



Grantová služba LČR

Nabídka na řešení výzkumného projektu

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název tématu: (Musí se shodovat s vyhlášenými tematickými okruhy LČR.)	Třídění semenného materiálu významných druhů lesních dřevin neinvazivními metodami za účelem zvyšování kvality osiva
Název projektu: (Název /stručný/ by měl vystihovat Váš projekt.)	Využití nedestruktivních metod fluorescence chlorofylu a snímání osiva rentgenovými paprsky jako nástrojů pro třídění semenného materiálu lesních dřevin

2. PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Představení řešení projektu: (Popis problémů, způsob a principy řešení, originalita apod.)	Zvýšený obsah chlorofylu v osemeni je u řady zemědělských plodin známým faktorem, který je spojován s rychlejší ztrátou schopnosti klíčení u semen. Jak významně se ale tento faktor podílí na poklesu klíčivosti semen lesnických významných dřevin však není známo. Cílem první části tohoto projektu tedy bude zjištění významnosti vztahu mezi poklesem klíčivosti v průběhu skladování semenného materiálu a počátečním obsahem chlorofylu v tomto materiálu. Vztah bude zjišťován pro konkrétní druhy uvedené v zadání zakázky. Současně bude také zkoumáno, jestli rychlá nedestruktivní metodika stanovení množství chlorofylu v materiálu pomocí indukované fluorescence je vhodný nástroj pro přesné zjištění míry citlivosti u všech zkoumaných druhů. Nasazení vhodné metody hodnocení kvality oddílů v praxi přinese výrazné zlepšení plánování doby skladování zpracovaných oddílů osiva a potenciálně také další možnosti třídění při zpracování semenného materiálu. Druhá část plánovaného projektu si klade za cíl ověřit možnosti hodnocení vad semen pomocí RTG paprsků. Technologie hodnocení kvality semen z RTG snímků umožňuje potenciálně odhalit vady semen jinými metodami nezjistitelné a využít tyto informace při třídění. Tato technologie se v současnosti používá ve velmi omezené míře a pro malé spektrum zemědělsky využívaných druhů (např. rajče, lilek). Zatím nebyla použita pro třídění semen dřevin v provozních podmínkách. Aktivita v této části projektu tedy budou zkoumat vztah mezi klíčivostí semen a vadami osiva zjištěnými z RTG snímků. Bude zjištěno, jak velký podíl ze zjištěných vad (tj. příčiny nevyklíčení semene) může být zjištěno pouze RTG detekcí. Na základě těchto informací získaných pro druhy uvedené v zadání bude vytvořena ekonomická rozvaha pro rentabilitu nasazení RTG technologie třídění v provozních podmínkách.
--	--

Technické a materiální vybavení: (Vybavení, zajištění, zázemí apod.)	Laboratoře Oddělení experimentální biologie rostlin jsou vybaveny pomůckami a přístroji potřebnými pro plánované aktivity (pipety, centrifugy, lyofilizátor, spektrofotometry). Je také k dispozici několik univerzálních přístrojů měřících indukovanou fluorescenci chlorofylu. Dále jsou k dispozici mikroskopy různého typu (preparační, fluorescenční atd.), inkubátory, klimatizované boxy pro růst i klíčení rostlin a plně klimatizovaný skleník.
--	---

