

Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.  
Česká zemědělská univerzita v Praze  
OSEVA PRO s. r. o., odštěpný závod Výzkumný ústav olejin Opava  
OSEVA vývoj a výzkum s. r. o.



**Mapa výskytů patogenů *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa* a jejich ras v ČR**

**Kolektiv autorů**

**Specializovaná mapa s odborným obsahem**

**2021**

## **Autorský kolektiv:**

Doc. Ing. Lenka Burketová, CSc.

Ing. Barbora Jindřichová, Ph.D.

Ing. Romana Pospíchalová

Ing. Daniel Stehlík

Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.

MSc. Fajemisin Anuoluwapo Olufadekemi

Ing. Marie Maňasová, Ph.D.

Ing. Jana Mazáková, Ph.D.

Prof. Ing. Pavel Ryšánek, CSc.

Doc. Ing. Miloslav Zouhar, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Eva Plachká, Ph.D.

Ing. Andrea Rychlá

Mgr. Viktor Vrbovský, Dis.

OSEVA PRO s.r.o., odštěpný závod Výzkumný ústav olejnin Opava

OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.

Adresa umístění elektronické publikace: <http://www.agronavigator.cz/>

## Obsah

<b>1. Název mapy.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Úvod do problematiky .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Metodika tvorby mapy .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Popis novosti mapy.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Informace o rozsahu využití mapy .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Informace o přínosech mapy pro uživatele.....</b>	<b>6</b>
<b>7. Seznam odborných podkladů, které předcházely vypracování mapy .....</b>	<b>6</b>
<b>8. Dedikace.....</b>	<b>7</b>
<b>9. Jména oponentů a názvy jejich organizací .....</b>	<b>7</b>
<b>10. Přílohy .....</b>	<b>8</b>
10.1. Náhled mapy 1 .....	8
10.2. Náhled mapy 2 .....	8
10.3. Náhled mapy 3 .....	9
10.4. Náhled mapy 4 .....	9
10.5. Seznam použité literatury.....	10

## 1. Název mapy

Mapa výskytů patogenů *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa* a jejich ras v ČR.

## 2. Úvod do problematiky

Řepka olejka (*Brassica napus* L.) je druhou nejpěstovanější plodinou v ČR hned po pšenici ozimé. V poměrně úzkém osevním postupu sehrává významnou roli jako zlepšující plodina. Díky svému ozimému charakteru rostliny zakrývají půdu po dlouho dobu a podílí se tak na snížení eroze půdy a zajištění vyrovnaného vodního režimu. Jako plodina má všestranné využití, ale pěstuje se především pro olej. Z hlediska lidské výživy patří řepkový olej mezi potraviny s přidanou hodnotou. Běžná spotřeba 20 g řepkového oleje na osobu denně je schopna dodat esenciální mastné kyseliny potřebné pro lidský organismus a doplnit příjem omega 3 mastných kyselin (Brát, 2020). Trend zvyšování ploch osetých řepkou a zvyšující se potřeba produkce řepky olejky v hlavních regionech pěstování, kterými jsou Evropa, Kanada, Čína, Indie a Austrálie, lze pozorovat od 80. let 20. století. Tento fenomén souvisí se zavedením nových výnosnějších, hybridních odrůd a odrůd s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů. Nemaleý vliv mělo také zvýšení poptávky po této surovině na celosvětovém trhu. V 90. letech však došlo ke stagnaci růstu výnosů kvůli tomu, že vysoké zastoupení řepky v osevním postupu s sebou přináší komplikace spojené se zdravotním stavem této plodiny (Zheng et al., 2020).

