

TEPLOTNÍ ZVRSTVENÍ V POROSTECH PŠENICE A ŘEPKY

Temperature stratification in the winter wheat and winter rape canopies

Krédl Z., Středa T., Pokorný R., Kmoch M.

Mendelova univerzita v Brně, Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Brno

Abstrakt

V příspěvku jsou prezentovány výsledky měření teplotního zvrstvení vzduchu (°C) v porostu pšenice a řepky ve třech výškách (přízemí, efektivní výška porostu a 2 m nad porostem), a jejich srovnání s hodnotami teplot nejbližší standardní klimatologické stanice ve 2 m. Průměrné hodinové intervaly teplot byly statisticky zpracovány lineární regresní analýzou pro předpověď porostní teploty v závislosti na okolní teplotě. Je zřejmé, že porosty řepky i pšenice měly dosti rozdílné mikroklima ve srovnání s trávníkem, který je na klimatologických stanicích používán jako standardní pokryv. Rozdíly se vyznačují zejména podstatně nižšími teplotami vzduchu v porostech řepky a pšenice.

Klíčová slova: porostní mikroklima, pšenice, řepka, teplota vzduchu

Abstract

The results of air temperature stratification (°C) measuring in winter wheat and winter rape canopies in 3 heights (ground, effective height canopy and 2 m above the canopy) and their comparison to a standard meteorological station above the lawn are presented in this contribution. Average hourly temperatures were statistically treated by linear regression analysis to predict canopy temperatures depending on ambient temperature. It is evident, that rape and wheat canopies can have different microclimate in comparison with lawn, the significantly lower temperatures were measured in these stand.

Key words: canopy microclimate, wheat, rape, air temperature

Úvod

V procesu výměny hmoty a energie mezi aktivním povrchem a nejnižšími vrstvami ovzduší se do atmosféry dostává značné množství tepla a vodní páry. To má za následek změnu teploty a vlhkosti vzduchu uvnitř porostu a těsně nad ním. Tímto způsobem si každé rostlinné společenství utváří své vlastní mikroklima a mohou tak být výrazně ovlivněny klimatické poměry stanoviště (Geiger, 1965). Porostní mikroklima hraje základní roli v procesech ekosystému, ale prediktivní pochopení vertikální a horizontální variability v heterogenní krajině do značné míry chybí, a to navzdory pozorování, že organismy, druhy a společenstva reagují rozdílně na teploty hodinové, denní, sezónní a na teploty za delší časové rozpětí (Vanwalleghem & Meentemeyer, 2009). Vertikální variabilita je obzvláště složitá, neboť kombinace jak fyziografických (např. nadmořská výška) tak ekologických (např. struktura vegetace) faktorů ovlivňuje toky energie a vlhkosti (Chen *et al.*, 1999).

Cílem práce bylo zhodnocení a popsání mikroklimatických charakteristik porostů pšenice a řepky ve vztahu k času, vertikální variabilitě porostů a standardní klimatologické stanici pomocí lineární regresní analýzy.

Materiál a metodika

Mikroklimatické údaje byly získány na polní pokusné stanici Mendelovy univerzity v Brně v katastru obce Žabčice v porostu pšenice ozimé, řepky ozimé a nad trávnickem (GPS souřadnice – Loc: 49°1'18.658"N, 16°36'56.003"E). Jedná se tedy o porosty lišící se charakterem aktivního povrchu. Experimentální rovinatá plocha je situována v nivě řeky Svratky v průměrné nadmořské výšce 184 m n. m. Podle agroklimatického členění (Kurpelová *et al.*, 1975) je lokalita řazena do makrooblasti teplé, oblasti převážně teplé, podoblasti převážně suché, okrsku s poměrně mírnými zimami. Z hlediska zemědělské kategorizace se jedná o kukuřičnou výrobní oblast. Roční teplotní normál v období 1961 - 1990 činí 9,2 °C, roční srážkový normál 483 mm.

