlužuje dobu pokryvu půdy, to má vliv na redukci energie kapek deště a snížení povrchového odtoku. Spolu s vlivem porostu, kořenového systému a tvorbou mulče ze zbytků rostlin to vede ke snížení vodní eroze. Na základě snížení rizika eroze a ceny půdy lze odhadnout potenciální přínos. Rostlinný pokryv a mulč mají podobný efekt i na zmírnění větrné eroze.

Meziplodiny zvyšují využití energie slunečního záření ve formě tvorby biomasy, nadzemních a podzemních částí. Protože ve většině případů se celá biomasa zapravuje do půdy, stává se zdrojem energie a dalších látek pro půdní edafon. Výsledkem je oživení půdy, podpora aktivity mikroorganismů, různých mezistupňů rozkladu organické hmoty a tvorby humusu. Nadzemní a podzemní zbytky biomasy zlepšují bilanci organické hmoty v půdě. Přínos lze kvantifikovat na základě obsahu sušiny, poměru C : N a dalších ukazatelů (Vach, Javůrek, 2006). Porost s vertikálním rozlišením podmínek (teplo, vlhkost, světlo) vytváří zdroje potravy a refugium pro užitečné organismy, přispívá k podmínkám pro zvýšení biodiverzity v nadzemním prostoru i v rhizosféře. Vegetační pokryv půdy a mulč posklizňových zbytků snižuje neproduktivní výpar vody z holé půdy, zbytky rostlin zadržují sníh a tím zlepšují využití vody ze sněhu.

Meziplodiny podporují vyšší úživnost krajiny. Vzrostlé porosty meziplodin poskytují potravu a úkryt divokým zvířatům, především vysoké zvěři, zajícům a bažantům. Snižuje se tak riziko úhynu vysoké zvěře z důvodu jednostranné stravy. V současné době zemědělci nemají příliš zájem na zvýšení stavu divoké zvěře v krajině. Divoká zvířata se často stávají významnými škůdci zemědělských porostů (převážně černá zvěř v porostech kukuřice).

Časně zaseté hmyzosnubné druhy meziplodin jsou v době květu zdrojem především pylu pro včely a další opylovače. V poslední době se objevily případy hromadného úhynu včelstev. Tento jev, nazýván jako syndrom zhroucení včelstev (Collony Colapse Disorder – CCD) je z části způsoben jednostrannou výživou včel, která způsobuje nižší obranyschopnost včel vůči dalším škodlivým činitelům jako jsou pesticidy, virová onemocnění atd. Časně zaseté meziplodiny kvetou v období podletí a na podzim, tedy v období, kdy se rodí tzv. zimní včely. V druhové chudé kulturní krajině je kvetoucí porost meziplodin pro včelstva významný zdroj pylu.

Možné nepříznivé dopady pěstování meziplodin

Zařazení meziplodin, zvláště strniskových a přezimujících, může mít i některé nepříznivé dopady:

Prakticky všechny trávy a obilniny z čeledi lipnicovitých, využívané jako meziplodiny, by mohly zvyšovat riziko infekce virovou zakrslostí obilnin (viroví patogeni BYDV, CYDV, WCV a jejich přenašeči mšice a křísové). Ve struktuře plodin s vyšším zastoupením obilnin se využívají druhy meziplodin z odlišných čeledí a toto riziko lze eliminovat např. využitím svazenky vratičolisté z čeledi stružkovcovitých, krmného slézu z čeledi malvovitých, brukvovitých meziplodin apod. Ve vyšších oblastech s déle ležícím sněhem ale existuje u jílků a žita trsnatého riziko plísně sněžné. Z hlediska šíření houbových chorob a škůdců, např. *Sclerotinia, Phoma* a další, dřepčíci, blýskáčci, krytonosci aj., jsou ale při vyšším zastoupení ozimé řepky méně vhodné meziplodiny z čeledi brukvovitých (Vach a kol., 2005).

Ponechání zbytků rostlin na povrchu půdy (například přerostlá hořčice, nebo přežití běžně vymrzajících druhů v případě teplé zimy) způsobuje problémy při časně jarním zpracování půdy a následném setí plodin. Strukturní stav půdy se v důsledku slehnutí zhoršuje, v případě

sucha nerozložené zbytky (alelopatické působení) a horší kontakt semen s půdou způsobují nerovnoměrné vzcházení.

V současné době je aktuální otázka šetření vodou v celém osevním postupu. Vyšší spotřeba vody porostem meziplodin, zvláště u porostů s velkou biomasou a dlouhou dobou růstu by potenciálně mohla snížit zásobu vody v půdě na jaře pro následnou plodinu. Na druhou stranu je nutné připomenout, že snížení vlhkosti půdy současně snižuje riziko vyplavení nitrátů. V otázce hospodaření s vodou při použití meziplodin je však potřeba upozornit také na skutečnost, že při vyšším pokrytí povrchu půdy rostlinnou vegetací dochází prokazatelně ke snižování evaporace z povrchu půdy ve srovnání s půdou bez vegetačního pokryvu nebo s nižším pokrytím (Smutný, Handlířová, 2019). V závislosti na stupni zastínění povrchu půdy vegetací, vlastnostech a stavu půdy, meteorologických podmínkách a dalších faktorech pak můžeme vliv meziplodin na hospodaření s vodou v půdě hodnotit jako pozitivní.

Porosty meziplodin mohou poskytovat dobré životní podmínky pro hlodavce. V praxi se meziplodiny často zakládají ve spojené operaci s mělkou podmítkou, která hlodavcům většinou významně neublíží. V hustém porostu meziplodiny jsou hlodavci dobře chráněni před přirozenými predátory. Jsou-li příznivé podmínky, mohou se hlodavci během podzimu rychle přemnožit a významně poškozovat následně vyseté jařiny, nebo porosty v sousedství. Rozhodně nelze říci, že meziplodiny způsobují nárůst hlodavců. Přemnožení hlodavců více souvisí s ročníkem než s pěstovanou kulturou.

Meziplodiny jsou plodiny, které lze na základě jejich biologických vlastností využít pro vytvoření vegetačního pokryvu půdy v meziporostním období. Cílem pěstování meziplodin je podpora mimoprodukčních a produkčních funkcí zemědělství. Mimoprodukční a produkční funkce meziplodin v systémech hospodaření na půdě nelze z hlediska jejich vzájemného propojení od sebe jednoznačně oddělit. Přesto je možné mimoprodukční funkce meziplodin vnímat zejména ve vztahu k zachování a ochraně přírodních zdrojů a jako prostředek stabilizace toků energie a hmoty v krajinném prostoru. Produkční funkce jsou spojovány s integrovanými systémy hospodaření na orné půdě, které zajišťují efektivní využívání přírodních podmínek a energomateriálových dodatků, s cílem dosáhnout požadovaného výnosu a kvality rostlinných produktů při současném zefektivnění dodatkových vstupů energie. Základem funkcí meziplodin v systémech hospodaření na orné půdě je produkce biomasy. Celková produkce nadzemní a podzemní biomasy meziplodin ve vztahu k dynamice jejího nárůstu, efektivitě využití slunečního záření, schopnosti fixace živin, vláhovým nárokům plodiny, přímého a nepřímého fytosanitárního působení, intenzitě a hloubce prokořenění půdy určuje využitelnost jednotlivých druhů meziplodin v rámci procesů zajištujících mimoprodukční a produkční funkce zemědělství (Brant, 2008).

Meziplodiny významným způsobem ovlivňují hospodaření na půdě v ekosystému naší krajiny. Zvyšují využití slunečního záření, stabilizují energetickou bilanci v zemědělství, podporují produktivní výpar a ochlazování krajiny. Ve vztahu k půdě obohacují půdu o organickou hmotu a zlepšují řadu půdních vlastností, omezují větrnou a vodní erozi půdy, zamezují vyplavování živin a omezují znečišťování podzemních vod. V systému integrované ochrany rostlin regulují plevelná společenstva a potlačují výdrol předplodiny, omezují šíření a výskyt chorob a škůdců. Významně doplňují a zpestřují krmivovou základnu, podporují druhové pestrosti v krajině a potravní řetězce a dotvářejí ráz české krajiny.

Vzory směsí meziplodin pro různé využití a do různých podmínek (Hermuth, 2017)

Složení směsi, účel a vhodnost do podmínek – jednotlivé komponenty představují výsevek v kg na hektar.

7 kg hořčice bílé, 7 kg svazenky vratičolisté – plastická směs kombinující rychle rostoucí hořčici s kvalitativně hodnotnou svazenkou

4 kg hořčice bílé, 6 kg svazenky vratičolisté, 5 kg slunečnice roční, 20 kg vikve jarní, 20 kg pelušky jarní – pro delší mezivegetační období do teplejších podmínek

7 kg jarní řepky (+ 2 kg kapusty nebo 2 kg ředkve olejné), 4 kg svazenky vratičolisté, 40 kg pelušky jarní, 5 kg vikve jarní – směs pro delší mezivegetační období do chladnějších podmínek

50 kg ovsa setého (nebo 8 kg jarní řepky), 15 kg vikve jarní, 5 kg jetele inkarnátu, 3 kg jetele alexandrijského – hodnotná směs s možností zaorávky na jaře

7 kg hořčice bílé, 6 kg ředkve seté – antinematodní směs vybraných odrůd

6 kg hořčice bílé, 50 kg ovsa setého, 30 kg pelušky jarní (nebo hrách) – levná směs pro kratší mezivegetační období do sušších podmínek i jako odváděcí pastva

4 kg hořčice bílé (nebo 4 kg jarní řepky), 5 kg jetele lučního, 5 kg jetele inkarnátu, 5 kg jílku mnohokvětého (nebo 40 kg ovsa setého) – směs pro delší mezivegetační období do vlhčích podmínek, vhodná i pro jarní zaorávku nebo jako odváděcí pastva

40 kg ovsa setého (4 kg hořčice bílé), 10 kg vikve jarní, 20 kg hrachu setého, 5 kg jetele inkarnátu, 3 kg jetele alexandrijského – pro delší mezivegetační období do teplejších podmínek s vyšším využitím bobovitých rostlin

Možnosti využití pestrosti směsí plodin pro biopásy pro teplejší a chladnější oblasti

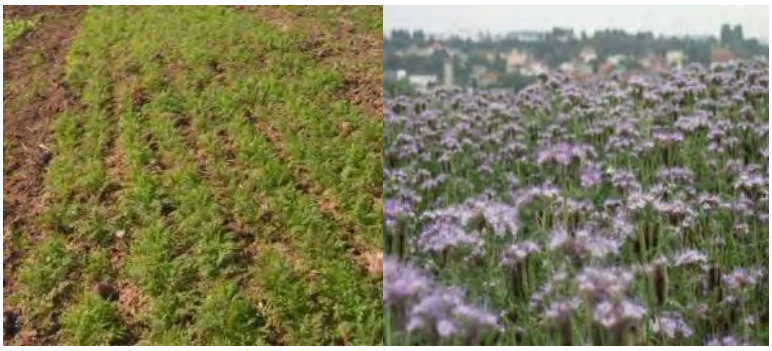
jarní pšenice, jarní tritikale, krmná kapusta, pohanka obecná, svazenka vratičolistá, jarní řepka, slunečnice roční – biopás pro teplejší oblast

oves setý, pšenice jarní, tritikale jarní, pohanka obecná, kapusta krmná, svazenka vratičolistá, hrách setý, jetel inkarnát – biopás pro chladnější oblast

Obrázky některých vybraných meziplodin v období tvorby biomasy a v době květu
(Foto: J. Hermuth)

Hořčice bílá (*Sinapis alba* L.)

Svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)



Čirok zrnový (*Sorghum bicolor* (L.) Moench); odrůda 'Ruzrok'

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench)

1.2 Význam a využití trav jako meziplodin

Trávy jsou velmi obsáhlou a rozmanitou čeledí lipnicovitých (*Poaceae*), která je na území České republiky zastoupena 64 rody (včetně významných obilnin) a více než 200 druhy. (Kubát, 2002). Výskyt trav je vázán na travinné ekosystémy, z nichž nejvýznamnější jsou společenstva různých typů přirozených a polopřirozených lučních porostů. V systému rostlin patří trávy mezi rostliny jednoděložné, které jsou charakterizované přítomností pouze jediného děložního lístku a dalšími znaky, jako je typ kořenového systému, stavba květů a rovnoběžná žilnatina listů. Zahrnují druhy jednoleté, víceleté i vytrvalé, ozimé i jarní, cizosprašné i samosprašné. Morfologicky tvoří poměrně jednotnou skupinu (Cagaš a kol., 2010).

Pro využití trav jako meziplodin je důležitá jejich rychlost vývinu po zasetí. Rychlost vývinu i stupeň vytrvalosti se neřídí jen biologickými vlastnostmi jednotlivých druhů trav, ale současně i stanovištními podmínkami a agrotechnikou. Správnou agrotechnikou a racionálním využitím můžeme podstatně zvýšit vytrvalost volně trstnatých trav. Do výzkumu byl vybrán jílek vytrvalý s rychlým vývinem, kostřava červená a kostřava rákosovitá se středně rychlým vývinem.

Klesnil a kol. (1982) uvádějí, že rychlost vývinu je nepřímo úměrná vytrvalosti trav. Podle rychlosti vývinu můžeme víceleté trávy rozdělit do tří skupin:

1. Trávy s rychlým vývinem, dosahující nejvyšších výnosů již v prvním užitkovém roce. Jejich vytrvalost je však poměrně velmi nízká a mnohé z nich již v druhém až pátém užitkovém roce hynou.
2. Trávy se středně rychlým vývinem, dospívající do plné výkonnosti zpravidla v prvém až druhém užitkovém roce. Trávy této skupiny se vyznačují vyšší vytrvalostí, tj. 5–10 let.
3. Trávy s pomalým vývinem dosahují maximální růstovou energii pravidelně až ve třetím nebo čtvrtém roce. Jejich vytrvalost v příznivých podmínkách bývá delší než 10 let.

Cagaš a kol. (2010) uvádějí jako druhy, které rostou a vyvíjejí se po zasetí poměrně rychle bojínek luční, bojínek hlíznatý, jílek mnohokvětý, jílek vytrvalý, jílek hybridní, lipnici obecnou, ovsík vyvýšený, sveřep bezbranný. Středně rychle se vyvíjí po zasetí kostřava červená, kostřava luční, kostřava rákosovitá, srha laločnatá, srha hajní, medyněk vlnatý, poháňka hřebenitá, tomka vonná, trojštět žlutavý. Pomalý růst a vývoj autoři uvádějí u kostřavy ovčí, lipnice luční, lipnice nízké, lipnice smáčknuté, psárky luční, psinečku obecného, psinečku psího, psinečku velikého, chrastice rákosovité, metlice trsnaté, smělku štíhlého.

Význam víceletých pícnin na orné půdě se zvyšuje v souvislosti s udržitelným systémem hospodaření v českém zemědělství. V posledních 20 letech došlo ke snížení stavu víceletých pícnin na současných 10–15 % na orné půdě a ke zvýšení ploch kukuřice. K nárůstu ploch kukuřice došlo i v souvislosti s výstavbou zemědělských bioplynových stanic, kterých je v současnosti v České republice více jak 500.

Cagaš (1996) uvádí v Metodice pro zemědělskou praxi 3/96: Restrukturalizace a extenzifikace rostlinné výroby (Vrkoč a kol., 1996): Trávy samotné, tak i jejich směsi s nejrůznějšími druhy jetelovin splňují základní požadavky kladené na trvalý pokryv půdy, snížení rizika eroze, omezení druhotného zaplevelení, zlepšení fyzikálního a chemického stavu půdy, podporu biologického života v půdě a v neposlední řadě i okamžitou pohotovost k převodu těchto ploch do běžné zemědělské výroby. Ve větší či menší míře se mohou trávy a jeteloviny podílet na:

- krátkodobých úhorech (1–3 roky),
- dlouhodobém zatravnění,
- vytvoření produkce zdrojů obnovitelné energie.

Zařazením vhodných meziplodin, tzn. směsí trav s jinými plodinami případně jetelovinami a jiných plodin do osevních postupů jako meziplodin se sníží negativní dopad menší plochy víceletých pícnin na orné půdě a zlepší celkový stav půdy ve vztahu k půdní úrodnosti.

Brant (2008) uvádí využití trav zejména jako podsevových meziplodin do kukuřice, strniskových a ozimých meziplodin.

Příklady podsevových meziplodin a jejich směsí do porostů kukuřice

rostlinný druh	výsevek (kg ha^{-1})	termín výsevu
jetel luční	8–10	při výšce kukuřice 0,3 m
jetel plazivý	5–6	od 6. listu kukuřice
jílek mnohokvětý	30–40	při výšce kukuřice 0,3 m, pozdní odrůdy jílku
jílek mnohokvětý + jetel luční + jetel plazivý	12 + 3 + 2	při výšce kukuřice 0,3 m, pozdní odrůdy jílku
jílek vytrvalý	4–5	od výsevu do fáze 2.–3. listu kukuřice, pozdní odrůdy jílku
jílek vytrvalý	5–6	ve fázi 5–6. listu kukuřice, pozdní odrůdy jílku
jílek vytrvalý + jetel plazivý	6 + 2	od 6. listu kukuřice, pozdní odrůdy jílku
srha laločnatá	5–6	ve fázi 5.–6. listu kukuřice

Upraveno podle: Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen (1990), Saaten-Union (1991)

Příklady rostlinných druhů a jejich směsí využitelných jako letních meziplodin (upraveno dle Bendy, 1984 a Kvěcha et al., 1985)

rostlinný druh	výsevek (kg ha^{-1})	výsev (měsíc)
kukuřice	90–120	VI.
slunečnice	25–30	VI.–VII.
řepice ozimá	12–15	do ½ VII.
kukuřice + bob obecný + hrách rolní	80 + 70 + 50	VI.
oves setý + jílek jednoletý + řepice ozimá	40–50 + 15–20 + 6	VI.
kukuřice + slunečnice	50–80 + 15–20	VI.
řepka ozimá + oves setý + hrách rolní	7 + 50 + 60	VII.
řepice ozimá + bob obecný + hrách rolní	8 + 40 + 30	VII.–VIII.
vikev setá + svazenka vratičolistá	70–90 + 6	VIII:
řepka ozimá + hořčice bílá	6–12 + 4–10	VIII:

Příklady rostlinných druhů a jejich směsí využitelných jako strniskových meziplodin

rostlinný druh	výsevek (kg ha^{-1})	termín výsevu	využití
jeteloviny a luskoviny			
bob obecný + vikev setá + hrách rolní	100 + 20 + 20	do 10. srpna	K, ZH
bob obecný + vikev setá + hrách rolní	30 + 50 + 50	do 10. srpna	K, ZH
jetel inkarnát	25	do ½ srpna	ZH, K
lupina bílá	240	do 10. srpna	ZH, K
lupina modrá	180	do 10. srpna	ZH, K
lupina žlutá	140	do 10. srpna	ZH, K
vikev huňatá + jetel inkarnát	30 + 10	do 10. srpna	K, ZH
trávy			
jílek jednoletý	40	do 30. srpna	PO[1], ZH
jílek vytrvalý	20	začátek srpna	PO[1], ZH
jílek jednoletý + jílek vytrvalý	30 + 20	do 30. srpna	PO[1], ZH
žito trsnaté	100–150	do 10. srpna	PO[1], ZH
směsi trav s ostatními druhy			
jílek jednoletý + řepka ozimá	25 + 2	do ½ srpna	ZH
jílek jednoletý + jetel zvrácený	20 + 10	do ½ srpna	ZH
jílek vytrvalý + jetel zvrácený nebo jetel inkarnát	20 + 10	do ½ srpna	ZH
jílek vytrvalý + kostřava luční + jetel inkarnát	8 + 8 + 10	do ½ srpna	PO[1], ZH
ostatní druhy			
hořčice bílá*	15–22	do 10. září	ZH, PO[2]
hořčice černá*	8–10	do 10. září	ZH
hořčice sareptská*	5–10	do 30. srpna	ZH
lnička setá	8–12	do ½ srpna	ZH
pohanka obecná	60	do ½ srpna	ZH, PO[2]
ředkev olejná*	10–30	do ½ srpna	ZH, PO[2]
řepice ozimá*	6–10	do 30. srpna	ZH
řepka jarní*	8–16	do ½ srpna	ZH, PO[2]
řepka ozimá*	8–12	do 30. srpna	ZH[1]
svazenka vratičolistá	8–12	do 30. srpna	ZH, PO[1]

K – krmná meziplodina, ZH – zelené hnojení, PO – mulč pro půdoochranné technologie
1 – nevymrzající, 2 – vymrzající
* možnost hnojení dusíkem (eliminace dusíkové deprese při zaorání slámy)

Upraveno podle: Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen (1990), Saaten-Union (1991) a Selgen (1999)

Příklady ozimých meziplodin

rostlinný druh	výsevek (kg.ha^{-1})	termín výsevu
hrách rolní (ozimá forma) + tritikale	50–80 + 75–100	druhá polovina září
hrách rolní (ozimá forma) + žito seté	50–80 + 75–100	druhá polovina září, nižší polohy do 10. října
jílek mnohokvětý	40	do ½ září
jílek mnohokvětý + jetel inkarnát	30 + 12	do ½ září
jílek mnohokvětý + vikev ozimá + jetel inkarnát (landsberská směska)	25 + 10 + 15	do ½ září
krmná kapusta	3–4	do ½ srpna
pšenice ozimá	230–260	vyšší oblasti do konce září, nížiny do 20. října
řepice ozimá	6–10	do konce srpna
vodnice	1–4	do ½ srpna
žito seté	200–210	do konce září

Upraveno podle: Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen (1990), Saaten-Union (1991) a Selgen (1999)

Jílek mnohokvětý ponechaný na semennou sklizeň do druhé seče na stanovišti v Zubří. Jílek mnohokvětý je perspektivní pro využití jako meziplodina pro založení v pozdním létě až začátkem podzimu.

2. Výzkum trav a plodin s rychlou fotosyntétou C_4 v podmínkách měnícího se klimatu

2.1 Popis pokusné lokality

Pozemky OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. v Zubří leží v nadmořské výšce 345 m. Dlouhodobá průměrná roční teplota je 7,5 °C a dlouhodobý roční úhrn srážek činí 864,5 mm. Dlouhodobá průměrná teplota za vegetační období je 14,3 °C a dlouhodobý úhrn srážek za vegetační období činí 546,8 mm. Pozemky na stanici se nacházejí v klimatickém regionu 7 – mírně teplém.

2.2 Charakteristika plodin testovaných v podmínkách OSEVY vývoje a výzkumu s.r.o. v Zubří – trávy

Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.) – vyznačuje se rychlým vývinem po zasetí. Odrůdy vzchází běžně za 5–8 dnů po zasetí. Je nižšího vzrůstu, ale s dobrou konkurenční schopností. Patří mezi volně trstnaté trávy ozimého charakteru. Optimální podmínky nalézá na utužených půdách, ale nevyhovují mu kypré půdy (Skládanka et al., 2014). Drsné klimatické podmínky nesnáší, stejně jako dlouhodobou sněhovou pokrývku. Poskytuje velmi kvalitní píci. Snáší dobře sešlapávání a intenzivní spásání. Má velmi dobrou regenerační schopnost. Je základem všech směsí pro rychlou obnovu ploch a regenerační přísevy, kde se uplatní jeho rychlý vývoj po zasetí.