Konkurenceschopnost našich pěstitelů při produkci základních zemědělských komodit a surovin pro výrobu především potravin je jedním z intenzivně diskutovaných témat posledního desetiletí. V souvislosti s měnící se legislativou EU i ČR ve vztahu k ochraně rostlin je integrace metod ochrany rostlin a s ní související snižování podílu konvenčních pesticidů hlavním cílem všech států EU. Monokulturní pěstování vysoce výnosných plodin, jakou řepka olejka bezesporu je, však s sebou nese i riziko nekontrolovaných epidemií výskytu patogenů, snižujících nejen výnos, ale i kvalitu komodity. Integrace metod ochrany rostlin je možná, jestliže existuje dostatečné množství účinných metod, které lze integrovat. Nové informace a poznatky o výskytu patogenů včetně poznatků o konkrétním výskytu jejich avirulentních či naopak virulentních ras jsou v tomto případě jedinečným nástrojem jak ochranu rostlin zefektivnit. Na jejich základě se mohou šlechtění a následný výběr odrůd vhodných do určité oblasti s určitým spektrem ras patogena stát součástí spektra metod ochrany rostlin.

Řepka olejka je napadána celou řadou patogenů a škůdců. Mezi nejvýznamnější choroby pak patří fomové černání stonků řepky, které je způsobeno houbami z rodu *Leptosphaeria* (*L. maculans* (Fuckel) Ces. & De Not., 1863; *L. biglobosa* Shoemaker & H. Brun, 2001). Bionomie obou houbových patogenů je podobná a většinou nelze vizuálně podle příznaků na rostlině odlišit, který patogen je jejich původcem. Navíc jedna rostlina může být souběžně napadena oběma původci choroby. Primární příznaky v podobě světle béžově zbarvených skvrn (nekrotická fáze) o průměru

cca do 1 cm s přítomností drobných černých pyknid se objevují na listech především na podzim. Patogeni ovšem disponují ve svém vývojovém cyklu i fází biotrofie, kdy v období od podzimu do jara asymptomaticky prorůstá jejich mycelium řapíkem listů do báze rostliny. Následuje opět fáze nekrotrofní, v jejímž průběhu (od pozdního jara do sklizně) dochází k nekrotizaci pletiv kořenového krčku, kořene, báze i vyšších pater stonku, což podle míry zasažení může vést buď k nouzovému dozrávání, nebo až k lámání stonku a poléhání rostlin (Rouxel & Balesdent, 2005). Průměrné roční ztráty na výnosu jsou odhadovány v závislosti na povětrnostních podmínkách daného státu, intenzitě choroby, zvolené odrůdě a ochranných opatřeních na 5–50 % (Zheng et al., 2020). Pro zamezení ztrát na výnosu a kvalitě pěstované řepky olejky se kromě osevního postupu, dalších agrotechnických opatření a aplikace konvenčních pesticidů, nabízí i aplikace metod ochrany na úrovni odolnosti (rezistence) pěstovaných rostlin proti patogenu.

Genetická podstata rezistence odrůd řepky olejky byla doposud popsána pouze v souvislosti s napadením druhem *L. maculans*. Z hlediska mechanismu založení rezistence je lépe prostudována kvalitativní, rasově specifická rezistence řízená jednotlivými majorgeny rezistence (*R*). Tato rezistence je založena na principu specifického rozpoznání efektoru produkovaného patogenem, jenž je kódován genem avirulence *Avr*, odpovídajícím receptorem hostitele, který je kódován genem rezistence *R*. Znalost výskytu konkrétních ras s konkrétními geny avirulence *Avr* na daném území může být využita pro výběr odrůd s odpovídajícími geny rezistence *R*, které proti danému rasovému spektru poskytují rostlině odolnost (Stachowiak et al., 2006; Van de Wouw et al., 2018; Winter & Koopman, 2016; Zou et al., 2018). Vytvořená mapa je prvním dokumentem svého druhu, který přináší informace o rasovém spektru *L. maculans* a výskytu *L. biglobosa* na území ČR. V minulosti nebyly tyto informace dostupné. Díky použitému formátu interaktivní mapy bude možné v budoucnu mapu aktualizovat a zajistit tak adekvátní informace o rasovém složení, a tím i optimalizovat ochranu rostlin.

