

VLIV KLIMATICKÝCH PODMÍNEK NA VYZAŘOVANOU TEPLITU KADÁVERU PRASETE DIVOKÉHO

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON RADIATED TEMPERATURE OF WILD BOAR CARCASS

J. Šimon, A. Machálek, J. Procházka
Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i. Praha

Abstract

Radiated heat, as one of the manifests of decomposition process at wild boar carcass, allows to find the carcass by thermovision technology even after relatively long time after death. This method can be used in prevention of spreading infectious diseases as African swine fever. Early finding of dead animal, its removal and disinfection of the finding place decreases risk of infection of healthy animals in population. Ability to find dead animals by thermovision technology is influenced not only by length of time from its death, but also significantly by weather conditions, which not only directly affect surface of carcass, but also the dynamics of decomposition process. The experiment, aimed on observing how weather conditions affect radiated temperature of wild boar carcass, was carried out in the game reserve Sedlice in the South Bohemia region of the Czech Republic, which specializes mainly in wild boars breeding. The experiment was started in summer season due to extremely high dynamics of the decomposition processes thanks to high daily temperatures and high intensity of solar radiation. According to the current knowledge of African swine fever spreading, the first month after death is the key period in prevention, especially in summer, when the decomposition process is accelerated by high temperatures. The experiment showed that in summer, at average daily temperatures of 20 °C, is possible to observe the significant effect of solar radiation and air temperature on surface temperature of wild boar carcass and the effect on difference between surface temperature of carcass and temperature of its close surroundings, which is important for usability of thermal imaging camera for searching dead animals. The difference between carcass temperature and its surroundings significantly decreased approximately 25 days after death. Not only usability of thermovision decreased after this period, but in the wild there is also increased probability of infection spreading due to finding practically decomposed carcasses by others pigs.

Keywords: wild boar carcass, weather conditions, radiated temperature, thermovision, African swine fever

ÚVOD

Vyzařované teplo jako jeden z projevů rozkladného procesu kadáveru prasete divokého umožňuje i po poměrně dlouhé době po úhynu zvířete jeho dohledání pomocí termovizní techniky. Těto metody se dá využít v prevenci šíření infekčních onemocnění jako je africký mor prasat (AMP). Včasné nalezení uhynulého zvířete, jeho odstranění a dezinfekce místa nálezu snižuje riziko nákazy zdravých zvířat v populaci. Schopnost dohledat uhynulé zvíře pomocí termovizní techniky je ovlivněna nejen délkou časového úseku od jeho úhynu, ale významně i klimatickými podmínkami, které nejen ovlivňují přímo povrch kadáveru, ale i dynamiku rozkladného procesu.

Africký mor prasat je velmi nebezpečné infekční onemocnění, které se objevuje jak u prasat divokých, tak u prasat domácích a zejména ve velkochovech prasat domácích má naprosto fatální následky s obrovskými ekonomickými dopady. Virus AMP je velmi odolný a v mraze může přežít i několik let. Na člověka naštěstí toto onemocnění přenosné není.

V současné době je výskyt AMP v evropské unii evidován v Maďarsku, Rumunsku, Bulharsku, v Pobaltí, na Sardinii, Belgii, Slovensku a Polsku. V České republice byl AMP poprvé zaznamenán v červnu 2017 u volně žijících prasat divokých na Zlínsku. Díky přijatým opatřením se podařilo nákazu zastavit a poslední pozitivní nález AMP u prasete divokého byl zaznamenán v únoru 2018.

Vzhledem k tomu, že v současnosti dochází k významnému šíření nákazy v sousedním Polsku a na Slovensku byly v červenci letošního roku zaznamenány dokonce dva případy nákazy AMP v chovech domácích prasat, je otázka vyhledávání kadáverů prasat ve volné přírodě na území ČR stále aktuální. Včasné nalezení uhynulého zvířete, jeho vyšetření, odborná likvidace a dezinfekce místa nálezu je jednou z nejučinnějších metod prevence šíření nákazy.