Záznam dat byl v každé plodině zajištěn pomocí mobilní meteostanice osazené digitálními senzory teploty (Dallas semiconductor, typ DS18B20) a vlhkosti vzduchu (analogový senzor Honeywell HIH 4000) umístěných ve stínítku. Pro zajištění celého vertikálního profilu porostu byly registrátory umístěny ve třech úrovních (při zemi, v efektivní výšce porostu a 2 metry nad zemí). Efektivní výška porostu je výška odpovídající zhruba 70 % výšky porostu. Tato část vegetace je významná z pohledu výskytu patogenů a živočišných škůdců. Záznam dat na standardní meteorologické stanici byl prováděn za pomoci elektronických registrátorů teploty a vlhkosti vzduchu HOB0 (výrobce Onset Computer, USA). Teploty v porostu byly souvisle zaznamenávány ve čtvrt hodinových intervalech po celou vegetační sezónu. Pro postižení případných odlišností mikroklimatu tyto intervaly plně dostačují. Hodnoty meteorologických prvků z registrátorů byly zapisovány do loggeru a stahovány za pomoci obslužného programu do přenosného počítače. Základní reprezentativní data byla zvolena a následně hodnocena v termínu od zapojení prvního porostu (7. 4.) do sklizně (11. 7. 2010). Data byla pro statistické zpracování upravena do hodinových kroků aritmetickým průměrem a pro účely tohoto příspěvku hodnocena lineární regresní analýzou k analyzování dopadů porostní proměnné v závislosti na teplotě okolí. Dále byly hodnoty teploty vzduchu v nadzemním vertikálním profilu porostů plošně zobrazeny metodou izoterm programem Surfer ver. 8.03 (Golden Software, Inc.).

Výsledky a diskuze

Výsledky průběhů teplot uvnitř porostů a nad porosty byly porovnávány s hodnotami teplot vzduchu ve 2 m nad travním porostem z nejbližší standardní klimatologické stanice umístěné v těsné blízkosti pšenice a řepky. Pro vyjádření míry těsnosti lineární vazby mezi uvedenými řadami dat byl použit koeficient determinace. Prostřednictvím regresní analýzy byly získány regresní rovnice pro odhad závisle proměnné (teplota porostu) pro teploty 5, 10, 15, 20, 25 a 30 °C. Regresní rovnice zachycují difference mezi standardním prostředím (teplota nad trávnickem ve 2 m) a porostem pšenice (Graf 1 – 3) a řepky (Graf 4 – 6). Výsledky regresních vztahů jsou patrné v Tab. 1 (pro pšenici) a v Tab. 2 (pro řepku). V obou tabulkách je rovněž uveden koeficient determinace (R^2).

Při použití sady modelových teplot (Tab. 1 a Tab. 2) je patrné, že při nízkých teplotách vzduchu se výrazně projevuje vliv nahřívání neúplně krytého tmavého povrchu ornice zejména během radiačních dnů. Je tak významně ovlivněna teplota vzduchu v přízemí porostů. Toto působení toku tepla bylo pozorováno u pšenice jako zvýšení teploty na úrovni 1,6 °C (koeficient determinace 0,93) a u řepky 1 °C (k. determinace 0,95) ve srovnání s teplotou ve 2 m nad travním porostem. Jako přelomová teplota se jeví 10 °C, kdy se vliv povrchu stává méně podstatným. U teplot okolního prostředí rostoucích nad 10 °C byly porosty v přízemní vrstvě chladnější vlivem tzv. zeleného stínu (Kohli & Saini, 2002). Při užití modelové teploty např. 20 °C byl porost pšenice v přízemí chladnější až o 2,9 °C

a porost řepky v přízemí o 1,6 °C. Je to dáno tím, že zapojený porost spotřebovává teplo na výpar ve formě latentního tepla výparu a zároveň brání insolaci, a proto jsou denní průměry a chody teplot nižší. Se zvyšující se teplotou okolí efekt tlumení teploty uvnitř porostu narůstá. Podle Atzemy (1993) jsou teploty uvnitř porostů pšenice v různých výškách v porovnání s okolím značné.

