

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



Vliv teplotních faktorů na fenologii rajčete jedlého

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Dagmar Kolaříková

Vedoucí práce: Ing. Luboš Türkott, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv teplotních faktorů na fenologii rajčete jedlého" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 6. dubna 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Luboši Türkottovi, Ph.D. za možnost psaní této práce pod jeho vedením, za jeho cenné rady, přístup a čas, který mi věnoval. Dále mé velké díky patří paní Ing. Ditě Hiřmanové za pomoc při polních pokusech, za její rady a čas při následném zpracování dat. V neposlední řadě chci poděkovat panu Janu Kozákovi, protože bez jeho podpory bych nikdy všechno tohle nezvládla.

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá vlivem teplotních faktorů na fenologii rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*). Cílem práce pak je předložit ucelený přehled o pěstování rajčete jedlého v podmínkách mírného pásu, popsat fenologii této plodiny a určit fyziologické nároky na teplotní podmínky v jednotlivých fázích vývoje rostliny. Tyto poznatky poté použít při polním pokusu, a provést analýzu dynamiky nástupu jednotlivých fenologických fází v závislosti na teplotních podmínkách. Rajče jedlé se řadí mezi plodovou zeleninu, i když je v některých zemích spíše přiřazováno k ovoci. Jedná se o teplomilnou trvalku, která je díky svým specifickým nárokům na teplotu pěstována v oblasti mírného pásu jako jednoletka. Mnoho odrůd řadíme mezi tzv. F1 hybridy, kde je hybridní efekt přínosný především raností, výnosem a menší náchylností k chorobám. Fenologie se zabývá otázkami rychlosti vývoje rostlin v jednotlivých fázích (takzvaných fenologických fází) v závislosti na počasí a podnebí. Vývoj rostliny rajčete prochází jednotlivými fenologickými fázemi: klíčení, tvorba listů, vytváření vedlejších výhonů, tvorba květů, kvetení, růst plodů, zrání plodů (semen) a stárnutí, kdy každá tato růstová fáze má specifické požadavky na teplotní podmínky.

Vlastní výzkum probíhal na dvou experimentálních plochách, v Praze 6 - Suchdole a v Mochově. Pokusnými rostlinami byly hybridní LSL odrůdy rajčete Palava F1 a Thomas F1, které byly po celou dobu vegetace standardně ošetřovány. V průběhu vegetačního období u nich byly určovány růstové charakteristiky, a to konkrétní růstové fáze a jejich zastoupení v porostu. U vybraných jedinců pak bylo zjišťováno množství suché biomasy a index listové plochy (LAI). Výsledky byly analyzovány a zpracovány pomocí grafů a tabulek.

Po analýze veškerých získaných dat bylo potvrzeno, že rostliny rajčete mají specifické nároky na prostředí v jednotlivých růstových fázích. Tyto požadavky se poté mění i s použitou odrůdou rostliny. Celkově je možno říci, že z klimatologických ukazatelů rajčata nejvíce reagují právě na teplotu vzduchu. Teplota vzduchu mimo porost dosahovala vyšších hodnot v porovnání s teplotou vzduchu v zapojeném porostu. U obou odrůd pak docházelo ke stagnaci růstových fází především při prudké změně teploty, při tropických teplotách nad 30 °C a při výrazném ochlazení. Hodnota LAI narůstala v průběhu vegetace, avšak v období vlny veder a následného ochlazení došlo na obou lokalitách k poškození listové plochy a poklesu LAI. Odrůdy reagovaly odlišně svou adaptabilitou na vysoké teploty.

Klíčová slova: rajče, fenologie, teplota, mikroklima porostu, růstová analýza

Summary

This dissertation discusses the impact of temperature on the phenology of tomato plant (*Lycopersicon esculentum*). The aim of this work is to offer a complete overview of tomato growing in temperate zone conditions, describe the phenology of the plant, and define the physiological demands regarding temperature in each phase of the plant's growth. Then, use this information during field experiment and analyse the dynamics of initiation of each phenological phase in relation to temperature. Tomato plant is a fruit vegetable, even though in some countries, it is classified rather as a fruit. It is a thermophilic perennial plant which due to its specific temperature requirements is grown as annual plant in temperate regions. Many varieties are classified as so-called F1 hybrids, in which the hybrid effect is profitable particularly due to earlier and higher yields and better resistance to diseases. Phenology studies the rate of plant growth in each development stage (so-called phenological phases) in relation to weather and climate. The development of tomato plant goes through the following phenological phases: germination, leaf development, formation of side shoots, inflorescence emergence, flowering, development of fruit, ripening of fruit (seed), and senescence; and these phases each have specific temperature requirements.