Obr. 1: Umístění kadáveru a měřicích přístrojů v oboře

Použití termokamer při zkoumání volně žijících živočichů v přírodě je poměrně dobře známé, popsali jej mj. Ditchkoff et al., (2005), Hristov et al. (2008), Cilulko et al. (2013), Havens a Sharp (2016) a další. Kaliszan et al., (2005) popisuje použití termokamer při stanovení doby úhynu ve velkochovech prasat. Použití termokamery při vyhledávání kadáverů uhynulých divokých prasat bylo prakticky ověřeno již v předcházejících experimentech. Na základě rozdílu rektální teploty kadáveru a teploty vzduchu byla stanovena teoretická viditelnost kadáveru termovizí (Machálek et al., 2018).

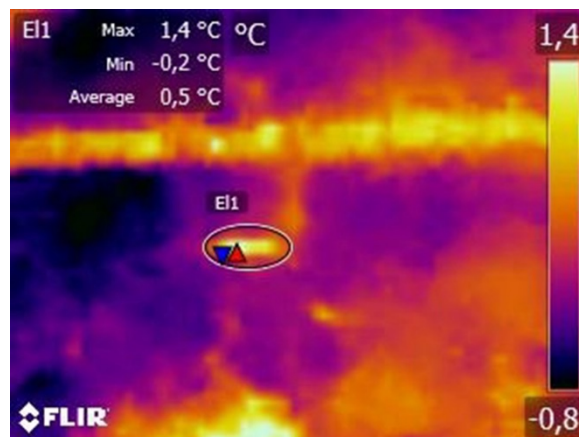
Použitelnost termokamery je pro vyhledání teplo vyzařujícího objektu ovlivněna nejen teplotou objektu, ale i mikroklimatickými podmínkami okolí. Cílem provedeného experimentu je zmapovat jakým způsobem ovlivňují klimatické podmínky (především sluneční záření) povrchovou teplotu kadáveru a použitelnost termokamery pro jeho vyhledání.



Obr. 2: Box s měřicími přístroji

MATERIÁL A METODY

Experiment zaměřený na sledování vlivu klimatických podmínek na vyzařovanou teplotu kadáveru prasete divokého byl proveden v oboře Sedlice v Jihočeském kraji, která se specializuje především na chov divokých prasat. Pro realizaci experimentu byl zvolen začátek sledování do letního období z důvodu extrémně vysoké dynamiky rozkladných procesů vlivem vysokých denních teplot a vysoké intenzity slunečního záření. Dne 31. července ve večerních hodinách byla ulovena vytipovaná stará bachyně o hmotnosti cca 80 kg. Kadáver prasete byl umístěn do volného prostoru na sečenou louku, aby nebyl chráněn před povětrnostními vlivy okolními stromy. V místě experimentu byly sledovány klimatické podmínky pomocí meteorologické stanice Davis Vantage Pro 2, zejména byla sledována teplota vzduchu venku a intenzita slunečního záření, která nejenže ovlivňuje teplotu vzduchu, ale přímo i samotné tělo a nejvíce přispívá k ohřívání kadáveru v denních hodinách a k urychlování biologických rozkladných procesů.



Obr. 3: Termosnímek s vybranou oválnou oblastí kadáveru a jeho bezprostředním okolím

Povrchová teplota kadáveru byla nepřetržitě snímána termokamerou Flir C3 a v intervalu 5 minut zaznamenávána v počítači umístěném v ochranném měřicím boxu. IR rozlišení senzoru použité termokamery je 80x60 px, IFOV je 11 mrad. Při vzdálenosti 10 m je velikost jednoho pixelu 11 cm. Pro vyhodnocení snímané teploty byla zvolena oválná oblast s kadáverem o velikosti 50 pixelů, viz obrázek 3. Pro dlouhodobé vyhodnocení všech měřených hodnot byla použita teplota pozadí pro korekci IR konstantních 20 °C. Pro vyhodnocení teploty kadáveru byl zvolen nejteplejší bod vybrané oblasti. Nejchladnější bod byl použit pro srovnání teplotního rozdílu mezi povrchovou teplotou kadáveru a teplotou nejbližšího okolí, tento rozdíl nám dobře vypovídá

o schopnosti odlišit snímaný objekt od teploty okolí pomocí termokamery.

Na vnější stěně měřicího boxu byl dále umístěn záznamník teploty a vlhkosti Comet S3631 s externí teplotní sondou Pt1000 snímající rektální teplotu kadáveru taktéž v intervalu 5 minut. Rektální sonda byla zavedena přibližně 15 cm hluboko.