V efektivní výšce porostů se již neuplatňuje vliv albeda povrchu půdy (Krédl *et al.*, 2010). Uvnitř porostu pšenice bylo v této výšce chladněji ve srovnání se všemi modelovými teplotami. Koeficient determinace 0,94 s vysokou pravděpodobností naznačuje, že teplota porostu pšenice v efektivní výšce byla 4,7 °C oproti teplotě okolí 5 °C. Při modelové teplotě okolí 20 °C byla 94 % perspektiva teploty uvnitř porostu 19 °C, což představuje významný rozdíl 1 °C. Snížení teploty lze považovat jako důsledek výrazné stagnace vzduchu a vlivu větší mohutnosti bylinného patra. K podobným výsledkům dospěli i Sentelhas *et al.* (1993). Současně Tompkins *et al.* (1993) uvádějí, že přes den je u hustěji seté pšenice nižší teplota až o 1,5 °C. U porostu řepky v efektivní výšce bylo působení charakteru nadzemní biomasy na utváření mikroklima patrné do 20 °C, kdy ještě porost dokázal účinně snížit teplotu. Při vyšších teplotách pak docházelo k přehřívání porostů okolo 0,5 °C nad teplotu okolí.

Překvapivě dobrý vztah byl zjištěn při hodnocení těsnosti lineární vazby mezi teplotou vzduchu ve 2 m nad trávníkem a teplotou ve 2 m nad porosty. Teplota vzduchu nad porostem pšenice nebyla eminentně ovlivněna charakterem a vlastnosti porostu a prakticky se od teploty okolí nelišila (k. koeficient 0,98). Nicméně povaha porostu řepky dokázala ovlivnit teplotu vzduchu nad porostem současně při nižších i vyšších teplotách, a to např. o 0,4 °C za použití modelové teploty 5 °C a 20 °C (k. determinace 0,97). Zvýšení teploty nad porostem lze chápat zvýšenou reflektancí porostu a listové plochy.

Tab. 1: Modelové teploty vzduchu (°C) v porostu pšenice při použití regresních vztahů

TRÁVNÍK 2m	PŠENICE přízemí	PŠENICE efektivní výška	PŠENICE 2m
5	6,6	4,7	4,9
10	10,1	9,5	9,9
15	13,6	14,2	14,9
20	17,1	19	19,9
25	20,5	23,7	24,9
30	24	28,5	30
koeficient determinace	$R^2 = 0,930$	$R^2 = 0,943$	$R^2 = 0,979$

Tab. 2: Modelové teploty vzduchu (°C) v porostu řepky při použití regresních vztahů

TRÁVNÍK 2m	ŘEPKA přízemí	ŘEPKA efektivní výška	ŘEPKA 2m
5	6	4,2	4,6
10	10,1	9,5	9,8
15	14,2	14,8	15
20	18,4	20,1	20,2
25	22,5	25,5	25,4
30	26,6	30,6	30,6
koeficient determinace	$R^2 = 0,946$	$R^2 = 0,924$	$R^2 = 0,974$

Teplotní zvrstvení vzduchu v porostu pšenice a řepky ve vertikálním profilu za velmi teplých slunečných dnů 12. a 13. 6. je patrné z Obr. 1 a 2. Je evidentní, jak se v průběhu dne se sluneční aktivitou měnila teplota ve výškové stratifikaci porostů, a uplatňoval se vliv porostů na mikroklima. Diference teplot v období nejvýše postaveného slunce nad obzorem ve výškové stratifikaci mohou být značné. V tomto konkrétním případě rozdíl teplot mezi přízemím a efektivní výškou činil u pšenice 6 °C a u řepky 9 °C. Výrazný vliv porostu byl během těchto teplých dnů zřejmý i v nočních hodinách, kdy byly teploty v přízemí a efektivní výšce výrazně nižší než teplota vzduchu ve 2 m.

Na Obr. 3 a 4 jsou prezentovány dny s výrazně odlišným průběhem teplot. Obecně zde platí výše popsané závěry, nicméně za pozornost však stojí schopnost porostu korigovat nízké teploty vzduchu v nočních hodinách. Teplota vzduchu v přízemí byla v těchto podmínkách ovlivněna o 2 °C v pšenici i řepce.