### 3. Metodika tvorby mapy

Pro tvorbu mapy byla použita data získaná v rámci řešení jednotlivých výstupů projektu: QK1710397 Charakterizace kompatibility vztahů mezi původci fomového černání stonku a odrůdami ozimé řepky jako základ pro zvýšení rentability pěstování této plodiny v ČR. Jednotlivá data uvedená v mapě jsou výsledkem monitoringu výskytu původců fomového černání stonků řepky, *L. maculans* a *L. biglobosa*, a výskytu ras *L. maculans* s konkrétními detekovanými geny avirulence *AvrLm* na území ČR. Determinace původců choroby byla provedena dle metody uvedené v certifikované metodice (Ryšánek et al., 2016) a publikaci (Mazáková et al., 2017). Rasové spektrum patogena *L. maculans* bylo identifikováno na základě detekce jednotlivých genů avirulence (*AvrLm*) v izolátech *L. maculans* dle metody uvedené v certifikované metodice (Burketová et al., 2021).

Izoláty obou původců choroby byly získávány z infikovaných listů sbíraných v různých částech ČR v průběhu řešení uvedeného projektu. Do testování byly zařazeny i izoláty, kterými autorský kolektiv disponoval před započítím řešení projektu. V mapě jsou uvedena data, která vycházejí z analýz získaných čistých kultur izolátů a ne z vizuálního průzkumu hodnocení choroby na poli, neboť oba původce nelze na rostlině podle symptomů odlišit. Z tohoto důvodu v souboru získaných izolátů převažují izoláty *L. maculans* (95 %), které jsou častěji z listů izolovány. Naopak ve stoncích jak vyplývá ze studie Mazáková et al. (2017) převládá patogen *L. biglobosa*. Na území ČR bylo detekováno celkem 17 ras patogena *L. maculans*. Převažují rasy s genem avirulence *AvrLm7* (95 %). U 86 % izolátů byl identifikován gen *AvrLm7* samostatně a u 9 % izolátů v kombinaci s dalšími geny *AvrLm*.

Mapa je dostupná z:

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1MxNMtxsZcnHPwZUYz2NP0m46q6nLJnJA&ll=50.20217618474416%2C16.43431051054686&z=10>

a náhledu:

<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1MxNMtxsZcnHPwZUYz2NP0m46q6nLJnJA&ll=50.20347113751153%2C16.43431051054686&z=10>

Jednotlivé náhledy mapy jsou prezentovány v kapitole 10. Přílohy.

#### 4. Popis novosti mapy

Mapa popisuje nové informace o výskytu původců fomového černání stonků řepky *L. maculans* a *L. biglobosa* a informace o rasovém spektru *L. maculans* na území České republiky. Pěstitel tak může využít těchto informací pro výběr odrůdy, která disponuje geny rezistence (*Rlm*) inkompatibilními ke genům avirulence (*AvrLm*) jednotlivých ras *L. maculans* detekovaných na konkrétním území ČR. Znalost výskytu *AvrLm* genů v populacích *L. maculans*, který je předmětem další navrhované certifikované metodiky a tato mapa na ní velmi úzce navazuje, umožní navrhnout pěstitelům takovou skladbu odrůd, která nebude vytvářet vysoký selekční tlak na populace patogena a vést k překonání genů rezistence v pěstovaných odrůdách řepky. V zemích jako jsou Francie, Velká Británie, Německo, Kanada nebo Austrálie, jsou tyto systémy již používány. Tato mapa je prvním dokumentem obsahujícím výše uvedené informace na území ČR. Mapa je využitelná v širokém rozsahu jak pěstiteli, tak producenty osiva, a to z hlediska predikce výskytu ras patogena *L. maculans* s konkrétními detekovanými geny avirulence *AvrLm* a plánování pěstování rezistentních odrůd. Díky využití platformě může být mapa v dalších letech průběžně doplňována, což přispěje k rozšíření jejího rozsahu, a tím i jejího využití.