The experiment itself was undertaken at two field locations: in Prague 6 Suchbátka and in Mochov. The plants used in the experiment were LSL hybrid varieties of Palava F1 tomato and Thomas F1 tomato, which were treated in a standard way throughout all stages of vegetation. During the vegetation period, their growth characteristics such as specific phases of growth and their representation in the planted area were determined. The amount of dry biomass and the leaf area index (LAI) of selected specimens were examined. The results were analysed and put into graphs and tables.

After analysis of all acquired data, it was confirmed that tomato plant has specific environmental requirements in each phase of growth. These requirements then also vary depending on the plant variety. In general, it can be said that from all climatic factors, tomato is most sensitive to air temperature. Air temperature outside the planted area was higher than air temperature within the planted area. In the case of both varieties, phases of growth stagnated especially when temperature changed dramatically, reaching over the tropical 30°C or decreasing significantly. At the course of vegetation, the LAI value grew but during the heatwave and subsequent temperature drop, the leaf area was damaged and the LAI decreased at both locations. Each variety reacted differently depending on its adaptability to higher temperatures.

Keywords: tomato, phenology, temperature, microclimate, growth analysis

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3. Literární rešerše	10
3.1 Rajče jedlé.....	10
3.1.1 Zelenina	10
3.1.2 Původ rostliny a její rozšíření	11
3.1.3 Botanická charakteristika.....	12
3.1.4 Charakteristika plodů	14
3.1.5 Látkové složení plodů	16
3.1.6 Odrůdy rajčat	17
3.1.7 Polní pěstování v oblastech mírného pásu	18
3.1.8 Fyziologické nároky na prostředí	19
3.1.9 Nároky na hnojení.....	21
3.1.10 Základní agrotechnika	22
3.1.10.1 Ošetřování tyčkový odrůd	24
3.1.10.2 Ošetřování keříčkových odrůd	25
3.1.11 Choroby a škůdci.....	26
3.1.12 Sklizeň, posklizňová úprava a skladování.....	27
3.2 Růstové charakteristiky.....	29
3.2.1 Index listové plochy.....	29
3.2.2 Fenologie	30
3.2.3 Stupnice BBCH.....	31
3.2.4 Fenologie rajčete jedlého	32
3.2.5 Nároky rajčete jedlého na teplotní podmínky v jednotlivých fenofázích	35
4. Vlastní metodika	37
4.1 Experimentální plochy	37
4.2 Vlastní pokus	41
4.3 Pokus na experimentálním pozemku Suchdol	43
4.4 Pokus na experimentálním pozemku Mochov	47
5. Výsledky	50
5.1 Rozbory teploty vzduchu	50

5.2	Analýza teploty půdy	58
5.3	Rozbor vlhkosti půdy.....	63
5.4	Srážkové poměry	65
5.5	Hodnoty suché biomasy a LAI	67
5.6	Dynamika nástupu fenologických fází	73
6.	Diskuze	77
7.	Závěr	83
8.	Seznam literatury	84
9.	Seznam tabulek	89
10.	Seznam obrázků	90
11.	Seznam fotografií.....	92
12.	Přílohy.....	94
12.1	Fotogalerie	94

1. Úvod

Je rajče ovoce nebo zelenina? Klasicky je označováno jako zelenina. Podle rozhodnutí Evropského parlamentu z roku 2011 se jedná o ovoce, neboť je plodem víceleté kulturní rostliny. Evropská literatura povětšinou však označuje rajčata jako zeleninu. Americká zase, jako ovoce. Avšak, v USA není tato odpověď také jednoznačná. Záleží na jednotlivých státech USA, jak tuto plodinu pojmu. Tato práce vychází z názoru většiny českých autorů a ve všech kapitolách rajče označuje jako zeleninu.

Plodová zelenina patří mezi konzumně velmi oblíbené druhy, a především rajčata neodmyslitelně náleží mezi nejrozšířenější druhy zeleniny světa.