Jílek vytrvalý 'Kentaur' poskytuje velmi vysoké výnosy při sklizni na siláž – 116 % v první seči ve srovnání se 4n kontrolami. Kvalita píce je na vysoké úrovni se všemi výhodami tetraploidních odrůd, jako je snadná konzervace díky vysokému obsahu cukrů a vyšší kvalitě hmoty v dalších sečích v porovnání s diploidními odrůdami. Jedná se o tetraploidní odrůdu se střední až pozdní dobou metání, určenou pro pastevní využití, která byla ve Státní odrůdové knize ČR registrována v roce 2002. Odrůda je odolná proti napadení plísní sněžnou, méně odolná proti napadení listovými skvrnitostmi, středně odolná proti napadení rzí (ÚKZÚZ, 2020). Odrůda byla vyšlechtěna křížením a následným výběrem pozdních typů zahraničních tetraploidních odrůd.

Porost jílku vytrvalého vlevo po zapojení porostu a vpravo ve fázi začátku odnožování

Kostřava červená (*Festuca rubra* L.) – pícní odrůdy kostřavy červené náleží převážně k výběžkaté formě a uplatňují se v extenzivně obhospodařovaných trvalých lučních i pastevních porostech na extrémnějších stanovištích (ve vyšších polohách, chudších půdách), ve kterých zaplňují spodní patro porostu a zvyšují stabilitu drnu. Kostřava červená se šlechtí především pro trávníkové a doplňkově pro pícninářské využití. Nabídka zejména trávníkových odrůd ve světě je velmi bohatá ve třech morfologicky odlišných formách: trstnaté, krátce výběžkaté a dlouze výběžkaté. Odrůdy kostřavy červené vzchází po zasetí středně rychle za 2–3 týdny. Vzhledem k nižší produkci píce a nižší krmné hodnotě se z trvalých travních porostů uplatňuje zejména na pastvinách (Skládanka et al., 2014). Velmi dobře snáší intenzivní sešlapávání a spásání, ale je také tolerantní k zastínění.

Kostřava červená 'Zulu' je velmi raná odrůda s velmi časným začátkem jarního růstu a časnou produkcí zelené hmoty, výrazně ranější než ostatní povolené odrůdy, je trstnatá ozimého charakteru. Obrůstání po sečích v letních měsících jen střední až slabší. Odolnosti proti chorobám střední, vytrvalost dobrá. Pícninářské výnosy střední až nižší. Semenářsky jistá, výkonná, méně vypadavá. Je vhodným komponentem směsí pro víceleté až vytrvalé pastevní porosty, které na jaře umožňují až o 14 dní časnější zahájení první pastvy. Vzhledem k příznivému jarnímu obrůstání je vhodná též pro běžné, méně náročné trávníky i v sušších podmínkách. Odrůda byla registrována ve Státní odrůdové knize ČR v roce 1974 pod názvem 'Valaška' a byla vyšlechtěna z ekotypů nacházejících se v trvalých travních porostech na Valašsku (Lošák, Ševčíková, 2017).

Kostřava červená je v současnosti pěstována zejména pro sklizeň semene v zemědělské praxi

Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.) – zpočátku byla využívána pouze jako vysoce produkční pícní tráva. Nyní převládá využití jejich mimořádných vlastností v trávnikářství. Tomu odpovídá i velký nárůst počtu trávníkových odrůd, které převažují nad pícními. V evropském katalogu (2009) je zapsáno celkem 212 odrůd. Listina OECD (2020) uvádí celkem 556 odrůd. Vzhledem k vysoké adaptabilitě druhu vůči různým nepříznivým faktorům se uplatňuje v hrubších, ne příliš nízko kosených zatěžovaných trávnících (dostihové dráhy, výběhy, letištní plochy), v užitkových trávnících veřejné zeleně, v extenzivních trávnících krajinného charakteru na výsušných i mokrých stanovištích, k zatravňování meziřadí ovocných sadů a vinic. Jemnější trávníkové odrůdy se stále častěji uplatňují v hřišťových trávnících. Odrůdy kostřavy rákosovité po zasetí vzcházejí středně rychle za 2–3 týdny. Nevýhodou je, že při dostatečné zásobě živin v půdě a vláhy je schopna z porostu vytlačovat jiné druhy. Jedná se o druh vhodný do pastvin, pro výrobu sena a siláží, ale také pro ukládání půdy do klidu (Skládanka et al., 2014).

Kostřava rákosovitá 'Kora' je raná až středně raná odrůda, vhodná pro luční i pastevní využití. Jarní růst velmi rychlý, po sečích hustě obrůstá. Odolná proti napadení plísní sněžnou, je vytrvalá a zimovzdorná. Dobře snáší letní přísušky i zamokření. Odrůda byla ve Státní odrůdové knize ČR registrována v roce 1989 a byla vyšlechtěna křížením zahraničních odrůd s ekotypem ze severní Moravy (Bílovec). Odrůda má velmi dobrou vytrvalost (Lošák, Ševčíková, 2017).

Kostřava rákosovitá je charakteristická zejména širokou přizpůsobivostí stanovištním podmínkám. Vpravo pokusy trav pro energetické využití, kde kostřava rákosovitá je perspektivní druh pro energetiku zejména spalování a výrobu bioplynu.

2.3 Rostliny s rychlou fotosyntézou C_4 do podmínek měnícího se klimatu

Změna klimatu dopadá na tradiční zemědělství na některých lokalitách citelně a hospodaření s půdní vláhou se v posledních letech stává prioritou pro zajištění požadovaných výnosů. Důležitým faktem pro vyrovnání se s aktuálními suchými podmínkami je odlišný metabolismus C_4 rostlin, který stojí za lepším hospodařením s vodou, než je tomu u C_3 rostlin. Nejen na šlechtění C_4 rostlin, konkrétně čiroku a béru, ale také jejich propojení s C_3 plodinami (tritikale ozimé a jarní pšenice dvouzrnka) v osevním postupu se zaměřili ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v. v. i., Praha – Ruzyně (VÚRV). Cílem této myšlenky je vytvořit celoroční biomasový pás pro výživu zvířat i bioplynové stanice, a to i pomocí odrůd, jejichž místem vzniku je právě ruzyňský výzkumný ústav (Venclová, 2020).

Čirok zrnový (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) odrůda 'Ruzrok', bér italský (*Setaria italica* (L.) Beauv.) odrůda 'Ruberit' a 'Rucereus'

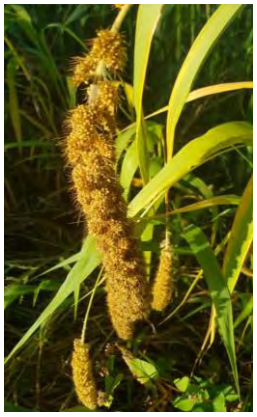
V České republice se šlechtění provádí pouze ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i. (VÚRV, v.v.i.) v Praze – Ruzyni. Na pracovišti Genové banky, která je součástí VÚRV, v.v.i., se nachází kolekce genetických zdrojů béru. Pro jeho šlechtění je využívána selekce. Plodiny jako jsou bér italský, čirok zrnový a např. laskavec řadíme k plodinám s takzvanou rychlou (C_4) fotosyntézou, která se velmi dobře uplatňuje v podmínkách měnícího se klimatu v ČR. Tyto plodiny lépe hospodaří s vodou a zaručují stabilní výnosy a multifunkční využití i při horších podmínkách (teplo, sucho) v průběhu vegetace. V roce 2014 byla udělena ochranná práva (č. 47/2014) odrůdě béru 'Ruberit' a v roce 2017 odrůdě 'Rucereus' (č. 40/2017). Obě odrůdy mají potenciál multifunkčního využití v zemědělské praxi k využití pro tvorbu biomasy, ale i pro lidskou výživu (zrno) a výživu domácích i hospodářských zvířat (zrno, píce). Udržovatelem odrůd a držitelem ochranných práv k odrůdám béru italského je VÚRV, v.v.i., Praha – Ruzyně. Licenční množení a distribuci osiva obou odrůd béru italského zajišťuje firma SEED SERVICE s.r.o., Vysoké Mýto. Detailnější popis odrůd ze zkoušek Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) je uveden níže. Odrůdy jsou popsány na základě zkoušek odlišnosti, uniformity a stálosti (DUS), kdy tyto popisy vykonává ÚKZÚZ v Brně. Obě prezentované odrůdy jsou vzájemně odlišné z pohledu ranosti a morfologie.

Charakteristika odrůdy béru italského 'Ruberit'

Klíční rostlina má silné antokyanové zbarvení, rostlina je vysoká, tloušťka stébla je tlustá až velmi tlustá s malým počtem odnoží. Rostlina má střední až velký počet listů na hlavním stéble, list je dlouhý a široký. Nástup doby metání lichoklasu je střední, lichoklas je střední až dlouhý, velmi široký, mírně zakřivený a středně kompaktní. Barva plev zrna je světle hořčicově žlutá, zrno je kulaté, okrové barvy se střední hmotností tisíce semen.

Charakteristika odrůdy béru italského 'Rucereus'

Klíční rostlina je bez antokyanového zbarvení, rostlina je nízká až střední, tloušťka stébla je střední s malým až středním počtem odnoží. Rostlina má střední počet listů na hlavním stéble, list je střední a široký. Rostlina je v nástupu do fáze metání velmi raná. Lichoklas je dlouhý, široký až velmi široký se silným zakřivením. Lichoklas, jeho kompaktnost je řídká až střední. Barva plevy zrna je krémově žlutá, zrno je kulaté, barvy zlatavě žluté. Hmotnost tisíce zrn je vysoká.



Čirok zrnový 'Ruzrok'

'Ruzrok' představuje první multiliniový kultivar čiroku českého původu p. Ing. Jiřího Hermutha z VÚRV, v.v.i. Praha – Ruzyně. Jedná se o liniový kultivar, který byl vyprodukován řadou pozitivních a negativních selekcí z populace shromážděné v Bílých Karpatech na Moravě. Ve VÚRV, v.v.i. se také provádí udržovací šlechtění kultivaru. 'Ruzrok' lze pěstovat jako energetickou plodinu pro produkci biomasy, krmiv a píce pro zvířata (přežvýkavce). Hlavními výhodami odrůdy 'Ruzrok' jsou vysoká relativní rychlost růstu, vysoká konečná výška rostliny a vysoký výtěžek rostlinné biomasy produkované během vegetačního období rostlin. 'Ruzrok' lze však pěstovat i na zrno, protože je schopen produkovat zralá semena v mírném klimatu střední Evropy. Díky svým specifickým znakům, především rychlému vegetačnímu růstu a rannosti, ale též schopnosti dozrát a vyprodukovat zrno v podmínkách ČR, je odrůda vhodná do osevních postupů jako hlavní plodina pěstovaná pro biomasu nebo i pro zrno, ale také jako fytosanitární meziplodina.