Veškerá sledovaná data byla nepřetržitě ukládána do měřicího počítače a on-line přenášena na vzdálený počítač k následnému vyhodnocení.

Měřicí box s počítačem, termokamerou a další měřicí technikou byl umístěn na kraj lesa ve vzdálenosti 10 m od kadáveru.

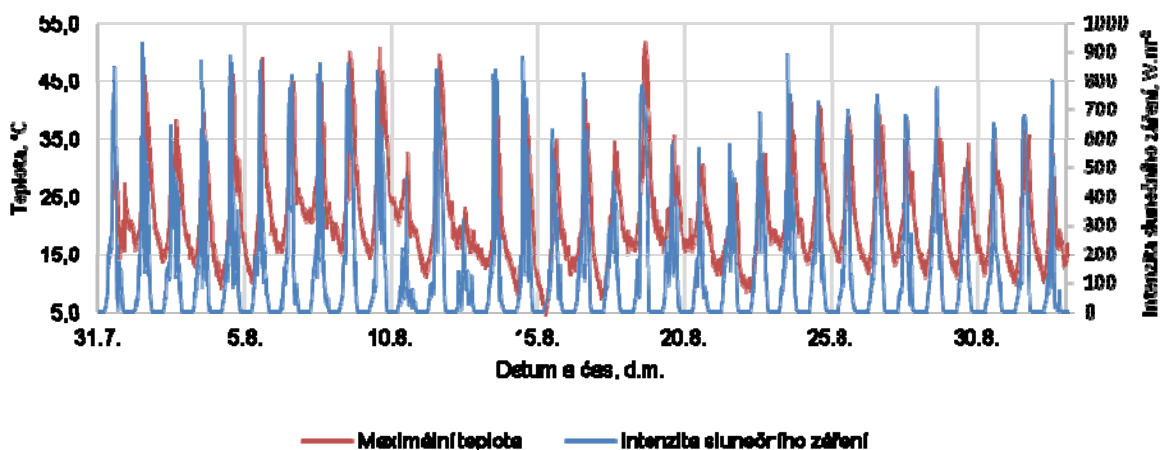
Veškerá měřicí technika byla oplocena, aby nedošlo k jejímu poškození vysokou zvěří. Samotný

kadáver byl též oplocen a zakryt pleťvem i shora, aby nedošlo k jeho načínání predátory a ptactvem.

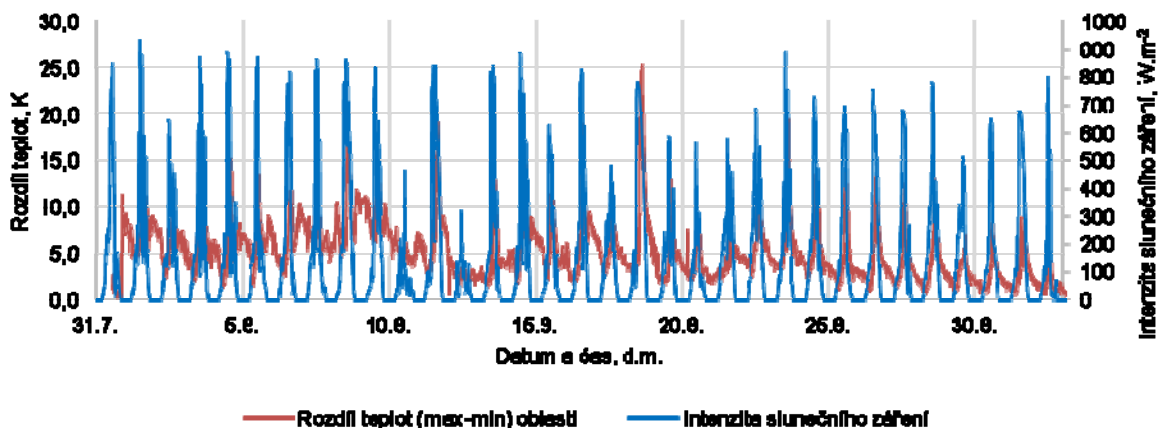
VÝSLEDKY A DISKUZE

Podle dosavadních poznatků o šíření nákazy afrického moru prasat se ukazuje, že klíčové je období prvního měsíce od úhynu, zejména v letním období, kdy proces rozkladu urychlují vysoké denní teploty. V následujících grafech jsou uvedena data z prvního měsíce sledování rektální teploty, povrchové teploty kadáveru, teploty vzduchu a intenzity slunečního záření.