4. PLÁN PROJEKTU

Metodika řešení: (Podrobný popis řešení projektu, uplatněné metody, časový postup /harmonogram/, kvantifikace objemu prováděných prací /např. odběrů, rozborů/, možné kontrolní dny a ně navázané výstupy /min. 1x ročně/, ostatní informace apod.)	Předkládaný návrh má 2 hlavní oblasti výzkumu OV 1 – Vliv obsahu chlorofylu na změny klíčivosti semen při skladování, OV 2 - Zjištění vad osiva pomocí snímkování rentgenovými paprsky. Každé téma je v dalším popisu metodiky rozděleno do několika dílčích úkolů podle zadání zakázky. OV 1 Úkol 1.1 Výběr semenné suroviny a výroba osiva Oddíly semenné suroviny vybraných druhů dřevin budou vybrány pracovníky Semenařského závodu LČR a poskytnuty MU. Z důvodu zajištění reprezentativních výsledků bude příprava, skladování a případná stratifikace semen provedena Semenařským závodem LČR v rámci standardních provozních postupů. Výběr bude proveden první (A) a druhý rok řešení (B). Úkol 1.2 Měření fluorescence chlorofylu Na vybraných oddílech osiva bude zjištěna průměrná fluorescence chlorofylu a osivo pak bude na základě intenzity fluorescence rozděleno do několika skupin. Každá skupina pak bude rozdělena do několika podskupin pro opakované měření fluorescence chlorofylu a kvality osiva během řešení projektu (3krát pro výběr z prvního roku, 2krát pro výběr z druhého roku) a také pro stanovení množství chlorofylu v biomase pomocí extrakčních metod. Úkol 1.3 Zjištění obsahu chlorofylu Ve skupinách rozdělených na základě fluorescence chlorofylu bude stanoven průměrný obsah chlorofylu spektrofotometricky. Vhodnost extrakčního činidla (methanol, DMSO) pro zkoumaný materiál bude předem testována na vzorcích k tomu určených. Zjištěné obsahy chlorofylu budou korelovány s průměrnou intenzitou fluorescence chlorofylu daného vzorku. Takto bude zjištěno: a) zda je možné spolehlivě použít metodu fluorescence chlorofylu k určení množství chlorofylu v semenech u všech navržených druhů b) jaká je závislost mezi signálem fluorescence a skutečným obsahem chlorofylu pro každý zkoumaný druh. Úkol 1.4 Zjištění kvality osiva Kvalita osiva rozříděného podle stanoveného obsahu chlorofylu bude zjišťována pomocí testů klíčivosti nebo životnosti dle ČSN.
---	--

	Testování vybraných vzorků osiva bude prováděno nejméně 1x ročně a budou tak zjištěny změny kvality osiva v čase v důsledku skladování. Úkol 1.5 Skladování osiva Vybrané zkoumané oddíly semen budou dlouhodobě skladovány v Semenářském závodu LČR ve standardních provozních podmínkách. Pro opakované měření kvality osiva během řešení projektu budou zkoumané vzorky uložených semen převezeny na pracoviště MU. Úkol 1.6 Návrh technologie a ekonomická kalkulace provozního nasazení metody Na základě výsledků bude zjištěno, zda je zvýšený obsah chlorofylu spojený se statisticky průkazným poklesem klíčivosti semen v čase při dlouhodobém skladování a zda se tento efekt projevuje u všech zkoumaných druhů. Pokud se ukáže tato závislost jako jednoznačná, bude navržena vhodná metoda (případně i strojní vybavení) pro zjišťování obsahu chlorofylu v osivu v provozu závodu a provedena jednoduchá ekonomická kalkulace provozního nasazení této metody v praxi. OV 2 Úkol 2.1 Výběr semenné suroviny a výroba osiva Oddíly semenné suroviny vybraných druhů dřevin budou připraveny pracovníky Semenářského závodu Lesů ČR. Pro hodnocení budou po dohodě se zadavatelem vybrány nejvhodnější vzorky. Úkol 2.2 Nastavení parametrů RTG snímání Ve spolupráci s komerčními výrobci RTG detekčních přístrojů pro kontrolu semen bude vyhodnocena vhodnost použití přístrojů pro navržené druhy. Na základě hodnocení získaných snímků semen, konzultací s výrobcem a také po dohodě se zadavatelem potom budou semena vybraných druhů s nejlepšími výsledky použita v testech. Úkol 2.3 RTG snímání a stanovení poškození osiva Snímání sady semen bude prováděno zakázkově. Semena i získané snímky budou potom předány na MU a vyhodnoceny. Snímkovaná semena budou dále hodnocena jednak testy klíčivosti a také pomocí pozorovatelných anatomických znaků a zjištěných defektů. Tyto informace o vitalitě a anatomii semen budou následně spojovány s obrazy získanými pomocí RTG. Testy klíčivosti budou v průběhu optimalizace metody prováděny na menších sadách snímkaných semen. Úkol 2.4 Stanovení kritérií třídění a vlivu jejich použití na kvalitu osiva Vyhodnocení vztahu mezi pozorovanými defekty na snímcích a skutečnou klíčivostí semen ukáže, jak velká část defektů semen vedoucích ke snížení klíčivosti může být zjištěna pomocí RTG
--	---

detekce. Bude také provedeno srovnání úspěšnosti detekce vady pomocí běžných optických metod. Bude navržen zjednodušený algoritmus na rozpoznání defektu semene ze snímku v řídicím systému třídíče.