Závěr

Prezentovaný příspěvek postihuje odlišnosti mikroklimatu některých porostních stanovišť polních plodin od okolního prostředí měřeného ve 2 metrech nad travním porostem. Dosažené výsledky přispívají k hlubšímu pochopení a poznání procesů výměny hmoty a energie mezi aktivním povrchem a nejnižšími vrstvami ovzduší. Ačkoli z výsledků mikroklimatického měření vyplývají významné rozdíly, budou data v dalších letech, jakož i souvisejících studií vlhkostí vzduchu, přispívat k dalšímu objasnění těchto vztahů. Hypotéza, že druh porostu a jeho hustota ovlivňuje mikroklima porostu, byla potvrzena a bude hodnocena jako součást rozsáhlejší studie k identifikování a kvantifikaci faktorů životního prostředí podílejících se na šíření patogenů a živočišných škůdců.

Funkční vegetace do značné míry aktivně ovlivňuje teplotu porostu díky transpiraci a zelenému stínu. Má-li vegetace limitovaný přísun vody, dochází k vodnímu stresu a rostlinný povrch se přehřívá. Tento model lineární regresní analýzy velmi dobře vystihuje závislost velikosti variability teplotních gradientů uvnitř porostu a těsně nad ním a je vhodný pro interpretaci mikroklimatických měření porostů polních plodin.

Dedikace

Příspěvek byl realizován za přispění grantu IGA č. IP 11/2010 Mendelovy univerzity v Brně a s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

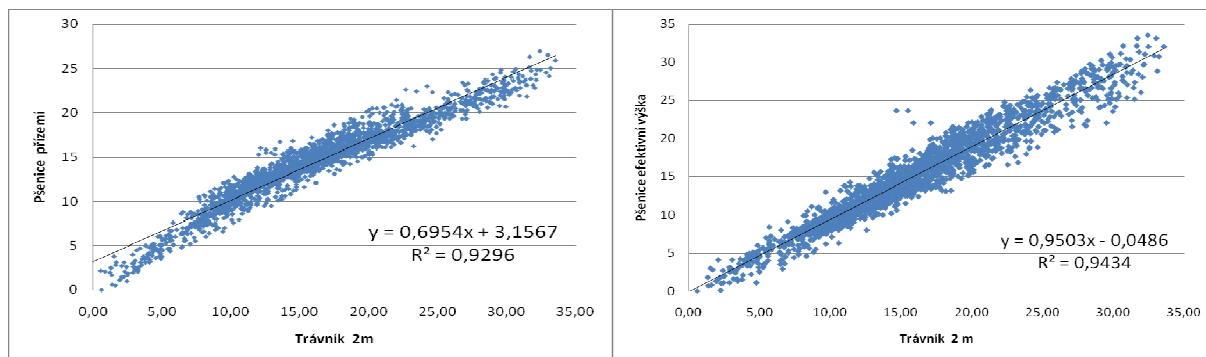
Použitá literatura

- Atzema A. J. (1993): *Moisture content of cereals at harvesting time by comparing microclimate values and standard weather data*. Netherlands Journal of Agricultural Science. 41(3). 167-178.
- Geiger R. (1965): *The climate near the ground*. Cambridge: Harvard University Press. 5th edition, s. 611. ISBN-10: 0674135008
- Chen J., Saunders S. C., Crow T. R., Naiman R.J., Brosofske K. D., Mroz G. D., Brookshire B. L., Franklin J. F. (1999). *Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology*. Bioscience 49. 288–97.
- Kohli A., Saini B. C. (2002): *An evaluation of crop canopy temperatures for late sown wheat in an agroforestry system*. Geobios (Jodhpur). 29 (2 – 3). April-July. 170-174.
- Krédl Z., Středa T., Kmoch M., Pokorný R. (2010): *Mikroklima v porostech pšenice a řepky*. Úroda, Vědecká příloha "Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů". Referáty z konference ze dne 11. – 12.11.2010 v Brně. VÚP a Zemědělský výzkum Troubsko. [CD-ROM]. 717 – 720. článek v elektronickém periodiku 20104.
- Kurpelová M., Coufal L., Čulík J. (1975): *Agroklimatické podmienky ČSSR*. Hydrometeorologický ústav, Bratislava, 270 s.
- Sentelhas P. C., Pedro J. M. J., Felicio J. C. (1993): *Effects of different conditions of irrigation and crop density in microclimate and spot blotch and powdery mildew occurrence*. Bragantia. 52 (1). 45-52.
- Tompkins D. K., Fowler D. B., Wright A. T. (1993): *Influence of agronomic practices on canopy microclimate and septoria development in no-till winter wheat produced in the Parkland region of Saskatchewan*. Canadian Journal of Plant Science. 73 (1). 331-344.
- Vanwallegghem T., Meentemeyer R. K. (2009): *Predicting Forest Microclimate in Heterogeneous Landscapes*. Ecosystems. (12) 1158–1172