Výzkum čiroku zrnového 'Ruzrok' a béru italského ve VÚRV, v.v.i. Praha
(Foto: J. Hermuth)

RUZROK, I. výsev 27.7. 2018

Dynamika růstu biomasy: 80 dnů vegetace

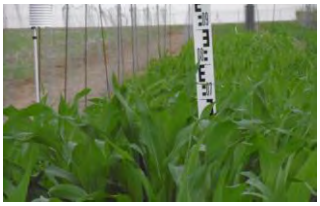
8.8. 2018 (13)

22.8. 2018 (27); 22 cm

31.8. 2018 (36); 40 cm

9.9. 2018 (45); 65 cm

13.9. 2018 (49); 80 cm



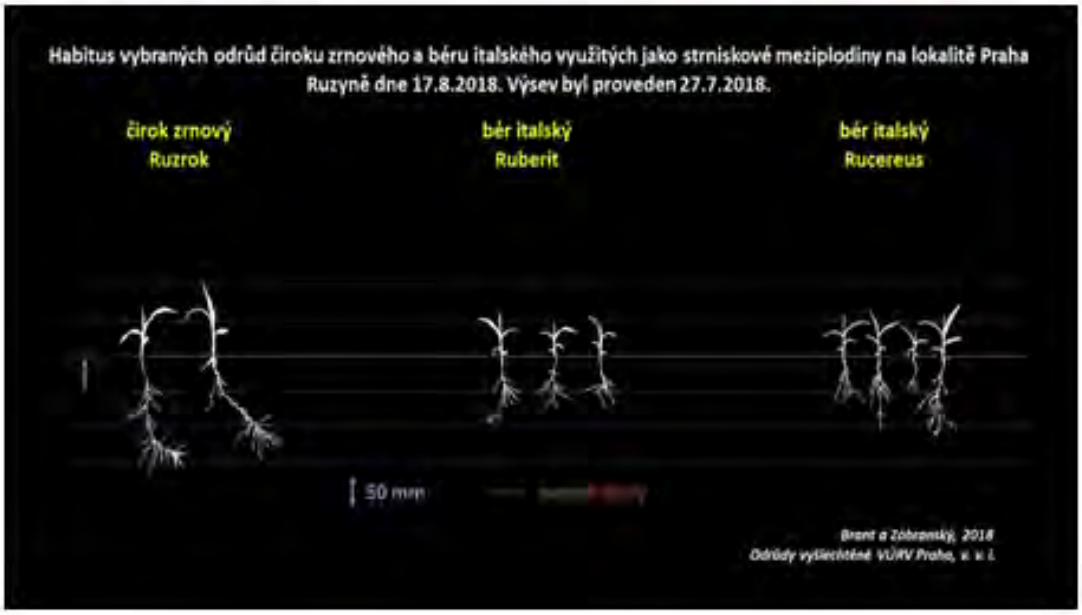
16.9. 2018 (52); 95 cm

21.9. 2018 (57); 105 cm

28.9. 2018 (64); 108 cm

14.10. 2018 (80); 125 cm

Habitus vybraných odrůd čiroku zrnového a béru italského využitých jako strniskové meziplodiny na lokalitě Praha Ruzyně dne 17.8.2018. Výsev byl proveden 27.7.2018 (**22 dnů od výsevu**).



Habitus vybraných odrůd čiroku zrnového a béru italského využitých jako strniskové meziplodiny na lokalitě Praha Ruzyně dne 31.8.2018. Výsev byl proveden 27.7.2018 (**36 dnů od výsevu**).

RUZROK, I. výsev 27.7. 2018

poslední snímky před orbou

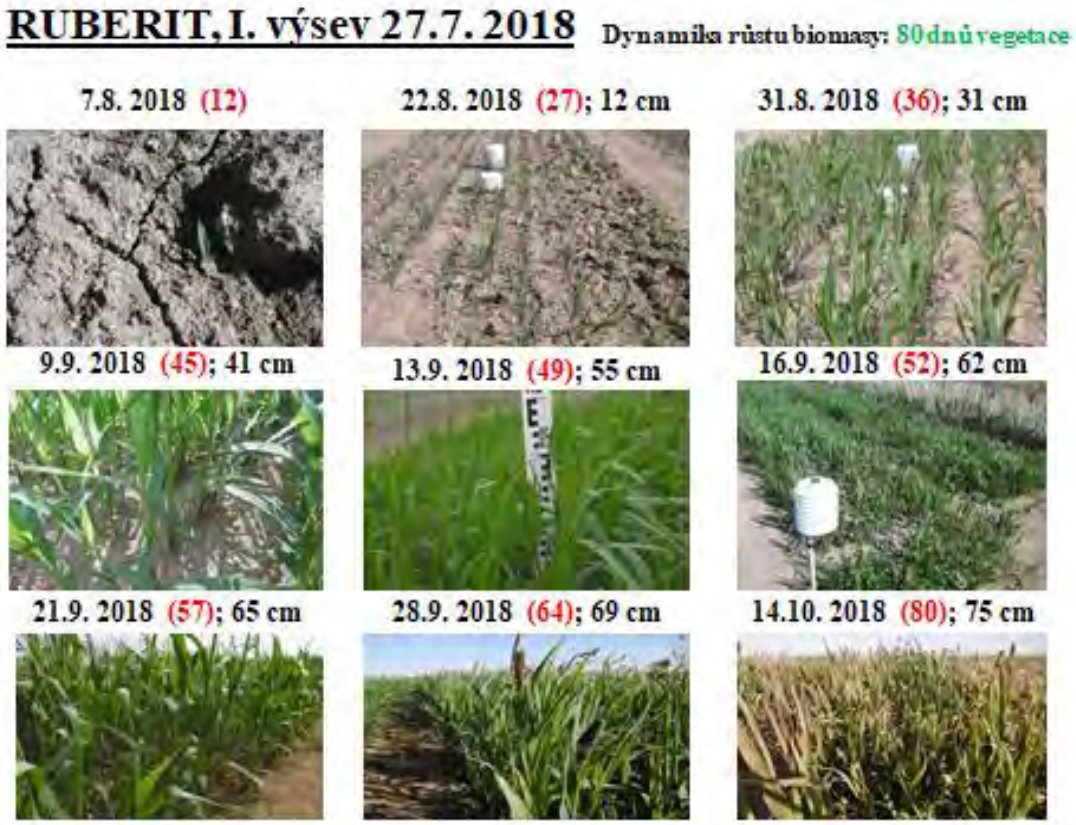
92 dnů vegetace od výsevu

26.10. 2018 (92); 130 cm

Průměrná hmotnost suché nadzemní biomasy **5,6 t/ha**

'Ruzrok' – potencionální fytosanitární meziplodina s bio-fumigačním efektem

Kořenová soustava, vysoký výskyt kořenových vlásečnic, oproti kukuřici až dvojnásobné množství na jednotku hlavních kořenů. Kořeny čiroků vylučují exsudáty, které potlačují vývoj plevelů – alelopatický efekt.



2.4 Metodika založení a vyhodnocení pokusu s travami a plodinami C_4

Travní směsi a jílek vytrvalý byly vysety v polních maloparcelních pokusech s různými způsoby, resp. termíny zakládání v parcelkách o velikosti 10 m^2 s meziřádkovou vzdáleností 21 cm. Současně byly odzkoušeny dva zásevy travních směsí na přelomu května a června, koncem srpna a v měsíci říjnu v letech 2017 a 2018. Jílek vytrvalý byl odzkoušen v zásevu na přelomu srpna a září a v říjnu v obou testovaných letech 2017 a 2018. Plodiny byly nahnojeny před setím dávkou 40 kg $N.ha^{-1}$. Ve sklizňových letech 2018 a 2019 byly pokusy přihnojeny dávkou 54 kg $N.ha^{-1}$ v měsíci dubnu. V roce 2017 a 2018 byly zařazeny do výzkumu jílek vytrvalý 'Kentaur', kostřava červená 'Zulu' a kostřava rákosovitá 'Kora'.

V roce 2018 a 2019 byly založeny pokusy s béry 'Ruberit' a 'Rucereus' na přelomu měsíce května a června. 'Rucereus' dále v roce 2019 v polovině června, v červenci a polovině měsíce srpna. Béry byly založeny do pokusu o velikosti parcel 10 m^2. Byly přihnojeny dávkou před setím 40 kg $N.ha^{-1}$ a v průběhu vegetace dávkou 100 kg $N.ha^{-1}$. Veškeré travní směsi, jílek vytrvalý i béry byly sklizeny jako celé rostliny v první seči sklízečem zelené píce a byl stanoven výnos zelené hmoty a suché hmoty. Trávy a travní směsi byly sklizeny v měsíci červnu 2018 a 2019. Béry byly sklizeny v první dekádě měsíce října v roce 2018 a 2019.

Pokus s čirokem 'Ruzrok' v roce 2017 a 2018 byl založen na přelomu května a června v obou letech. Pokus byl zaset do jednoho bloku o velikosti parcel 10 m^2. Zvoleny byly dvě varianty dávky osiva 20 a 25 $kg.ha^{-1}$, každá ve 4 opakováních, s roztečí řádků 21 cm. Sklizeň porostu byla provedena v jednosečném a dvousečném režimu. Po zasetí v letech 2017 a 2018 byl aplikován preemergentní herbicid Gardoprim Gold v dávce 4,0 $l.ha^{-1}$ na 400 l vody. Počáteční růst porostu je velmi pomalý a je nutné udržet bezplevelný stav v prvních dvou měsících růstu. U mladých porostů je důležitým zásahem rozrušovat půdní škraloup, a to vláčením lehkými branami, později plečkováním. V samotném boji proti plevelům je postřik herbicidy v porovnání s plečkováním účinnější (Kára a kol., 2005).

Obě varianty výsevu pěstovaného čiroku byly přihnojeny celkovou dávkou 140 kg $N.ha^{-1}$, která byla aplikována následovně: před setím 50 kg $N.ha^{-1}$ ve formě NPK; dvě opakování u každé varianty, ponechané na jednu podzimní seč, byla v průběhu vegetace přihnojena dávkou 90 kg $N.ha^{-1}$ ve formě LAV s vápencem; dvě opakování u každé varianty, u dvousečného režimu, byla přihnojena dávkou 90 kg dusíku LAV po sklizni první seče v roce 2017 i 2018. Petříková (2006) uvádí hnojení u čiroku shodné jako u kukuřice. Lze využít organická hnojiva, doporučují se dávky 30–50 $t.ha^{-1}$ chlévského hnoje. Průmyslová hnojiva jsou doporučována v dávkách 100–150 kg N, 30–70 kg P, 60–150 kg $K.ha^{-1}$.

Dvě opakování z každé varianty výsevu byly sklizeny v roce 2017 a 2018 v první seči v poslední dekádě července ve fázi začátku metání na zelenou hmotu. Druhá seč se uskutečnila v první dekádě října v obou letech. Současně v tomto podzimním termínu proběhla sklizeň čiroku v jednosečném režimu. V tomto období na přelomu září a října byl již čirok v podmínkách Zubří v plné zralosti semen. Po vzejití byl porost čiroku vyrovnaný v obou letech, větší pokryvnost a vyšší vitalita byla zaznamenána u rostlin z výsevu 25 kg na hektar.

3. Výsledky výzkumu trav v podmínkách měnícího se klimatu

3.1 Výsledky zapojení a pokryvnosti testovaných travních směsí, výnosu zelené a suché hmoty

V maloparcelkových pokusech byly založeny směsi trav s jílkem vytrvalým 'Kentaur' a kostřavou rákosovitou 'Kora' v dávce 10 a 20 $kg.ha^{-1}$ a směs jílku vytrvalého 'Kentaur' a kostřavy červené 'Zulu' v dávce 10 a 20 $kg.ha^{-1}$ na přelomu měsíce května a června 2017

a 2018 a přelomu měsíce srpna a září 2017 a 2018. Na přelomu měsíce srpna a září 2017 a 2018 byl rovněž založen jílek vytrvalý v dávce 20 kg.ha^{-1} v obou zkušebních letech 2017 a 2018. V říjnu 2017 a 2018 byla založena směs jílku vytrvalého 'Kentaur' a kostřavy rákosovité 'Kora' s výsevem 20 kg.ha^{-1} a jílek vytrvalý s výsevem 20 kg.ha^{-1}. Celkově byly srovnány zásevy travních směsí ve třech výsevních termínech v letech 2017 a 2018 a zásev jílku vytrvalého v letech 2017 a 2018 ve dvou termínech. Na podzim v letech 2017 a 2018 bylo vyhodnoceno zapojení porostu a pokryvnost před zimou. V měsíci červnu 2018 a 2019 ve dvou sklizňových letech byly pokusy sklizeny na výnos zelené hmoty a suché hmoty. U prvního zásevu na přelomu května a června 2017 a 2018 se projevila odolnost kostřavy rákosovité a její přizpůsobivost vůči deficitu srážek v letních měsících, kdy směs jílku vytrvalého 'Kentaur' a kostřavy rákosovité 'Kora' ve výsevním množství 20 kg.ha^{-1} dosáhla vyššího zapojení oproti směsi s kostřavou červenou a jílkem vytrvalým a nejlepšího zapojení ze všech testovaných směsí.