Úkol 2.5 Návrh technologie a ekonomická kalkulace provozního nasazení stroje

U druhů u nichž třídění pomocí RTG ukáže v předběžných testech průkazné zlepšení kvality osiva, bude tento efekt ověřen testy klíčivosti podle ČSN. Na základě těchto a dalších výsledků bude pak navrženo vhodné strojní vybavení pro provádění třídění osiva pomocí rentgenových paprsků a ve spolupráci s výrobcem i se zadavatelem zakázky bude provedena jednoduchá ekonomická kalkulace provozního nasazení stroje v semenářském závodu.

Tab. 1 Tabulka časového postupu projektu. A = oddíly semen z prvního roku, B = oddíly semen z druhého roku.

	Úkol	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok
OV 1	1.1	A	B		
	1.2	A	A,B	A,B	A,B
	1.3	A	A,B	A,B	A,B
	1.4	A	A,B	A,B	A,B
	1.5	A	A,B	A,B	A,B
	1.6				
OV 2	2.1				
	2.2				
	2.3				
	2.4				
	2.5				

Zkoumané druhy (dle požadavků v zadání):

OV 1: jedle bělokorá, douglaska tisolistá, borovice lesní, třešeň ptačí, lípa srdčitá, olše lepkavá

OV 2: smrk ztepilý, borovice lesní, jedle bělokorá, buk lesní, dub zimní, douglaska tisolistá

Součástí projektu bude ověření vhodnosti daných druhů semen pro testování technologií fluorescence chlorofylu nebo RTG.

Předpokládané spolupráce s dalšími subjekty:

Semenářský závod LČR (Týniště nad Orlicí) - zadavatel zakázky
- výběr a dodávka semenné suroviny pro všechny prováděné činnosti v rámci zakázky, zajištění skladování testovaných oddílů osiva ve standardních podmínkách po dobu práce na zakázce.

	MZLU (Brno) [REDACTED] – spolupráce na provádění testů klíčivosti, konzultace principů identifikace defektů semen SEMO Smržice - pronájem analyzátoru obsahu chlorofylu v semenech na principu indukované fluorescence chlorofylu pro plánované analýzy Firmy SeQso, Innoveins Seed Solutions a Tomra group - zakázkové snímání semen vybraných druhů pomocí RTG detektoru. Kalkulace ekonomického přínosu třídiče v provozních podmínkách pro vybrané druhy. PSI Drásov - konzultace/vývoj algoritmů pro identifikaci vad semen zjišťovaných RTG detekcí.
--	--

Doba řešení: (Datum zahájení řešení a ukončení řešení. Komentář k době řešení.)	Předpokládané datum zahájení: 1.10. 2021 Předpokládané datum ukončení: 30.9. 2025 (celková doba řešení 4 roky)
---	---

Předpokládané výsledky: (Uveďte předpokládané výsledky projektu.)	Rok řešení	Očekávané výsledky
	1.	OV 1: Zjištěná závislost mezi obsahem chlorofylu a intenzitou fluorescence chlorofylu. Informace o klíčivosti jednotlivých druhů v prvním roce skladování.
		OV 2: Získané parametry nastavení RTG snímání pro jednotlivé druhy, zhodnocení použitelnosti snímací technologie pro identifikaci vad u každého z navrhovaných druhů.
	2.	OV 1: Souhrn změn v klíčivosti sledovaných druhů po jednom roce skladování a vztah těchto změn k počátečnímu obsahu chlorofylu u každého ze sledovaných druhů.
		OV 2: Identifikace vad osiva na základě RTG snímků u vybraných druhů.
	3.	OV 1: Informace o změnách klíčivosti po jednom, resp. dvou letech skladování a vztahu k obsahu chlorofylu.
		OV 2: Informace o kvalitě osiva na základě vad zobrazených na RTG snímcích. Srovnání, které ze zjištěných vad lze odhalit výhradně RTG detekcí.
	4.	OV 1: Informace o změnách klíčivosti po dvou, resp. třech letech skladování a vztahy k obsahu chlorofylu. Přehled změn klíčivosti v čase a vztah této dynamiky k počátečnímu obsahu chlorofylu. Návrh vhodné metody pro testování osiva a ekonomická kalkulace pro provoz.
		OV 2: Ověření zvýšení kvality osiva vytříděného pomocí RTG detekce pomocí testů klíčivosti. Návrh klíčových identifikačních znaků vad pro třídící systém. Návrh vhodné technologie třídění a ekonomická kalkulace pro provoz.