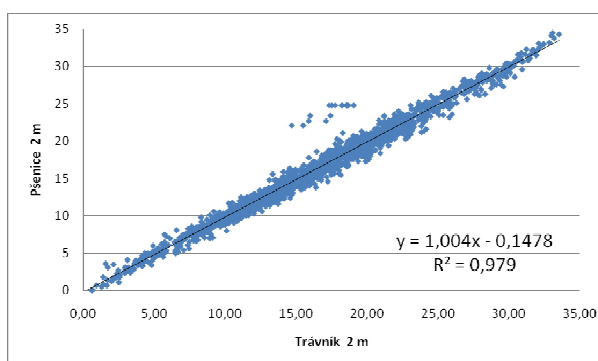
Kontaktní adresa 1. autora:

Ing. Zdeněk Krédl
Mendelova univerzita v Brně
Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství
Zemědělská 1/1665
613 00 Brno
kredl.zdenek@centrum.cz

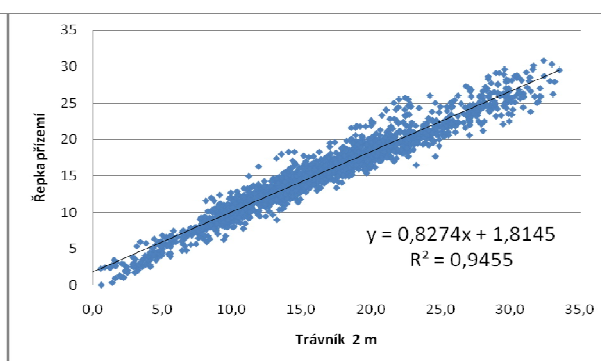
Graf 1: Hodinové teploty trávníku vs. pšenice přízemí Graf 2: Hodinové teploty trávníku vs. pšenice ef. výška



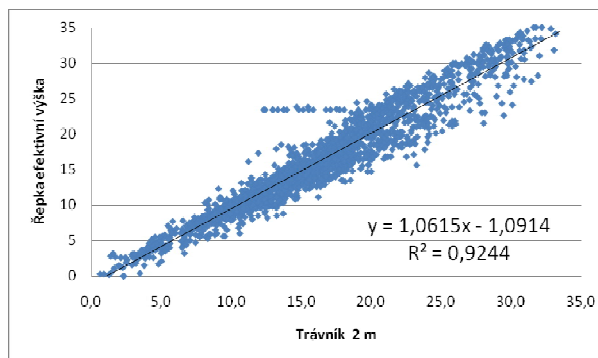
Graf 3: Hodinové teploty trávníku vs. pšenice 2 m



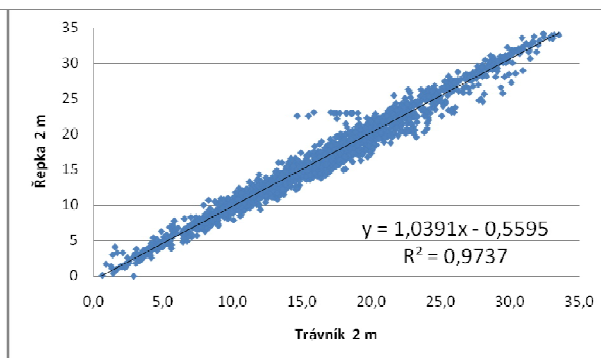
Graf 4: Hodinové teploty trávníku vs. řepka přízemí