U zásevu na přelomu srpna a září 2017 a 2018 nejlepší pokryvnosti dosáhl jílek vytrvalý z výsevu 20 kg.ha^{-1}. Zde se projevila charakteristická vlastnost jílků: poměrně rychlé vzcházení a zapojení porostu oproti pomalejšímu vývoji u směsi s kostřavou rákosovitou.
Tato vlastnost u jílku vytrvalého se projevila i u druhého zásevu na přelomu srpna a září 2017 a 2018 oproti směsi jílku vytrvalého s kostřavou rákosovitou.

U polovičních zásevů 10 kg.ha^{-1} všech směsí byla pokryvnost o 10–15 % nižší oproti výsevům v množství 20 kg.ha^{-1}.

Tab. 2: Průměrné zapojení a pokryvnost porostu na podzim u testovaných směsí v letech 2017 a 2018 a průměrný výnos zelené a suché hmoty v testovaných letech 2018 a 2019

Hodnocení	1 – Směs JV + KR 20 kg.ha^{-1}	2 – Směs JV + KR 10 kg.ha^{-1}	3 – Směs JV + KR 20 kg.ha^{-1}	4 – Směs JV + KR 10 kg.ha^{-1}	5 – Směs JV + KR 20 kg.ha^{-1}
	I. termín výsevu	I. termín výsevu	II. termín výsevu	II. termín výsevu	III. termín výsevu
Zapojení	9	8	7	7	*
Pokryvnost	95	85	75	65	*
Výnos zelené hmoty (t.ha^{-1})	39,4	36,1	35,6	32,8	18,5
Výnos suché hmoty (t.ha^{-1})	15,2	13,9	13,7	12,8	6,9

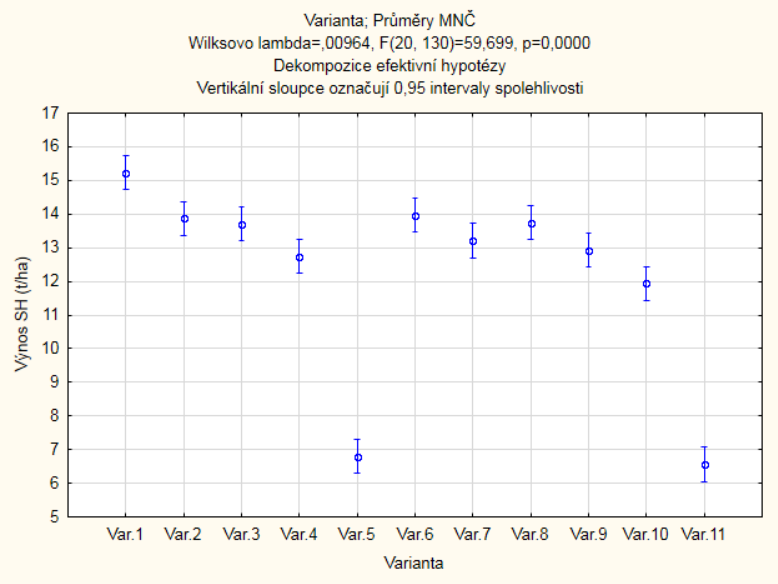
Směs JV + KR – směs jílku vytrvalého a kostřavy rákosovité
* – znatelné řádky, vzcházející porost

Tab. 3: Průměrné zapojení a pokryvnost porostu na podzim u testovaných směsí v letech 2017 a 2018 a průměrný výnos zelené a suché hmoty v testovaných letech 2018 a 2019

Hodnocení	6 – Směs JV + KČ 20 kg.ha^{-1}	7 – Směs JV + KČ 10 kg.ha^{-1}	8 – Směs JV + KČ 20 kg.ha^{-1}	9 – Směs JV + KČ 10 kg.ha^{-1}	10 JV 20 kg.ha^{-1}	11 JV 20 kg.ha^{-1}
	I. termín výsevu	I. termín výsevu	II. termín výsevu	II. termín výsevu	II. termín výsevu	III. termín výsevu
Zapojení	8	7	8	6	8	*
Pokryvnost	85	75	75	60	85	*
Výnos zelené hmoty (t.ha^{-1})	37,1	35,4	35,2	33,9	31,4	17,9
Výnos suché hmoty (t.ha^{-1})	14,0	13,2	13,8	12,9	12,0	6,6

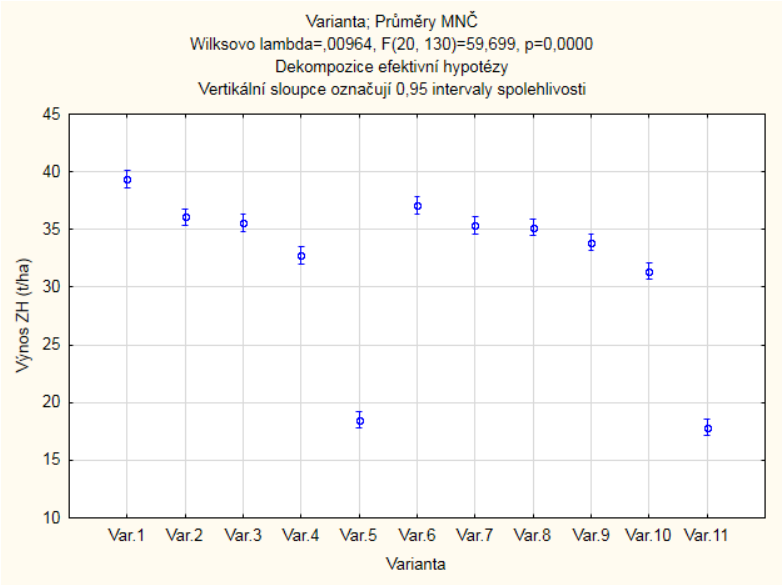
Směs JV + KČ – směs jílku vytrvalého a kostřavy červené; JV – jílek vytrvalý
* – znatelné řádky, vzcházející porost

Statistické zhodnocení výnosů suché a zelené hmoty testovaných směsí.
Průměr roků 2018 a 2019.



Varianta	Výnos SH (t/ha) Průměr	Statistická průkaznost (p < 0,01)
1	15,2	a
6	14,0	ab
2	13,9	ab
8	13,8	b
3	13,7	b
7	13,2	bc
9	12,9	bc
4	12,7	bc
10	11,9	c
5	6,8	d
11	6,6	d

Komentář: mezi hodnocenými směsmi byly nalezeny statisticky vysoce významné rozdíly (p < 0,01) v produkci suché hmoty. Významně vyšší produkcí suché hmoty se vyznačovala směs č. 1. Směsi č. 5 a 11 měly naopak významně nižší produkci suché hmoty než ostatní testované směsi.



Varianta	Výnos ZH (t/ha) Průměr	Statistická průkaznost (p < 0,01)
1	39,4	a
6	37,1	b
2	36,1	b
3	35,6	bc
7	35,4	bc
8	35,2	bc
9	33,9	cd
4	32,8	de
10	31,4	e
5	18,5	f
11	17,9	f

Komentář: mezi hodnocenými směsmi byly nalezeny statisticky vysoce významné rozdíly (p < 0,01) v produkci zelené hmoty. Statisticky významně vyšší produkcí zelené hmoty se vyznačovala směs č. 1. Směsi č. 5 a 11 měly naopak statisticky významně nižší produkci zelené hmoty než ostatní testované směsi.
Statistické vyhodnocení provedeno v programu Statistica CZ 12 pomocí analýzy rozptylu a statistická významnost rozdílů středních hodnot byla zhodnocena Tukey HSD testem na hladině významnosti α = 0,01.

Detail pokusů směsi trav jako meziplodiny v poslední dekádě května 2018

3.2 Výsledky výnosu zelené a suché hmoty u béru italského

V roce 2018 a 2019 byly odzkoušeny dvě odrůdy béru italského využitelné jako meziplodiny v podmínkách OSEVY vývoje a výzkumu s.r.o. v Zubří. V roce 2018 a 2019 byl bér odrůdy 'Ruberit' a 'Rucereus' založen v měsíci červnu a sklizen v první dekádě října v obou testovaných letech (**Tab. 4**). V roce 2019 byl bér italský odrůdy 'Rucereus' založen třemi zásevy v měsíci červnu, červenci a srpnu. Zásev ve třech termínech v letním období bude opakován i v následujících letech vzhledem k současným meteorologickým podmínkám měnícího se klimatu a možnosti produkce zejména biomasy využitelné v období letních měsíců jako zdroj krmiva případně jako obnovitelného zdroje energie. Obě odrůdy béru italského byly založeny výsevem 20 kg.ha^{-1} v obou testovaných letech a v roce 2019 bér 'Rucereus' u všech tří zásevů.

Tab. 4: Průměrný výnos zelené a suché hmoty béru 'Ruberit' a 'Rucereus' v roce 2018 a 2019 založeném v červnu u obou testovaných let a sklizeném v první dekádě října (t.ha^{-1})

Parametry	Ruberit	Rucereus	Průměr
Zelená hmota	25,5	23,9	24,7
Suchá hmota	11,0	10,2	10,6

Největší pěstitelský potenciál ve využití odrůd béru italského 'Ruberit' a 'Rucereus' pro podmínky českého zemědělství je jako suchu odolné strniskové meziplodiny. V posledních letech dochází v důsledku časnějších termínů sklizně zrnin vyvolaných především nedostatkem vody ke vzniku delšího meziporostního období vhodného pro pěstování strniskových meziplodin. Posunutí termínu výsevu meziplodin mnohdy již do července či začátku srpna je jednoznačně spojeno s prodloužením období využití slunečního záření a s nárůstem délky periody s vyšší teplotou vzduchu a půdy. Časnější termíny výsevu rovněž prodlužují dobu vegetace strniskových meziplodin na základě oddálení ukončení růstu porostů s příchodem nízkých teplot či přízemních mrazíků. Na druhou stranu se prodlužuje

období vegetace, kde je limitujícím faktorem voda. Kombinace vyšších teplot vzduchu a půdy při současném vysokém riziku působení vodního stresu na rostliny po delší dobu vegetace je důvodem pro hledání nových druhů využitelných jako strniskové meziplodiny, především ve skupině rostlin s C_4 typem fotosyntézy. Výše jmenované odrůdy béru velmi pozitivně reagují na teplý průběh počasí a vykazují rostoucí dynamiku produkce biomasy i při nižší míře dostupnosti vody. Jejich využití však není spojeno jen s produkcí nadzemní biomasy, ale nabízejí i velmi dobré prokořenění půdy a produkci nadzemní biomasy. S narůstající výškou porostů a dostatečnou produkcí nadzemní biomasy lze uvažovat o využití meziplodiny pro produkci biomasy, např. pro krmení hospodářských zvířat. Využitelnost těchto druhů je rovněž spojována s možností omezení rozvoje chorob a škůdců na základě přímého alelopatického působení, tak na základě působení chemických látek uvolňujících se z mrtvé biomasy rostliny. Porosty výše jmenovaných odrůd vytvářejí v letním období také úkryt pro polní zvěř (koroptve, bažanti, zajíci). Přínos zmiňovaných odrůd pro zemědělskou praxi a ochranu životního prostředí byl v roce 2019 na 46. ročníku mezinárodního agrosalonu Země živitelka oceněn hlavní cenou „Zlatý klas s kytičkou“.