## 5. Informace o rozsahu využití mapy

Smlouva o využití mapy byla uzavřena s uživatelem Agritec Plant Research s.r.o. Mapu budou moci využívat také šlechtitelé, pro které jsou informace o spektru ras *L. maculans* na určitém území významné z hlediska výběru vhodných donorů rezistence. Dalšími uživateli by měli být distributoři osiva, kteří by měli znát spektrum genů rezistence v jimi nabízených odrůdách a měli by tedy i doporučovat pěstitelům takové odrůdy, které pokud možno budou odolné vůči spektru ras na daném území. Podle našeho názoru je velmi důležité, aby si obě tyto skupiny potenciálních uživatelů vůbec uvědomily to, že tady existuje něco takového, jako jsou geny avirulence u patogenů, a to, že výběr konkrétních pěstovaných odrůd tuto situaci významně ovlivňuje. Mapu mohou využít i samotní pěstitelé k výběru ze sortimentu odrůd. Mapa však bude využitelná i v rámci vzdělávání studentů na zemědělských středních a vysokých školách.

## 6. Informace o přínosech mapy pro uživatele

Uživatel mapy může využít nové informace o výskytu patogenů *L. maculans* a *L. biglobosa* a výskytu ras *L. maculans* s konkrétními detekovanými geny avirulence *AvrLm* na území ČR pro zajištění trvale udržitelného pěstování řepky olejky v konkrétní lokalitě. Nové informace povedou k usnadnění rozhodovacího procesu při zavádění integrovaných systémů ochrany rostlin, a tím i k rentabilní produkci řepky olejky.

## 7. Seznam odborných podkladů, které předcházely vypracování mapy

Burketová, L., Jindřichová, B., Pospíchalová, R., Stehlík, D., Fajemsin, A. O., Maňasová, M., Mazáková, J., Ryšánek, P., Zouhar, M., Plachká, E., Rychlá, A., & Vrbovský, V., 2021. Detekce genů avirulence v izolátech *Leptosphaeria maculans*. Certifikovaná metodika.

Klima, M., Bělská, K., Čurn, V., Endlová, L., Gališová, V., Hejna, O., Horáček, J., Horák, J., Hoštičková, I., Jozová, E., Kosová, K., Kučera, V., Macháčková, I., Plachká, E., Prášil, I., Rychlá, A., Schemit, Y. H., Řičica, M., Smýkalová, I., Šafář, J., Šmirous, P., Tyller, V., Vítámvás, P., & Vrbovský, V. 2020. Výsledky a průběh programu Česká řepka v roce 2020. 37. vyhodnocovací sborník. SPZO s.r.o. S. 68–73.

Plachká, E. 2018: Význam fomového černání stonků řepky v pěstování ozimé řepky v ČR. XXI. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin. Mendelu v Brně 5.–6. září 2018. Sborník abstraktů. S. 64.

Plachká, E., Vrbovský, V., Rychlá, A., Burgetová, M., Jindřichová, B., Burketová, L., Fajemisin, O., Mazáková, J., & Ryšánek P. 2019. Hodnocení významu fomového černání ve šlechtění a pěstování řepky olejky ozimé v ČR a monitoring genů avirulence v populacích *Leptosphaeria maculans*.