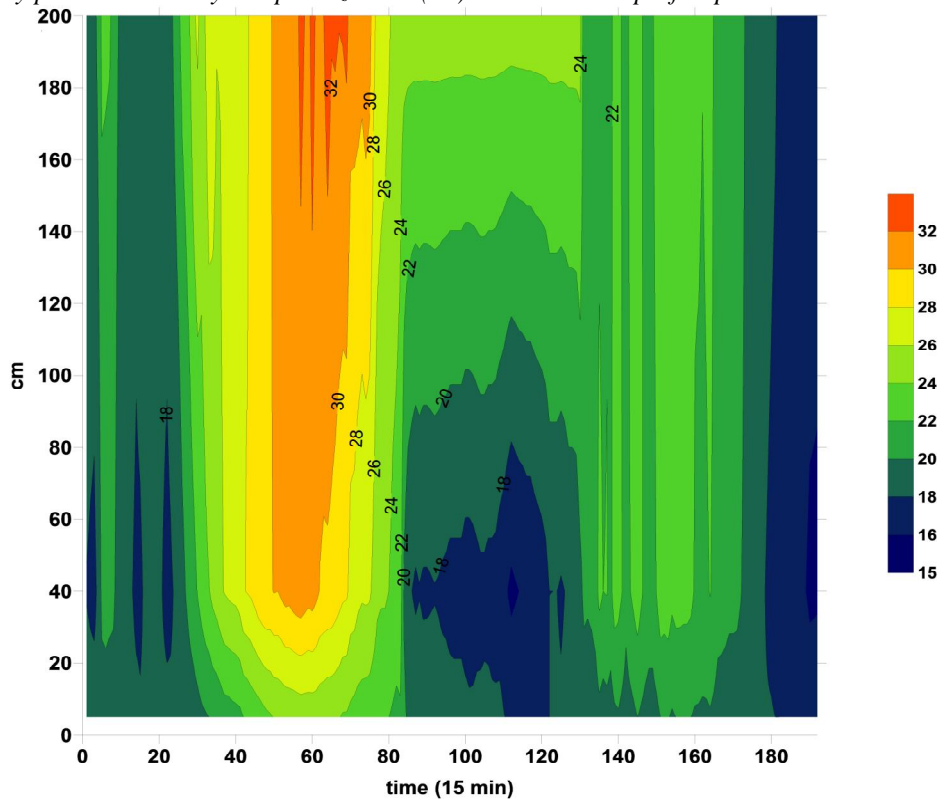
Graf 5: Hodinové teploty trávníku vs. řepka ef. výška



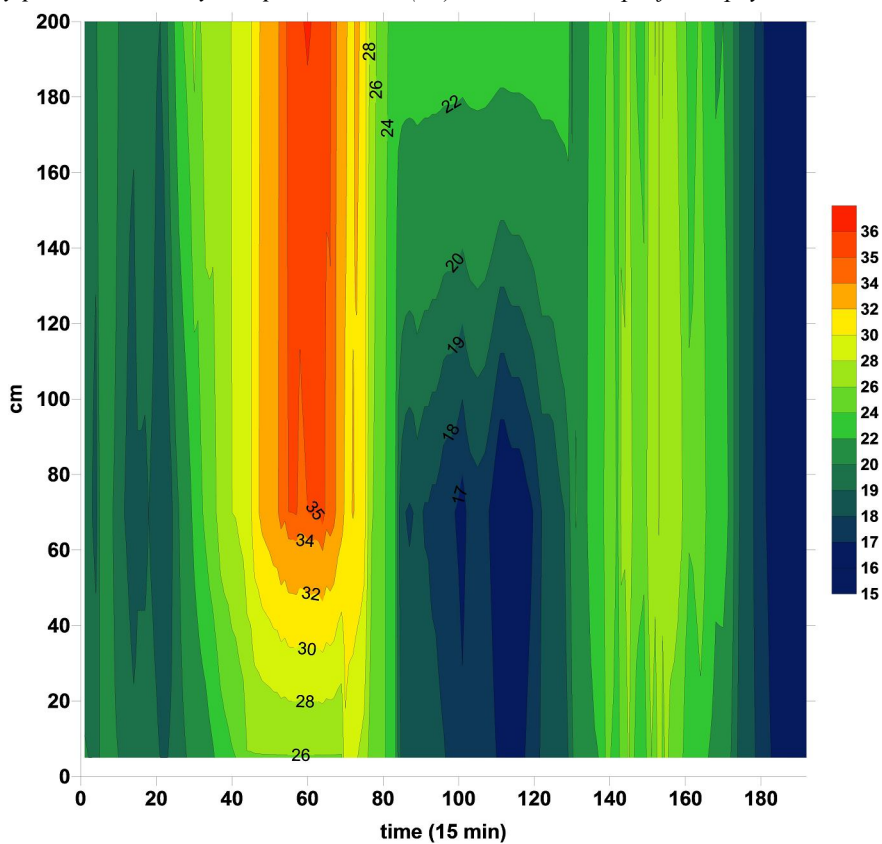
Graf 6: Hodinové teploty trávníku vs. řepka 2 m