Červencový zásev béru jako strniskové meziplodiny v roce 2019 umožnil soukromému zemědělci v oblasti Velké Lhoty v okrese Vsetín pastvu skotu v druhé polovině srpna v období nedostatku píce.

Vlevo bér 'Rucereus' založený v pozadí v červenci 2019 a v popředí v srpnu 2019 před sklizní v první dekádě října 2019. Fotografie vpravo sklizeň béru v první dekádě října 2019.

3.3 Výsledky výnosu zelené a suché hmoty u čiroku zrnového

Čirok 'Ruzrok' byl v roce 2017 a 2018 sklizen na výnos zelené, suché hmoty a sušiny. Z výnosových výsledků zelené, suché hmoty a sušiny dosáhl čirok nejvyššího výnosu sušiny v obou sklizňových letech při dvousečné sklizni u varianty s výsevem 25 kg.ha^{-1}. Varianta s výsevem 25 kg.ha^{-1} se projevila jako vhodnější do klimatických a stanovištních podmínek Zubří. Tato varianta s výsevem 25 kg.ha^{-1} byla výnosnější i u jednosečného využití porostu při sklizni v poslední dekádě října v roce 2017 a 2018. Zřejmě optimální pro dvousečnou sklizeň bude termín zásevu čiroku v podmínkách Zubří do 31. 5. a termín sklizně první seče v poslední dekádě července maximálně na přelomu července a srpna a sklizně druhé seče v první dekádě října. Na podzim čirok obsahuje více než 50 % vody, a proto je vhodnější ho sklízet pro energetické účely samochodnými sklízecími řezačkami koncem zimy, kdy mráz rostliny částečně vysuší. Bohužel přes zimní období dochází v důsledku nepříznivých podmínek k lámání rostlin a tím i k vysokým ztrátám biomasy, které dosahují až 50 % v porovnání s podzimním termínem sklizně (Petříková a kol., 2006). Čirok na zrno se sklízí sklízecí mlátičkou upravenou na vysoký řez, a to v plné zralosti, když jsou zrna vybarvená a lesklá (Kára a kol., 2005). Doporučuje se provést dvoufázovou sklizeň, neboť v době žluté zralosti zrn má zelená hmota poměrně vysoký obsah vody (Moudrý, Strašil, 1999). Vymlácené zrno je třeba dočistit a dosušit na vlhkost 15 %. Semeno je třeba pečlivě uskladnit, protože velmi snadno plesniví (Kára a kol., 2005).

Čirok zrnový 'Ruzrok' dosáhl v podmínkách Zubří velice příznivých výnosů. V obou testovaných letech.

Tab. 5: Výnosy zrnového čiroku 'Ruzrok' v roce 2017 (průměr 2 opakování)

Varianta	Počet sečí	Datum sklizně	% sušiny v zelené hmotě	Výnos zelené hmoty (t.ha^{-1})	Výnos suché hmoty při 85% sušině v suché hmotě (t.ha^{-1})	Výnos sušiny (t.ha^{-1})	
						V seči	Celkem
Výsev 20 kg.ha^{-1}	I. seč	2. 8.	24,73	33,60	9,78	8,31	14,20
	II. seč	2. 10.	25,37	23,20	6,93	5,89	
	jedna seč	2. 10.	37,42	21,35	9,40	7,99	7,99
Výsev 25 kg.ha^{-1}	I. seč	2. 8.	28,79	36,00	12,19	10,36	17,30
	II. seč	2. 10.	26,73	25,95	8,16	6,94	
	jedna seč	2. 10.	38,59	27,85	12,65	10,75	10,75

Tab. 6: Výnosy zrnového čiroku 'Ruzrok' v roce 2018 (průměr 2 opakování)

Varianta	Počet sečí	Datum sklizně	% sušiny v zelené hmotě	Výnos zelené hmoty (t.ha^{-1})	Výnos suché hmoty při 85% sušině v suché hmotě (t.ha^{-1})	Výnos sušiny (t.ha^{-1})	
						V seči	Celkem
Výsev 20 kg.ha^{-1}	I. seč	9. 8.	28,34	30,10	10,04	8,53	14,88
	II. seč	9. 10.	25,83	24,60	7,48	6,35	
	jedna seč	9. 10.	36,38	22,50	9,64	8,19	8,19
Výsev 25 kg.ha^{-1}	I. seč	9. 8.	29,40	32,80	11,34	9,64	16,97
	II. seč	9. 10.	27,32	26,80	8,62	7,33	
	jedna seč	9. 10.	37,18	28,40	12,42	10,56	10,56

Sklizeň čiroku v Zubří

Na obrázku vlevo je vpředu čirok před sklizní ve druhé seči v první dekádě října 2017, vzadu čirok ponechaný z první seče ve sklizňové zralosti semen. Vpravo detail čiroku obrosteného a ponechaného do druhé seče v první dekádě října 2017.

3.4 Komentář k počasí v letech 2017–2019

Rok 2017 byl na základě měření teploty vzduchu na lokalitě Zubří podle metodiky Světové meteorologické organizace hodnocen jako teplotně mimořádně nadnormální s průměrnou teplotou vzduchu 9,2 °C (odchylka proti normálu +1,7 °C) a srážkově normální s ročním úhrnem srážek 845,3 mm (odchylka od normálu −19,2 mm). Vegetační období roku 2017 bylo teplotně silně nadnormální s průměrnou teplotou vzduchu 16,6 °C (odchylka proti normálu +2,3 °C) a srážkově normální s úhrnem srážek 548,4 mm (odchylka od normálu +1,6 mm). Rok 2018 byl na základě měření teploty vzduchu na lokalitě Zubří podle metodiky Světové meteorologické organizace hodnocen jako teplotně mimořádně nadnormální s průměrnou teplotou vzduchu 10,3 °C (odchylka proti normálu +2,8 °C) a srážkově silně podnormální s ročním úhrnem srážek 586,5 mm (odchylka od normálu −278 mm). Vegetační období roku 2018 bylo teplotně mimořádně nadnormální s průměrnou teplotou vzduchu 18,7 °C (odchylka proti normálu +4,4 °C) a srážkově normální s úhrnem srážek 395 mm (odchylka od normálu −151,8 mm).

Rok 2019 pokračoval v trendu zvyšující se průměrné teploty vzduchu, a tak patří k nejteplejšímu roku za posledních 10 let. V Zubří, bylo dosaženo průměrné teploty 10,4 °C (odchylka oproti normálu +2,9 °C), teplota byla mimořádně nadnormální.
Srážky s hodnotou 844 mm (odchylka od normálu −20 mm) se udržely v normálu. Během vegetačního období byla teplota s hodnotou 17,1 °C (odchylka oproti normálu +2,8 °C) mimořádně nadnormální a srážkově normální s úhrnem 540,3 mm (odchylka od normálu −6,5 mm).

Tab. 7: Měsíční průměrné teploty a úhrny srážek v letech 2017, 2018, 2019

Měsíc	Průměrná teplota vzduchu (°C)				Úhrn srážek v mm			
	Normál	2017	2018	2019	*Normál*	2017	2018	2019
Leden	−2,6	−6,1	2,2	−2,1	46,3	10,4	23,8	48,3
Únor	−1,0	0,9	−2,7	2,3	48,7	60,5	17,9	48,9
Březen	2,5	6,5	1,5	6,3	47,9	46,7	15,1	47,0
Duben	7,5	7,5	14,1	10,1	61,2	132,6	17,6	46,2
Květen	12,5	14,2	16,9	11,6	92,4	54,0	61,3	146,6
Červen	15,3	19,1	18,4	21,6	114,7	72,1	81,3	50,2
Červenec	16,7	19,5	19,7	19,4	113,9	78,0	86,7	104,0
Srpen	16,2	20,3	21,3	20,3	102,1	46,7	52,3	102,9
Září	13,0	13,2	15,4	14,2	62,5	165,0	95,9	90,5
Říjen	8,4	9,5	10,8	10,7	50,3	89,4	55,9	43,2
Listopad	3,3	4,4	5,4	8,0	66,2	47,3	4,6	45,4
Prosinec	−0,9	1,3	1,2	3,0	58,3	42,7	74,3	71,0
Rok	***7,5***	**9,2**	**10,3**	**10,4**	***864,5***	**845,3**	**586,5**	**844,0**
Veg. období	***14,3***	**16,6**	**18,7**	***17,1***	***546,8***	**548,4**	**395,0**	**540,3**

Uvedené meteorologické údaje za roky 2017–2019 dokládají zejména zvýšení průměrné teploty vzduchu oproti dlouhodobému normálu 7,5 °C, až na 10,4 °C v roce 2019. Zejména zvýšené průměrné teploty vzduchu v roce 2017 a 2018 ovlivnily růst, vývoj a výnos u zrnového čiroku a v roce 2018 i 2019 u béru italského. Rok 2019 průměrnými vysokými teplotami nad normálem v měsíci červnu, červenci, srpnu a září a srážkami zejména v měsíci červenci a srpnu příznivě ovlivnil růst a vývoj béru italského založeného ve třech výsevních termínech jako perspektivní letní meziplodinu v podmínkách měnícího se klimatu v souvislosti s oteplováním. Současně v letech 2017 a 2018 byly založeny ve třech výsevních termínech travní směsi. Na základě získaných výsledků se jeví uvedené travní druhy jílek vytrvalý, kostřava rákosovitá, kostřava červená a jejich směsi jako perspektivní pro využití jako meziplodiny v podmínkách měnícího se klimatu.

3.5 Doporučení pro uživatele

Byly ověřeny možnosti zakládání trav jako meziplodin ve třech termínech založení. Trávy a jejich směsi jsou využitelné jako meziplodiny. Směsi jílků zejména s kostřavou rákosovitou a jílků s kostřavou červenou lze doporučit pro výsev meziplodiny založené v pozdním jarním období a na počátku léta. Kostřava rákosovitá 'Kora' se vyznačuje značnou přizpůsobivostí různým stanovištním podmínkám a patří mezi trávy s nejširší stanovištní amplitudou. To platí zejména o nárocích na vláhu. Kostřava rákosovitá snáší dobře přísušky i vlhčí stanoviště. U jílku vytrvalého se projevil rychlý počáteční vývoj oproti kostřavě rákosovité a kostřavě červené. Jílky a jejich směsi lze doporučit jako meziplodiny na jaře, v pozdním létě a na počátku podzimu. Jako meziplodiny lze využít i jílek mnohokvětý (italský) a jílek jednoletý. Cagaš (2010) charakterizuje jílek mnohokvětý jako nejvýznamnější travní druh pro intenzivní pícninářství na orné půdě, který se rovněž pěstuje jako rychlerostoucí meziplodina. Jílek jednoletý se uplatňuje převážně jako meziplodina (i na zelené hnojení), krycí plodina i jako hlavní plodina v monokultuře nebo ve směsích s jílkem mnohokvětým nebo s jednoletými jetelovinami. Macháč (2019) doporučuje výsev jílku jednoletého co nejčasněji na jaře, pokud to půdní podmínky dovolí. V příznivých oblastech (mírné zimy) lze některé odrůdy vysévat i ve třetí dekádě září, podzimní setí může částečně eliminovat nedostatek vláhy v jarních

měsících. Jílek jednoletý je možné využít tímto způsobem jako meziplodinu pro setí na podzim.