- System výroby řepky a systém výroby slunečnice (36. vyhodnocovací seminář), Hluk, 20.–21. 11. 2019, SPZO s.r.o., Praha. S. 150–156.
- Plachká, E., & Šafář, J. 2020: Význam fomového černání stonku řepky v ČR. Úroda, 68 (12), vědecká příloha časopisu, 207–212.
- Plachká, E., Šafář, J., & Burgetová, M. 2020. Zdravotní stav řepky olejky ozimé na Opavsku a Šumpersku v sezóně 2019/2020. Sborník SPZO 2020 – Výsledky pěstování olejnin, 37. vyhodnocovací sborník. SPZO s.r.o. S. 106–115.
- Plachká, E., Vrbovský, V., Rychlá, A., Burgetová, M., Jindřichová, B., & Burketová, L. 2020. Aktuální poznatky o fomovém černání stonku řepky. Úroda, 68 (4), odborná příloha časopisu, 4–7.
- Pošlušná, J., Plachká, E., Horáček, J., Macháčková, I., Ondráčková, E., Šmirous, P., & Vrbovský, V. 2019: The harmfulness of phoma stem canker, Sclerotinia stem rot, and phytoplasma on winter oilseed rape with regard to Czech breeding programs. Agronomy 2019, 9(2): 75.
- Prokinová, E., Plachká, E., & Šafář, J. 2019: Příspěvek k signalizaci a prognóze napadení řepky *Leptosphaeria* spp. Rostlinolékař, 30 (2): 23–27.
- Ryšánek, P., & Burketová, L. 2017. Rezistence řepky k houbám z rodu *Leptosphaeria* – cesta ke stabilizaci jejích výnosů? Rostlinolékař, 28 (6): 16–18.
- Vrbovský, V. 2020. Výsledky a průběh programu Česká řepka v roce 2020. 37. vyhodnocovací sborník. SPZO s.r.o. S. 68–73.

## 8. Dedikace

Mapa je výsledkem výzkumného projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum ministerstva zemědělství ČR – QK1710397 Charakterizace kompatibility vztahů mezi původci fomového černání stonku a odrůdami ozimé řepky jako základ pro zvýšení rentability pěstování této plodiny v ČR.

Publikaci bylo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským uděleno osvědčení č. **UKZUZ 226587/2021** o uznání uplatnění specializované mapy s odborným obsahem v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“.

## 9. Jména oponentů a názvy jejich organizací

RNDr. Jan Juroch

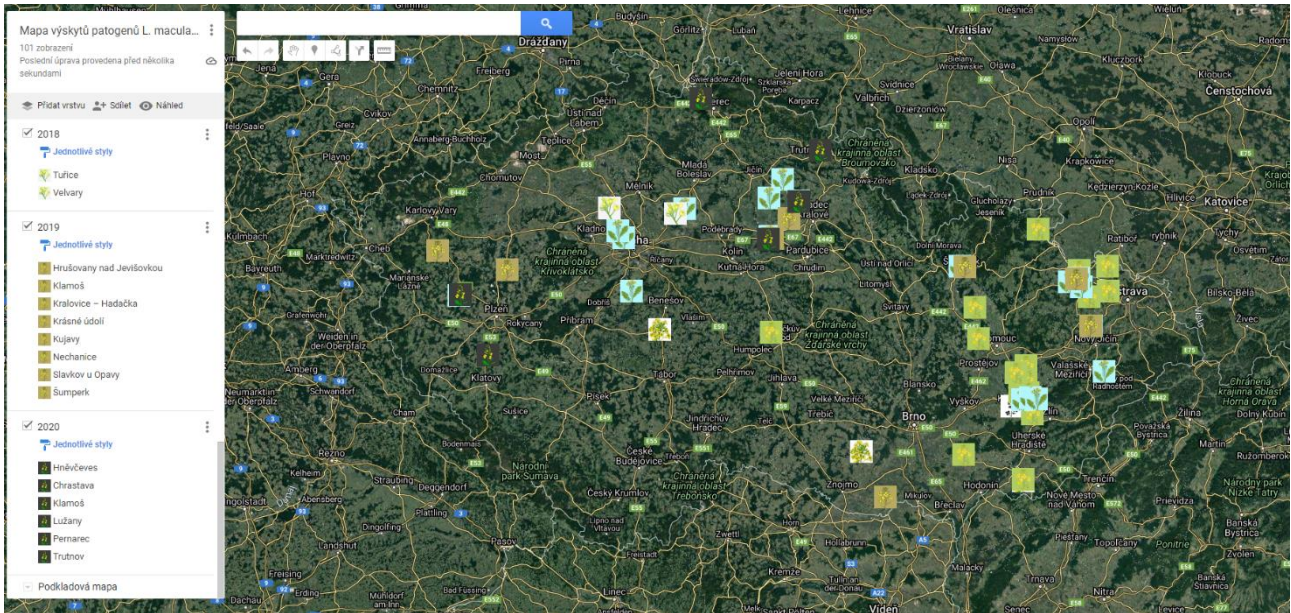
Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Oddělení metod monitoringu a prognóz výskytu ŠO