Data zobrazená v grafu na obrázku 4 ukazují jak průběh maximální teploty oblasti s kadáverem (nejteplejší bod kadáveru) kromě prvního dne po úhynu věrně kopíruje průběh intenzity slunečního záření.



Obr. 4: Průběh maximální povrchové teploty kadáveru prasete divokého změřené termokamerou a intenzity slunečního záření v období od 31.7. do 1.9.2019



Obr. 5: Průběh rozdílu maximální a minimální povrchové teploty změřené termokamerou v oblasti s kadáverem a intenzity slunečního záření v období od 31.7. do 1.9.2019

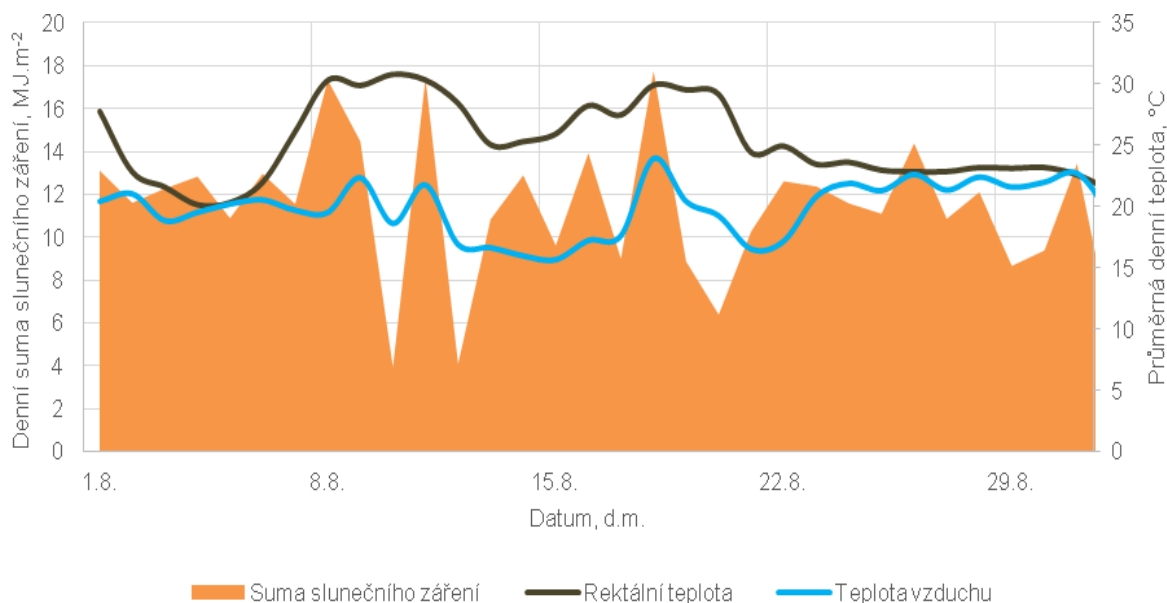
Z pohledu použitelnosti termovizní techniky pro vyhledávání kadáverů divokých prasat je zajímavější graf na obrázku 5, který ukazuje průběh intenzity slunečního záření a průběh rozdílu maximální a minimální teploty zvolené oblasti kadáveru a jeho bezprostředního okolí. Rozdíl mezi teplotou nejteplejšího bodu kadáveru a teplotou nejchladnějšího bodu vyhodnocené oblasti, který se nachází v bezprostředním okolí kadáveru, umožňuje identifikovat kadáver v rámci provedeného termosnímků. Během prvních šestnácti dnů sledování lze v grafu vidět dvě špičky v rozdílu teplot. První je dosahováno v průběhu dne a je závislá na slunečním záření a ukazuje, jak sluneční paprsky přímo ohřívají povrch kadáveru a druhé je dosahováno v nočních hodinách, kdy termosnímek není ovlivněn slunečním zářením a okolí kadáveru je chladné, zatímco uvnitř kadáveru probíhají rozkladné procesy produkující teplo. Kadáver se také vyznačuje určitou teplotní setrvačností ve srovnání s teplotou okolí. Přibližně od 17. dne sledování se v průběhu rozdílu teplot ukazuje už jen jedna špička a tento průběh s určitou setrvačností kopíruje intenzitu slunečního záření. Průběh rozdílu teplot má klesající trend a okolo 25. dne dochází ke snížení tohoto rozdílu v nočních

hodinách, kdy teploty nejsou ovlivněny sluneční radiací.