Realizační výstupy: (Uveďte realizační výstupy - dílčí realizační výstupy v členění dle jednotlivých let a souhrnný realizační výstup, případně dílčí cíle a jejich formy.)	Rok řešení	Realizační výstupy
	1.	OV 1: Dílčí zpráva obsahující popis závislosti mezi obsahem chlorofylu a intenzitou fluorescence chlorofylu.
		OV 2: Dílčí zpráva popisující vhodné nastavení parametrů RTG snímání pro nejlepší zobrazení vnitřní struktury semen různých druhů.
	2.	OV 1: Dílčí zpráva obsahující výsledek stanovení změny klíčivosti po jednom roce skladování a vztah k obsahu chlorofylu na počátku skladování.
		OV 2: Dílčí zpráva obsahující RTG snímky s různými vadami a popis jejich důsledků pro klíčivost semen.
	3.	OV 1: Dílčí zpráva obsahující výsledek stanovení změny klíčivosti po jednom, resp. dvou letech skladování a vztahy těchto parametrů k obsahu chlorofylu.
		OV 2: Dílčí zpráva popisující kvality osiv na základě vad zobrazených na RTG snímcích.
	4.	OV 1: Závěrečná zpráva obsahující popis závislosti skladovatelnosti osiva na obsahu chlorofylu zjištěného různými metodami, popis dynamiky změn klíčivosti v čase, návrh vhodné techniky/metodiky pro hodnocení a ekonomická kalkulace použití metodiky v provozních podmínkách.
		OV 2: Závěrečná zpráva obsahující RTG snímky popisující různé vady osiva, zhodnocení nárůstu kvality osiva u jednotlivých zkoumaných druhů s pomocí využití RTG detekce při třídění, návrh vhodné technologie a ekonomická kalkulace jejího použití pro provoz.

Přínos projektu: (Praktický /provozní/ přínos; kvantifikace očekávaných ekonomických přínosů.)	OV1: Výsledky této části projektu umožní výrazně zlepšit posuzování kvality semenné suroviny přijímané do závodu ve vztahu ke klíčivosti a skladovatelnosti vyrobeného osiva. Informace z nově zavedeného testování osiva umožní také zlepšit řízení skladování konkrétních oddílů a následného prodeje osiva. Obojí se příznivě projeví na celkové kvalitě nabízeného osiva a umožní dosažení vyššího zisku při jeho prodeji. OV2: Posouzení možnosti třídění semen pomocí RTG detekce otvírá prostor pro rychlé odhalování zatím nezjistitelných vad. Potenciální zvýšení kvality osiva touto cestou se u některých z navrhovaných druhů pohybuje v řádech desítek procent. V kombinaci se snižující se cenou této technologie v blízké budoucnosti je využití hodnocení semen pomocí RTG detekce perspektivní cesta pro zlepšení kvality třídění osiva. Výsledky ukážou, pro které z navržených druhů je technika třídění pomocí RTG vhodná, a zda je v současnosti její praktické nasazení v provozu ekonomicky přínosné.
--	---

Součinnost zadavatele: (Uveďte případnou požadovanou součinnost se zadavatelem - LČR.)	Pro účely této zakázky je nezbytná součinnost zadavatele. Zadavatel dodá vzorky osiva všech druhů dle zadání v množství a kvalitě potřebné pro dosažení navrhovaných cílů plánovaných aktivit. Zajistí také dlouhodobé skladování vzorků využívaných pro účely zakázky ve standardních provozních podmínkách v průběhu celé doby řešení projektu a v případě potřeby také stratifikaci testovaných semen.
--	---