Doc. Dr. Ing. Jaroslav Salava

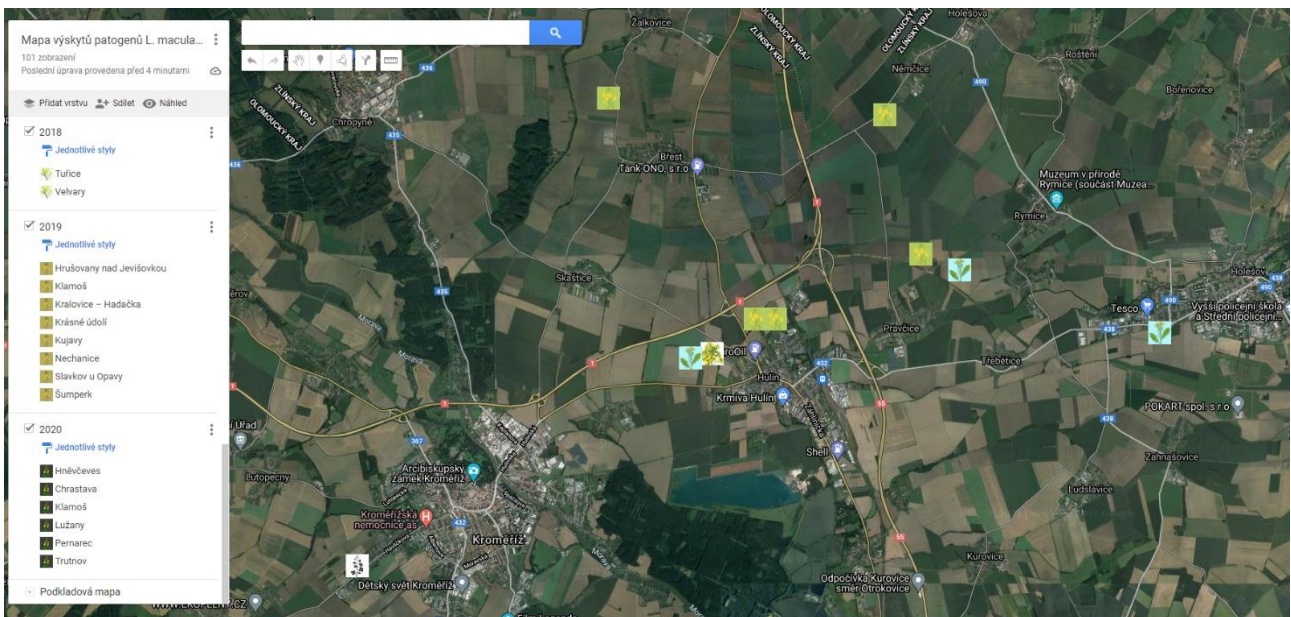
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.