Graf na obrázku 6, na kterém je uveden průběh průměrné rektální teploty kadáveru, teploty vzduchu a denní sumy slunečního záření ukazuje dynamiku rozkladného procesu danou dobou od úhynu a působením vnějších podmínek. Rektální teplota kadáveru ve srovnání s průměrnou teplotou vzduchu 1. den od úhynu strmě klesá a dostává se na úroveň teploty vzduchu okolního prostředí. 6. den od úhynu se zvyšuje rozdíl mezi rektální teplotou a teplotou vzduchu – začíná probíhat intenzivní rozklad provázený produkcí tepla. Okolo 25. dne dochází k útlumu rozkladného procesu a rektální teplota se dostává na úroveň teploty vzduchu okolního prostředí.

Dynamika rozkladného procesu je dána podmínkami vnějšího prostředí, především teplotou vzduchu.

Ve sledovaném období prvního měsíce experimentu byla průměrná denní rektální teplota kadáveru 25,3°C, teplota vzduchu 19,8°C a rel. vlhkost vzduchu 73 %. V zimním období a při nízkých teplotách vzduchu dochází ke zpomalení až úplnému zastavení tohoto procesu v závislosti na výši teploty vzduchu.



Obr. 6: Průběh rektální teploty kadáveru prasete divokého, teploty vzduchu ve 2 m nad zemí a denní sumy slunečního záření v období 1.8. do 1.9.2019

ZÁVĚR

Experiment ukázal, že v letním období při průměrných denních teplotách okolo 20 ° C je možné sledovat zásadní vliv slunečního záření a teploty

vzduchu na povrchovou teplotu kadáveru a na rozdíl mezi povrchovou teplotou kadáveru a teplotou jeho bezprostředního okolí, který je důležitý pro použitelnost termokamery pro vyhledávání uhynulých zvířat. Během prvních 16 dnů od uhynutí byly sledovány dva vrcholy v rozdílu mezi teplotou kadáveru a jeho bezprostředním okolím – jedné špičky přes den, ovlivněné slunečním zářením a jedné špičky v noci, v důsledku biologických rozkladných procesů produkujících teplo a nízkých nočních teplot a chladnutím okolí. Povrchová teplota kadáveru, vyjma prvního dne po úhynu, je přímo závislá na slunečním záření a svým průběhem surčitou setrvačností kopíruje průběh intenzity slunečního záření, podobně je tomu u rozdílu mezi teplotou kadáveru a teplotou jeho bezprostředního okolí po 16. dni sledování. Z pohledu použití termovizní techniky při vyhledávání uhynulých prasat divokých jako součásti preventivních opatření šíření nákazy afrického moru prasat je nejvhodnější doba pro vyhledávání kadáverů v nočních hodinách během prvních dvou týdnů od uhynutí, kdy v těle probíhají intenzivní biologické procesy produkující teplo a současně není okolí ovlivněno slunečním zářením často znemožňujícím identifikaci kadáveru přes den. Intenzivní rozkladné procesy v prvních týdnech potvrzuje i měření rektální teploty kadáveru ve srovnání s průměrnou teplotou vzduchu venku. Po uplynutí přibližně 25 dnů od úhynu dochází k výraznému snížení rozdílu teplot mezi kadáverem a jeho okolím. Po uplynutí tohoto období výrazněji klesá použitelnost termovize, ale roste i pravděpodobnost šíření nákazy v důsledku načínání již prakticky rozložených kadáverů ostatními prasaty.