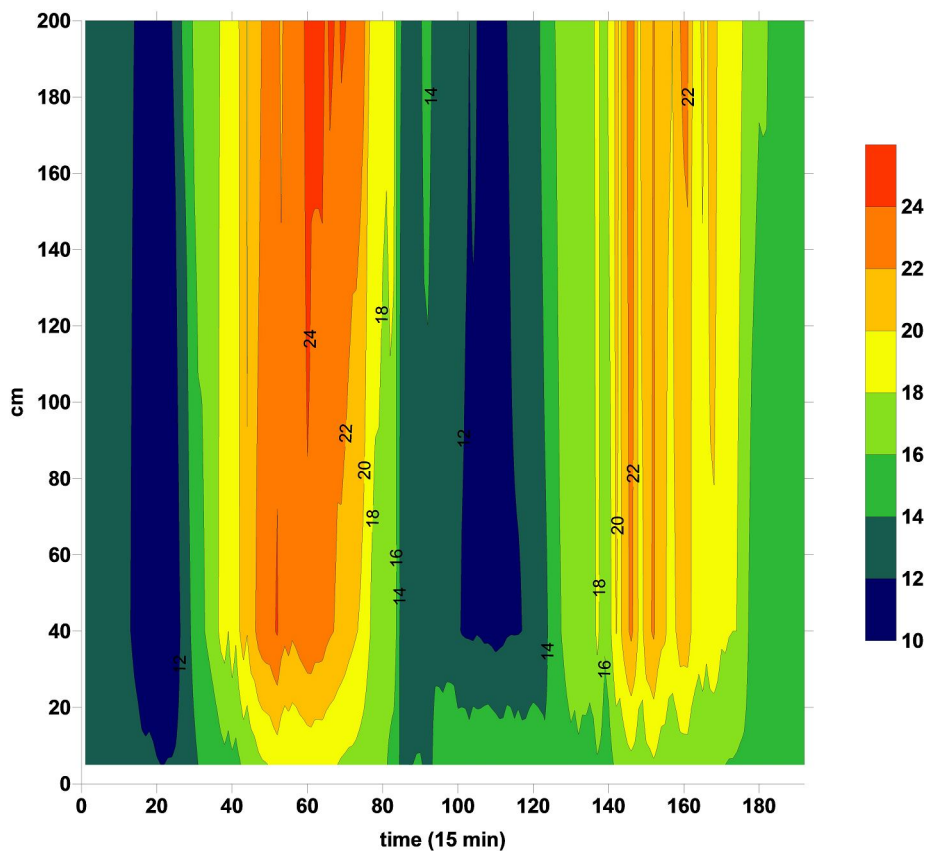
Obr. 1: Izotermy patnáctiminutových teplot vzduchu (°C) ve vertikálním profilu pšenice 12. 6. – 13. 6. 2010



Obr. 2: Izotermy patnáctiminutových teplot vzduchu (°C) ve vertikálním profilu řepky 12. 6. – 13. 6. 2010



Obr. 3: Izotermy patnáctiminutových teplot vzduchu (°C) ve vertikálním profilu pšenice 28. 5. – 29. 5. 2010



Obr. 3: Izotermy patnáctiminutových teplot vzduchu (°C) ve vertikálním profilu řepky 28. 5. – 29. 5. 2010