Řízení rizik: (Identifikace případných rizik pro dosažení cílů projektu, analýza a určení míry rizik a stupně dopadu, doporučení a ošetření rizik.) Určení stupně dopadu (nevýznamný, málo významný, významný, velmi významný, kritický). Pravděpodobnost výskytu (téměř nemožné, výjimečně nemožné, běžně možné, pravděpodobné, hraničící s jistotou.)	<i>Identifikace rizika</i>	<i>Stupeň dopadu</i>	<i>Pravděpodobnost výskytu</i>	<i>Ošetření rizika</i>
	Příliš velká semena pro snímkování dostupnými RTG snímači	Velmi významný	Běžně možné	Výběr vhodných druhů pro tento způsob hodnocení
	Nedostatečná velikost snímků RTG pro zobrazení vad velmi malých semen	Kritický	Běžně možné	Výběr vhodných druhů pro tento způsob hodnocení
	Nedostatečná kvalita (ostrota, kontrast) RTG snímků neumožňující rozlišení vnitřních struktur semen	Kritický	Běžně možné	Použití speciálních technik pro přípravu vzorků před snímáním
	Sezónně snížená kvalita semenné suroviny (např. nízká počáteční klíčivost, zvýšené množství vad)	Významný	Běžně možné	Výběr kvalitnějších oddílů semen pro hodnocení, meziroční srovnání výsledků v relativních hodnotách
	Nedostatečný signál fluorescence v důsledku přítomnosti jiných pigmentů v osivu	Kritický	Běžně možné	Využití extrakčních metod pro stanovení obsahu chlorofylu

5. FINAČNÍ PLÁN

Finanční náklady: (Uveďte celkové náklady /cena projektu bez DPH a včetně DPH/, plátce či neplátce; roční náklady.)	Celkové náklady projektu: 2000 tis. Kč bez DPH (2420 tis. Kč vč. DPH) <u>Podle let řešení:</u> 1. rok 576 tis. Kč, 2. rok 482 tis. Kč, 3. rok 468 tis. Kč, 4. rok 474 tis. Kč. (částky bez DPH)
---	---

Nákladová tabulka: (Uveďte náklady /tabulku/ v členění dle hlavních položek a let; strukturu jednotlivých plánovaných - uplatnitelných nákladových položek; jiné finanční zdroje.)	Položka	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	Celkem
	Osobní náklady	190	180	180	200	750
	- Odměny členové týmu	160	150	150	170	630
	- DPP	30	30	30	30	120
	Zákonné odvody mezd	57	53	53	60	223
	Režijní náklady (MU)	130	109	106	107	450
	Materiálové náklady	99	60	40	37	236
	Služby	60	50	50	40	200
	Cestovné	20	20	20	20	80
	Opravy a údržba	20	10	20	10	60
	Celkem	576	482	468	474	2000

Komentář k nákladům: (Uveďte souhrnný komentář k nákladům /odůvodnění ceny/.)	Materiálové náklady - budou hrazeny drobné úpravy inkubačních komor pro testy klíčivosti, chemikálie pro extrakci chlorofylu a stanovení životnosti, plasty (laboratorní plasty, pro klíčení a stanovení životnosti), kancelářské potřeby. Materiálové náklady jsou nejvyšší první rok řešení také kvůli dovybavení pracoviště pomůckami a materiálem na provádění většího objemu plánovaných analýz a testů. Cestovní náklady - budou využity k úhradě cestovních výdajů spojených s cestami do Semenářského závodu LČR (např. odvoz vybraného materiálu, vrácení materiálu ke skladování) a s analýzami na přístrojích spolupracujících firem. Náklady na ostatní služby a nemateriální náklady - Prostředky budou využity k úhradě pronájmu analyzátoru obsahu chlorofylu v semenech na principu indukované fluorescence chlorofylu a nákladů spojených se zakázkovým snímáním vybraných druhů pomocí RTG detektoru. Dále bude část peněz využita k opravám a údržbě stávajícího vybavení využitého při řešení. Osobní (mzdové) náklady - požadovaná částka během 4 let řešení projektu pokryje odměny 3 členů řešitelského týmu, jednoho technika a práce na dohody (DPP) pro zapojené studenty a externí spolupracovníky.
---	--

Datum:

Jméno:

Podpis a razítko:

(zástupce navrhovatele)

(zástupce navrhovatele)