Abstrakt

Vyzařované teplo jako jeden z projevů rozkladného procesu kadáveru prasete divokého umožňuje i po poměrně dlouhé době po úhynu zvířete jeho dohledání pomocí termovizní techniky. Této metody se dá využít např. v prevenci šíření infekčních onemocnění jako je např. africký mor prasat. Včasně nalezení uhynulého zvířete, jeho odstranění a dezinfekce místa nálezu snižuje riziko nákazy zdravých zvířat v populaci. Schopnost dohledat uhynulé zvíře pomocí termovizní techniky je ovlivněna nejen délkou časového úseku od jeho úhynu, ale významně i klimatickými podmínkami, které nejen ovlivňují přímo povrch kadáveru, ale i dynamiku rozkladného procesu. Experiment zaměřený na sledování vlivu klimatických podmínek na vyzařovanou teplotu kadáveru prasete divokého byl proveden v oboře Sedlice v Jihočeském kraji, která se specializuje především na chov divokých prasat. Pro realizaci experimentu byl zvolen začátek sledování do letního období z důvodu extrémně vysoké dynamiky rozkladných procesů vlivem vysokých denních teplot a vysoké intenzity slunečního záření. Podle dosavadních poznatků o šíření

POZNÁMKA

Tento článek vznikl v rámci projektu MZe ČR NAZV QK1920184 a v rámci institucionální podpory MZe ČR číslo RO0618 na dlouhodobý koncepční rozvoj Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v.v.i.

LITERATURA

- CILULKO, J., P. JANISZEWSKI, M. BOGDASZEWSKI et al. Infrared thermal imaging in studies of wild animals. *Eur J Wildl Res.* 2013, **59**: 17. <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0688-1>
- DITCHKOFF, S. S., J. B. RAGLIN, J. M. SMITH a B. A. COLLIER. From the field: capture of white-tailed deer fawns using thermal imaging technology. *Wildl Soc Bull.* 2005, **33**(3):1164–1168
- GRAVES, H. B., E. D. BELLIS a W. M. KNUTH. Censusing white-tailed deer by airborne thermal infrared imagery. *J Wildl Manag.* 1972. **36**:875–884
- HAVENS, K. J. a E. J. SHARP. *Thermal Imaging Techniques to Survey and Monitor Animals in the Wild: A Methodology*, Academic Press Ltd-Elsevier Science Ltd, London. 2016. 354 s. ISBN: 978-0-12-803384-5
- HRISTOV, N. I., M. BETKE a T. H. KUNZ. Applications of thermal infrared imaging for research in aerocology. *Integr Comp Biol.* 2008, **48**(1):50–59
- KALISZAN M., R. HAUSER, R. KALISZAN, P. WICZLING, J. BUDZYŃSKI a M. PENKOWSKI. Verification of the exponential model of body temperature decrease after death in pigs. *Experimental Physiology, The Physiological Society.* 2005. ISSN 0958-0670 (print), 1469-445X (web), pp. 727–738
- MACHÁLEK, A., J. ŠIMON a J. PROCHÁZKA, Vyhledávání kadáverů divokých prasat pomocí termografické kamery. [Searching of wild boar carcasses using thermal imaging camera]. *AgritechScience* [online], 2018, roč.12, č. 3, s. 1-6. ISSN 1802-8942. Dostupné z: <http://www.agritech.cz/clanky/2018-3-4.pdf>

nákazy afrického moru prasat se ukazuje, že prevenci je klíčové období prvního měsíce od úhynu, zejména v letním období, kdy proces rozkladu urychlují vysoké denní teploty. Experiment ukázal, že v letním období při průměrných denních teplotách okolo 20 ° C je možné sledovat zásadní vliv slunečního záření a teploty vzduchu na povrchovou teplotu kadáveru a na rozdíl mezi povrchovou teplotou kadáveru a teplotou jeho bezprostředního okolí, který je důležitý pro použitelnost termokamery pro vyhledávání uhynulých zvířat. Po uplynutí přibližně 25 dnů od úhynu dochází k výraznému snížení rozdílu teplot mezi kadáverem a jeho okolím. Po uplynutí tohoto období nejenže klesá použitelnost termovize, ale ve volné přírodě roste i pravděpodobnost šíření nákazy v důsledku vyhledávání již prakticky rozložených kadáverů ostatními prasaty.

Klíčová slova: kadáver prasete divokého, klimatické podmínky, vyzařovaná teplota, termovize, africký mor prasat

Kontaktní adresa:

Ing. Josef Šimon, Ph.D.

tel.: +420 233022310

e-mail: josef.simon@vuzt.cz

Ing. Antonín Machálek, CSc.

tel.: +420 233022268

e-mail: antonin.machalek@vuzt.cz

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.

Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika

Recenzovali: doc. Ing. B. Čech, Ph.D., Ing. M. Macourek, Ph.D.