Experimentálně byly zařazeny do výzkumu i snížené poloviční výsevní dávky u směsí zejména jílku vytrvalého s kostřavou rákosovitou a kostřavou červenou (10 kg.ha^{-1}). Porosty s uvedeným sníženým množstvím dosahovaly nižšího zápoje a nižšího výnosu zelené a suché hmoty oproti dávkám směsí 20 kg.ha^{-1}. I když nebylo snížení výrazné, je nutné uvedené výsevní množství ještě ověřit v dlouhodobých pokusech. Na základě výsledků výzkumu můžeme jednoznačně doporučit výsevní dávky u směsí jílku vytrvalého s kostřavou rákosovitou a kostřavou červenou 20 kg.ha^{-1} (představují 50% podíl u jednotlivých druhů dvousložkových směsí) a jílku vytrvalého 20 kg.ha^{-1}.

Béry nabývají v současnosti na významu jako strniskové meziplodiny zejména s ohledem na oteplování klimatu a s tím spojeným suchem v jarním a letním období. Růst, vývoj béru a výnosové výsledky byly ovlivněny zejména v roce 2019 vysokými teplotami a dostatečnými srážkami v době vegetace. Na základě výsledků je zřejmé, že béry se jeví jako perspektivní meziplodina v období změny klimatu a souvisejícího oteplování.

Čirok zrnový 'Ruzrok' vytvořil nejvyšší výnos zelené hmoty, suché hmoty a sušiny při dvousečné sklizni v roce 2017 i v roce 2018. Vyšší výnosy dosáhla varianta s výsevem 25 kg na hektar. V podmínkách Zubří čirok velice dobře obrůstal a jednosečná varianta dosáhla plné zralosti zrna v obou zkušebních letech. Čirok 'Ruzrok' dosáhl v roce 2017 i 2018 v podmínkách Zubří velice příznivých výsledků při jednosečném i dvousečném využití. V podmínkách Zubří bylo stěžejní zejména ošetření herbicidem po zasetí a dávka dusíku do 140 kg.ha^{-1}. Výnosy čiroku v marginální oblasti nelze srovnávat s výnosy v oblastech s vyšší sumou teplot, kde má čirok tradici a je součástí osevních postupů. Uplatnění čiroků v marginálních oblastech můžeme směřovat zejména v oblasti využití pro energetické účely případně i jako meziplodiny. Erozní koeficient se v USA u čiroků uvádí o třetinu až polovinu nižší než u kukuřice. Čirok zanechává v půdě mnohem více posklizňových zbytků než kukuřice, má neutrální bilanci organické hmoty. Je na zvážení, zda v oblastech s pěstováním kukuřice pro energetické účely lze omezit ohrožení erozí zařazením čiroku jako součást osevního sledu.

Pokusy jílku jednoletého pro semennou sklizeň na stanovišti v Zubří.
Jílek jednoletý lze pěstovat jako krycí plodinu i meziplodinu.

III. Srovnání novosti postupů

Tato metodika obsahuje nové poznatky o zakládání vybraných trav a travních směsí v podmínkách měnícího se klimatu. Trávy a jejich směsi byly zakládány jako meziplodiny ve třech termínech založení na přelomu května a června, na přelomu srpna a září jako strniskové a v měsíci říjnu jako ozimé. Trávy a jejich směsi byly zařazeny do výzkumu na základě jejich charakteristiky růstu a rychlosti vývoje. Zcela nové jsou poznatky a výsledky pěstování C_4 rostlin čiroku zrnového a béru italského v marginální oblasti Beskyd. Zcela nová je ověřená technologie pěstování zrnového čiroku ve dvousečném režimu sklizně.

IV. Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena zemědělské praxi za účelem využívání a pěstování trav jako meziplodin. Rovněž je určena poradenským firmám v oblasti pícninářství a travinářství. Uživatelem metodiky budou i spolky, sdružení a svazy pěstitelů zemědělských plodin. Výsledky byly prezentovány v odborných a recenzovaných publikacích, na vědeckých konferencích a polních dnech. Metodika je určena posluchačům zemědělských středních a vysokých škol za účelem rozšíření dosavadních poznatků v oblasti pěstování trav jako meziplodin. Metodika prezentuje zcela nové výsledky a poznatky využití plodin C_4 čiroku zrnového a béru italského v současných podmínkách měnícího se klimatu v marginální oblasti Beskyd vhledem k oteplování.

V. Ekonomické vyhodnocení

Kvantifikace vlivu zařazení meziplodin na snížení rizika vyplavení nitrátů a výpočet jejich ekonomického přínosu

Výsledky pokusů ve VÚRV, v.v.i v Praze – Ruzyně potvrdily silný vliv zařazení meziplodin na snížení množství minerálního N v půdě a koncentrace nitrátů v půdním roztoku. Na půdě pod meziplodinami byla, na rozdíl od neoseté půdy, koncentrace nitrátů téměř ve všech případech pod limitní hranicí 50 mg/l. S použitím jednoduchého modelu bylo vypočteno snížení vyplavení dusíku v důsledku zadržení dusíku v biomase meziplodin a na tomto základě byl vypočten ekonomický přínos zařazení meziplodin. Ten činí pro běžný rozsah podmínek 1 100–2 700 Kč/ha. To u běžně používaných druhů většinou převyšuje náklady na založení porostu meziplodin. Ty jsou podmíněny hlavně cenou osiva, u některých druhů vysoká cena prakticky vylučuje větší rozsah využití v praxi. Je třeba zdůraznit, že přínos zařazení meziplodin je vyšší, zahrnuje především redukci eroze půdy prodloužením doby trvání rostlinného pokryvu, snížení vyplavení dalších živin (Ca, Mg, K), odplevelující a ozdravující efekty a zvýšení biodiverzity. Průzkum v zemědělských podnicích ukázal, že nejčastěji zařazovanou meziplodinou je hořčice, v menší míře svazenka a další brukvovité druhy. V praxi je hlavním kritériem při výběru cena osiva, dobré vzcházení, je ale přihlíženo i k případným fytopatologickým problémům na daném stanovišti a vlivu zbytků na přípravu půdy na jaře (Vach, 2009).

Tab. 8: Průměrné náklady na osivo meziplodin v roce 2020 (ceny bez DPH)

Meziplodina	Výsevek kg.ha^{-1}	Cena osiva v Kč.kg^{-1}	Náklady v Kč.ha^{-1} celkem	
jílek vytrvalý + kostřava rákosovitá	10 10	65 45	650 450	1 100
jílek vytrvalý + kostřava rákosovitá	5 5	65 45	325 225	550
jílek vytrvalý + kostřava červená	10 10	65 60	650 600	1 250
jílek vytrvalý + kostřava červená	5 5	65 60	325 300	625
čirok zrnový	25	45	1 125	
bér italský	20	39	780	
čirok zrnový (80 %) + svazenka vratičolistá (20 %)	10–15	67	670–1 005	
čirok zrnový (70 %) + bér italský (30 %)	10–25	62	620–1 550	
ředkev olejná (30 %) + hořčice bílá (60 %) + čirok zrnový (10 %)	10–15	65	650–975	

Informace SEED SERVICE, www.agronormativy.cz, ceníky semenářských firem

Náklady na osivo meziplodin jsou značně variabilní v závislosti na ceně osiva a výsevném množství na 1 ha. Finanční náklady na jednotlivé technologie zakládání meziplodin se mírně liší i vzhledem ke kolísání cen vstupů, zejména ropy (40–160 USD/barel), od tohoto základu jsou pak odvíjeny ceny dalších vstupů.
Ve srovnání s technologiemi bez využití meziplodin dochází v každém případě ke zvýšení variabilních nákladů na setí meziplodiny o částku průměrně 1 000 Kč.ha^{-1}, další náklady mohou být např. při chemické likvidaci přezimovaných meziplodin v jarním období a další. Závěrem je možno konstatovat, že z hlediska výnosové jistoty a plnění všech pozitivních funkcí meziplodin splňují většinu předpokládaných hodnot brukvovité meziplodiny a svazenka, finanční náklady na jejich uplatnění jsou nižší až průměrné. Většina ostatních meziplodin je silněji závislá na konkrétním průběhu povětrnostních faktorů v daném roce a podmínkách stanoviště pro zajištění všech nezbytných agrotechnických předpokladů funkce meziplodiny (Vach, 2009).

Náklady na založení porostu u trav (jílek vytrvalý na semeno, je možno využít i pro travní směsi) Macháč (2019) www.agronormativy.cz

klasická příprava 3 610,- Kč.ha^{-1}
redukovaná příprava 1 635,- Kč.ha^{-1}
bezorebné setí 1 060,- Kč.ha^{-1}

Meziplodiny a zelené hnojení

Kovaříček a kol. (2012) uvádí, že meziplodiny využité na zelené hnojení jsou organickým hnojivem, které doplňuje organickou hmotu do půdy, zlepšuje půdní strukturu a zvyšuje mikrobiální aktivitu v půdě. Biomasa meziplodin zapravená do půdy má fytosanitární účinek na některé choroby a škůdce. Meziplodiny jsou proto vhodným přerušovačem, zejména při vysokém zastoupení obilovin v osevním postupu. Porost meziplodiny potlačuje růst plevelů a vytváří půdnímu povrchu ochranu před působením eroze. Meziplodiny na zelené hnojení váží 60–85% podíl celkového dusíku, čímž se snižuje možnost jeho průniku do podzemních vod. Organická hmota se po zapravení do půdy rychle rozkládá, ale uvolňování živin z organické hmoty je pozvolné. Poutání živin z půdy v biomase rostlin a jejich postupné zpřístupňování má neopomenutelný význam. Ve vyšších a chladnějších polohách pícninářské výrobní oblasti může meziplodinu nahradit jetelotráva na orné půdě. V současných osevních postupech mají plochy s ozimou obilovinou a řepkou téměř 60% zastoupení. Minimálně polovina ploch se uvolní v takovém termínu, že se na nich může následně uplatnit meziplodina. To je možné během rotace plodin v pětiletém osevním postupu nejméně dvakrát. V porovnávaných modelech osevních postupů se počítá s průměrným výnosem meziplodiny 1,5 t sušiny.ha^{-1}.

Postup založení a ošetřování porostu meziplodiny: v osevních postupech se počítá s podmítkou strniště předplodiny do střední hloubky s povrchovou úpravou. Následuje zasetí meziplodiny secím strojem do minimálně zpracované půdy. Porost meziplodiny se před setím následné plodiny zapraví talířovým kypřičem, v některých podmínkách je třeba před zapravením talířovým kypřičem aplikovat neselektivní herbicid. Na plochách pro jařiny, které jsou ohroženy vodní erozí, se využívá vymrzajících nebo ozimých meziplodin s ponecháním přes zimu, aby byl maximálně využit jejich protierozní účinek. Následná plodina se vysévá secími stroji pro přímé setí do nezpracované půdy nebo stroji pro předseťovou přípravu půdy v kombinaci se setím (např. vířivý kypřič nebo kypřič s nepoháněnými nástroji + secí stroj s kotoučovými secími botkami). Významnou nákladovou položkou je osivo meziplodin. Nejčastěji se pro meziplodiny využívá hořčice bílá a svazenka vratičolistá. Cena osiva se pro tyto plodiny pohybuje okolo 500 Kč.ha^{-1}, pro světlici a jílek 700–1 000 Kč.ha^{-1}, ostatní zejména bobovité až 2 000 Kč.ha^{-1}. Použití brukvovitých meziplodin vychází jako ekonomicky nejvýhodnější, nejen vzhledem k ceně osiva, ale i výsevku a jistotě založení porostu nebo výnosu celkové biomasy. Celkové náklady na pěstování meziplodiny na 1 ha jsou shrnuty v **tabulce 9**.