## 10. Přílohy

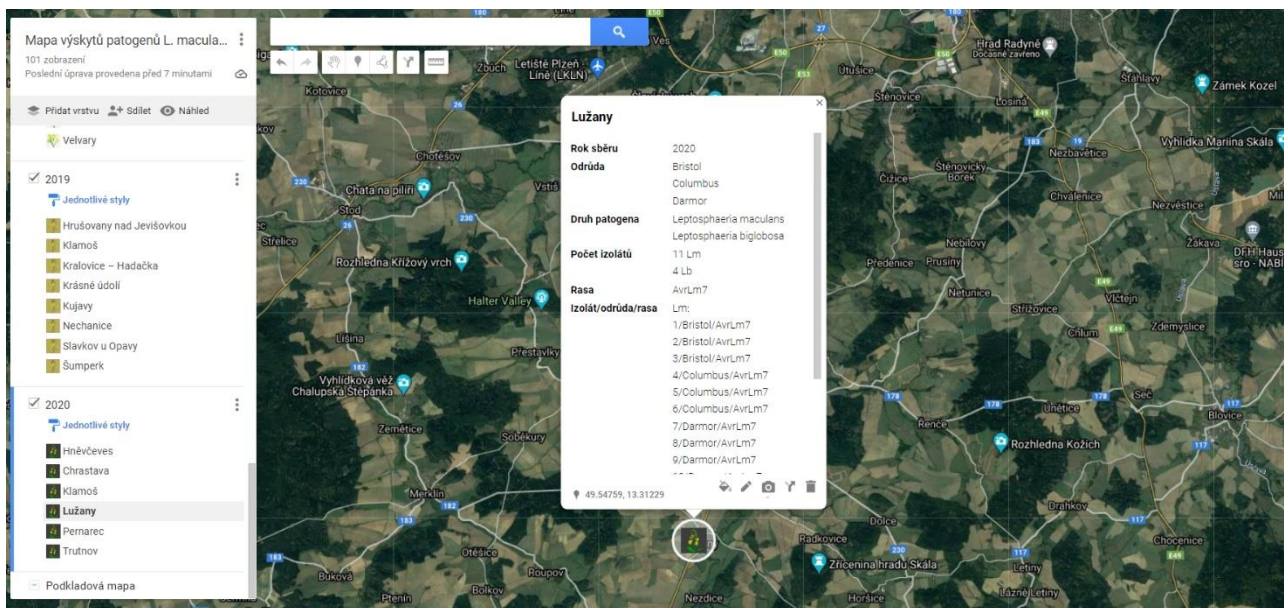
### 10.1. Náhled mapy 1



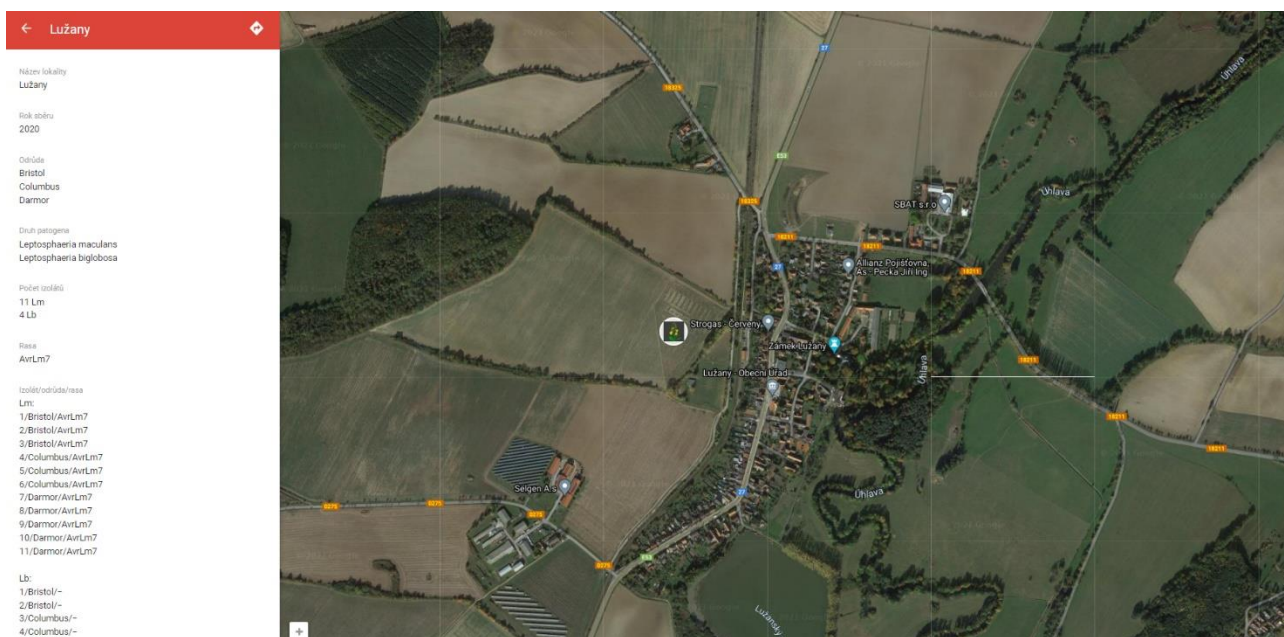
### 10.2. Náhled mapy 2



### 10.3. Náhled mapy 3



### 10.4. Náhled mapy 4



## 10.5. Seznam použité literatury

- Brát, J. 2020. Řepkový olej má nejvhodnější složení mastných kyselin, dostupné on line: [https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Repkovy-olej-ma-nejvhodnejsi-slozeni-mastnych-kyselin\\_s10010x19711.html](https://www.vimcojim.cz/magazin/clanky/o-vyzive/Repkovy-olej-ma-nejvhodnejsi-slozeni-mastnych-kyselin_s10010x19711.html)
- Mazáková, J., Urban, J., Zouhar, M., & Ryšánek, P. (2017). Analysis of *Leptosphaeria* species complex causing phoma leaf spot and stem canker of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in the Czech Republic. *Crop & Pasture Science*, 68(3), 254–264.
- Rouxel, T., & Balesdent, M. H. 2005. The stem canker (blackleg) fungus, *Leptosphaeria maculans*, enters the genomic era. *Molecular Plant Pathology*, 6: 225–241.
- Ryšánek, P., Mazáková, J., Řičařová, V., Singh, K. S., & Zouhar, M. 2016. Molekulární metody detekce a identifikace vybraných patogenů řepky. *Certifikovaná metodika. ČZU v Praze*.
- Stachowiak, A., Olechnowicz, J., Jedryczka, M., Rouxel, T., Balesdent, M. H., Happstadius, I., Gladders, P., Latunde-Dada, A., & Evans, N. 2006. Frequency of avirulence alleles in field populations of *Leptosphaeria maculans* in Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 114: 67–75.