Tab. 9: Celkové náklady na úhradu organické hmoty v půdě meziplodinou

Agrotechnická operace	Opakovatelnost operace	Náklady soupravy Kč.ha^{-1}	Materiál Kč.ha^{-1}	Celkem Kč.ha^{-1}
Setí	1	900	500	1 400
Postřik totálním herbicidem	0,7	350	600	665
Zpracování diskovým kypřičem	0,7	520	0	365
Celkem		1 510	920	2 430

Výsledné náklady na úhradu organické hmoty v půdě meziplodinou v přepočtu na 1 t sušiny jsou 1 620 Kč.$t_{sušiny}^{-1}$

Trvalé travní porosty jsou významnou součástí beskydské krajiny a v minulosti přirozeným výběrem bylo vyšlechtěno 15 travních druhů s označením 'Rožnovský' z nichž některé slouží dodnes a jsou využitelné i jako meziplodiny

Detail diverzitní louky v Zubří pro sklizeň na seno a senáž hnojené organickými hnojivy

VI. Použitá literatura

BRANT V. A KOL. (2008): Meziplodiny. České Budějovice: Kurent, 2008. 86 s. ISBN 978-80-87111-10-9.

CAGAŠ B., MACHÁČ J., MACHÁČ R., ŠEVČÍKOVÁ M., ŠRÁMEK P. (2010): Trávy pěstované na semeno. 1.vyd. Olomouc: Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2010. 276 s. ISBN 978-80-87091-11-1.

HABERLE J., KÁŠ M. (2007): Význam strniskových meziplodin z hlediska ztrát dusíku. Úroda roč. 55, č. 10, s. 42–43.

HABERLE J., SVOBODA P. (2008): Vyplavování dusíku z půdy. Nové Agro 1 (1), s. 38–40.

HERMUTH J., JANOVSKÁ D., PROHASKOVÁ A. (2015): Bér vlašský *Setaria italica* (L.) Beauv. Plodina vhodná do měnícího se klimatu České republiky. Metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně, 2015. 36 s. ISBN 978-80-7427-175-5.

HERMUTH J., MICHALOVÁ A., DOTLAČIL L. (1997): Netradiční a perspektivní meziplodiny. Úroda, roč. 45, č. 4, s. 14.

KÁRA J., PASTOREK Z., JEVIČ P. (2004): Biomasa: obnovitelný zdroj energie, Praha, FCC Public, 288 s.

KÁRA J., STRAŠIL Z., HUTLA P., USŤAK S. (2005): Energetické rostliny, technologie pro pěstování a využití. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 80 s.

KLESNIL a kol. (1982): Pícninářství – vyosokoškolská skripta. Česká zemědělská univerzita v Praze.

KOVAŘÍČEK P., ABRHAM Z., HŮLA J., PLÍVA P., VLÁŠKOVÁ M., KROULÍK M., MAŠEK J. (2012): Technologie a ekonomika zvyšování protierozní odolnosti půdy zapravením organické hmoty. Certifikovaná metodika 2012. VÚZT, v.v.i. Praha 6 – Ruzyně a ČZU, Praha 6 – Suchdol. Praha: VÚZT. 35 s. ISBN 978-80-86884-69-1.

KUBÁT K. (ed.) (2002): Klíč ke květeně České republiky. 928 s. Academia, Praha. ISBN 80-200-0836-5.

LOŠÁK M., ŠEVČÍKOVÁ M. (2017): Sekce travin G. In: Holubec V., ed. Přehled a popis odrůd zemědělských plodin od počátku československého a českého šlechtění do roku 2000, I. Polní a zahradní plodiny. Praha: VÚRV. s. 369–410. ISBN 978-80-7427-208-0.

MACHÁČ R., FRYDRYCH J. (2019): Pěstování jílků (*Lolium* sp.) na semeno. Certifikovaná metodika 1/2019, Zubří. 31 s. ISBN: 978-80-905808-7-9.

MOUDRÝ J., STRAŠIL Z. (1999): Pěstování alternativních plodin (učební texty). Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 162 s.

Obrázek: zdroj https://www.google.cz/search?q=háďátko+bramborové&sa

OECD (2020): *List of Varieties eligible for seed certification – Grasses and Legumes* [online]. [cit. 2020-12-12]. Dostupné z: http://www.oecd.org/agriculture/seeds/varieties/

PETŘÍKOVÁ V., SLADKÝ V., STRAŠIL Z., ŠAFAŘÍK M., USŤAK S., VÁŇA J. (2006): Energetické plodiny. Profi Press, s.r.o., Praha, 127 s.

SKLÁDANKA J. et al. (2014): Pícninářství. Brno: Mendelova univerzita v Brně. 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6.

SMUTNÝ V., HANDLÍŘOVÁ M. (2019): Využití meziplodin v půdoochranných technologiích zpracování půdy. [online prezentace] [cit. 2020-11-08]. Dostupné z: https://istro.cz/soub/prednasky2019/Smutny_Handlirova_meziplodiny.pdf

ÚKZÚZ (2020): Databáze odrůd – Plant Variety Rights & National List Database [online]. [cit. 2020-11-08]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do

VACH M., HABERLE J., JAVŮREK M., PROCHÁZKA J., PROCHÁZKOVÁ B., SUŠKEVIČ M., NEUDERT L. (2005): Pěstování meziplodin v různých půdně-klimatických podmínkách České republiky. Metodika ÚZPI Praha, 36 s.

VACH M., HABERLE J., PROCHÁZKA J., PROCHÁZKOVÁ B., HERMUTH J., KVĚTOŇ V., JAVŮREK M., KÁŠ M., SVOBODA P., DVOŘÁČEK V. (2009): Pěstování strniskových meziplodin. Osvědčení 1/39904-2009 o uznání uplatněné certifikované metodiky vydává Ministerstvo zemědělství České republiky, Odbor rostlinných komodit, Těšnov 17, 117 05 Praha 1. ISBN: 978-80-7427-009-3.

VACH M., HERMUTH J. (2007): Význam strniskových meziplodin ve struktuře rostlinné výroby. Nové Agro 0 (1), 2007, s. 68–70.

VACH M., JAVŮREK M. (2006): Organické hnojení v systémech bez živočišné výroby. Úroda roč. 54, č. 5, s. 34–37.

VACH M., JAVŮREK M., ŠIMON J. (2009): Větší uplatnění luskovin ve struktuře plodin, zejména při hospodaření bez živočišné produkce. Agromagazín, 10 (4), s. 20–26.

VENCLOVÁ B. (2020): Vývoj klimatu mění zajeté šablony (reportáž), Zemědělec 19/2020, s. 16.

VOS J., PUTTEN VAN DER P.E.L. (2004): Nutrientcycling in a croppingsystemwithpotato, springwheat, sugarbeet, oats and nitrogencatchcrops. II. Effectofcatchcrops on nitrateleaching in autumn and winter. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 70, s. 23–31.

VRKOČ F. et al. (1996): Restrukturalizace a extenzifikace rostlinné výroby. Metodika ÚZPI, 3/1996, s. 25–32. ISBN 80-85120-72-0.

VII. Publikace předcházející metodice

FRYDRYCH J., LOŠÁK M., HERMUTH J., PIKULOVÁ M., VOLKOVÁ P. (2019): Výsledky výzkumu pěstitelské technologie zrnového čiroku v oblasti Beskyd a možnosti jeho využití v současných podmínkách měnícího se klimatu. In: Salaš P. (ed): Rostliny v suchých oblastech a klimatická změna, Lednice 23.–24. 10. 2019, Zahradnictví, vědecká příloha. 2019, roč. 18, č. 11, s. 222–228.

FRYDRYCH J., PIKULOVÁ M., VOLKOVÁ P. (2019): Výzkum a inovace pěstitelské technologie v travním semenářství. In: Salaš P. (ed): Rostliny v suchých oblastech a klimatická změna, Lednice 23.–24. 10. 2019, Zahradnictví, vědecká příloha. 2019, roč. 18, č. 11, s. 20–28.

FRYDRYCH J., VOLKOVÁ P., PIKULOVÁ M., GERNDTOVÁ I., ANDERT D. (2018): Vliv různých technologií zakládání semenářských porostů jílků vytrvalého na výnos semen a slámy využitelné pro energetické účely. [Influence of different technologies of establishing seed growth of rye grass *(Lolium perenne* L.) on the yield of seeds and straw usable for energy purposes]. *AgritechScience* [online]. Roč. 12, č. 2, s. 1–7. Dostupné z: http://www.agritech.cz/clanky/2018-2-2.pdf.

FRYDRYCH J., VOLKOVÁ P., PIKULOVÁ M., GERNDTOVÁ I., ANDERT D. (2018): Čiroky v marginální oblasti Beskyd a výzkum energetických plodin pro zvýšení ochrany půdy s využitím trav a jetelovin. Agromanuál. Roč. 13, č. 5, s. 113–115.

HERMUTH J. (2017): Meziplodiny jsou stabilizačním prvkem v osevních postupech. Farmář, s. 26–28, 4/2017.

HERMUTH J. (2019): Odrůdy béru italského a čiroku zrnového jako řešení problémů současných klimatických změn. Dostupné z: http://www.rostlinyprobudoucnost.eu/ctprb/novinky/zajimavosti/102-odrudy-beru-italskeho-a-ciroku-zrnoveho-jako-reseni-problemu-soucasnych-klimatickych-zmen-prinesly-vurv-v-v-i-oceneni-zlaty-klas-s-kytickou.html
Kategorie: Zajímavosti. Zveřejněno: 9. září 2019 ČTPRB

HERMUTH J., KOSOVÁ K., PODRÁBSKÝ M., TRÁVNÍČEK P., FRYDRYCH J., HLADÍK J., KRÁL L. (2018): Pěstební technologie zrnového čiroku odrůdy „RUZROK“. Ověřená technologie 2018, 30 s. Vydal Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-7427-259-2. Dostupné z http:// www.vurv.cz; www.seedservice.cz; www.probio.cz; www.oseva-vav.cz; www.axial-flow.cz

MACHÁČ R., KNOTOVÁ D., HEJDUK S., FRYDRYCH J., PELIKÁN J. (2018): Zakládání porostů trav na semeno. Certifikovaná metodika 1/2018, Zubří. 20 s. ISBN: 978-80-905808-4-8.

Dedikace

Výstupy v metodice vznikly za finanční podpory MZe v rámci institucionální podpory na rozvoj výzkumné organizace OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. se sídlem v Zubří MZE-RO 1820 a finanční podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora organizace Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně MZE-RO 0418.

Čirok zrnový 'Ruzrok' dosáhl plné zralosti semen v podmínkách Zubří. Zrno čiroku je využitelné pro potravinářské a krmné účely.

Čiroky se pěstují jako meziplodina po energetickém žitu na zeleno, GPS nebo po první sklizni víceleté pícniny. Na podzim se (někdy i při nižším obsahu sušiny) sklízejí napřímo a jako zelená hmota nebo konzervované silážováním se využívají pro výrobu bioplynu.

Název: **Trávy a vybrané C_4 plodiny jako meziplodiny a jejich využití v současných podmínkách měnícího se klimatu**

Autor: Ing. Jan Frydrych, Ing. Jiří Hermuth, Ing. Martin Lošák, Lenka Bradáčová

Autoři fotografií: Ing. Jan Frydrych, Ing. Jiří Hermuth, Lenka Bradáčová

Redakční úprava metodiky: Eva Chovančíková

Vydal: OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Zubří

Tisk: OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Zubří

Vydání: 2021

Počet stran: 40

Metodika je přístupná na: www.oseva-vav.cz a www.vurv.cz

ISBN 978-80-908008-0-9

Ing. Jan Frydrych

Ing. Martin Lošák

Lenka Bradáčová

Ing. Jiří Hermuth

Trávy a vybrané C_4 plodiny jako meziplodiny a jejich využití v současných podmínkách měnícího se klimatu

Vydavatel:

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.

Hamerská 698, 756 54 Zubří

1. vydání
Zubří 2021

ISBN: 978-80-908008-0-9