- Van de Wouw, A. P., Howlett, B. J., & Idnurm, A. 2018. Changes in allele frequencies of avirulence genes in the blackleg fungus, *Leptosphaeria maculans*, over two decades in Australia. *Crop & Pasture Science*, 69: 20–29.
- Winter, M., & Koopmann, B. 2016. Race spectra of *Leptosphaeria maculans*, the causal agent of blackleg disease of oilseed rape, in different geographic regions in northern Germany. *European Journal of Plant Pathology*, 145: 629–641.
- Zheng, X., Koopmann, B., Ulber, B., & von Tiedemann, A. 2020. A global survey on diseases and pests in oilseed rape—current challenges and innovative strategies of control. *Frontiers in Agronomy*, 2: 1–15.
- Zou, Z. W., Zhang, X. H., Fernando, & W. G. D. 2018. Distribution of mating-type alleles and genetic variability in field populations of *Leptosphaeria maculans* in western Canada. *Journal of Phytopathology*, 166: 438–447.

**Poděkování:**

Za spolupráci při zajištění sběrů vzorků řepky olejky s příznaky způsobenými patogeny *Leptosphaeria* spp. děkujeme pracovištím: Agritec Plant Research s. r. o.; Česká zemědělská univerzita v Praze (VS Červený Újezd); ZS Krásné Údolí jmenovitě Ing. Jitce Marečkové; SELGEN, a.s. (ŠS Chlumeck nad Cidlinou, ŠS Krukanice a ŠS Lužany); SEMPRA PRAHA a.s. (ŠS Slapy u Tábora); Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (PS Lednice a PS Chrastava); Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. (PS Humpolec, PS Ivanovice na Hané a PS Hněvčoves); ZZS Kujavy, s.r.o.; ZS Nechanice, s.r.o.; ZS Trutnov s.r.o.; ZS Horažďovice a OSEVA PRO s.r.o. (OZ VST Zubří).