Rajče, jako teplomilná zelenina nemůže být pěstováno na všech místech. Jeho pěstování sice není tak náročné, jako u jiných teplomilných druhů (například papriky), ale vyžaduje své klimatické standardy. V teplotních podmínkách mírného pásu může být pěstováno pouze v těch nejteplejších oblastech, a jen v určitou část roku. I když se jedná o rostlinu trvalku, v našich podmínkách se o ní dá hovořit jako o jednoletce. Problém deficitu plodů v zimních měsících byl vyřešen vyšlechtěním hybridů s přídomkem LSL, jejichž plody vydrží dlouhou přepravu z tropických oblastí bez poškození.

Pro správný růst a vývoj rajčete musí být splněny v jednotlivých fázích ontogeneze jeho mikroklimatické požadavky. Teplota vzduchu je základní parametr ovlivňující růst a vývoj rostlin. Při nedodržení teplotních požadavků dochází k zastavení růstu, opadu květů, plodů a listů a při déletrvajících nevhodných teplotách může dojít k odumření celé rostliny. Oslabené rostliny jsou pak častěji napadány chorobami a škůdci.

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce bylo vytvořit literární rešerši shrnující poznatky o pěstování rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum* L.) v klimatických podmínkách mírného pásu, dále pak popsat jeho fenologii a určit fyziologické nároky na teplotní podmínky v jednotlivých fázích vývoje rostliny. Tyto poznatky dále pak implementovat při polním pokusu a vytvořit analýzu dynamiky nástupu jednotlivých fenologických fází v závislosti na teplotních podmínkách.

Vědecké hypotézy této práce jsou:

- 1) Teplota vzduchu je limitujícím faktorem pro polní pěstování rajčete v podmínkách ČR
- 2) I krátkodobé ochlazení zpomalí růst a vývoj rostlin rajčete jedlého

3. Literární rešerše

3.1 Rajče jedlé

3.1.1 Zelenina

Zelenina, a především plodová zelenina, patří mezi konzumně velmi oblíbené druhy. I když neobsahuje velké množství energeticky výživných látek jako sacharidy, tuky a bílkoviny, je vyhledávanou složkou potravy. Především obsah vitaminů, minerálních látek, aromatických látek a vlákniny je velmi důležitý pro lidské zdraví. Dále je vyhledávána pro její výbornou chuť, velkou škálu použití a možnost konzumace v syrovém stavu bez nutné předchozí tepelné úpravy. U různých druhů zeleniny se konzumují různé užitkové části rostliny. Mohou to být plody (jako u rajčat), listy a stonky, podzemní části - kořeny a hlízky, ale také květy či poupata. Tradičně se zelenina rozděluje do následujících skupin, právě podle konzumních částí rostliny: kořenová, košťálová, cibulová, listová, lusková a plodová zelenina. Poslední zmíněnou skupinou se bude zabývat tato práce nejvíce, neboť do ní patří právě sledovaná rajčata: Rajče jedlé (*Lycopersicon esculentum*) je jednoletá plodová zelenina patřící do čeledi lilkovité (*Solanaceae*) (Pekárková, 2001). Podle Carla Linné je název rajčete, publikovaný v roce 1753 v díle *Species Plantarum* (Rostlinné druhy), *Solanum lycopersicon* díky podobnosti s bramborami. Linné tedy zařadil rajčata do rodu *Solanum*. O rok později botanik Philip Miller prohlásil, že rajčata patří do rodu *Lycopersicon*. Většina vědců se kloní od té doby spíše k teorii Millera, ale najdou se i přívrženci Linného teorie (Preedy and Watson, 2008).

Jones (2008) uvádí taxonomickou klasifikaci rajčete:

Říše: **rostliny** (*Plantae*)

Podříše: **vyšší rostliny** (*Cormobionta*)

Skupina: **cévnaté rostliny** (*Tracheophytae*)

Oddělení: **krytosemenné** (*Magnoliophyta*)

Třída: **dvouděložné** (*Magnoliopsida*)

Podtřída: **asteridae** (*Asteridae*)

Řád: **lilkotvaré** (*Solanales*)

Čeleď: **lilkovité** (*Solaneceae*)

Rod: **lilek** (*Solanum*)

Druh: **rajče jedlé** (*Solanum lycopersicum*)

Jednotlivé druhy se dále člení: *Lycopersicon esculentum* (**rajče jedlé** klasické), *Lycopersicon pimpinellifolium* (divoké **rajče rybízové** hráškové červené), *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* (odrůda **cherry**), *Lycopersicon esculentum* var. *pyriforme* (**hruškové**), *Lycopersicon esculentum* var. *validum* (**tyčkové**).

3.1.2 Původ rostliny a její rozšíření

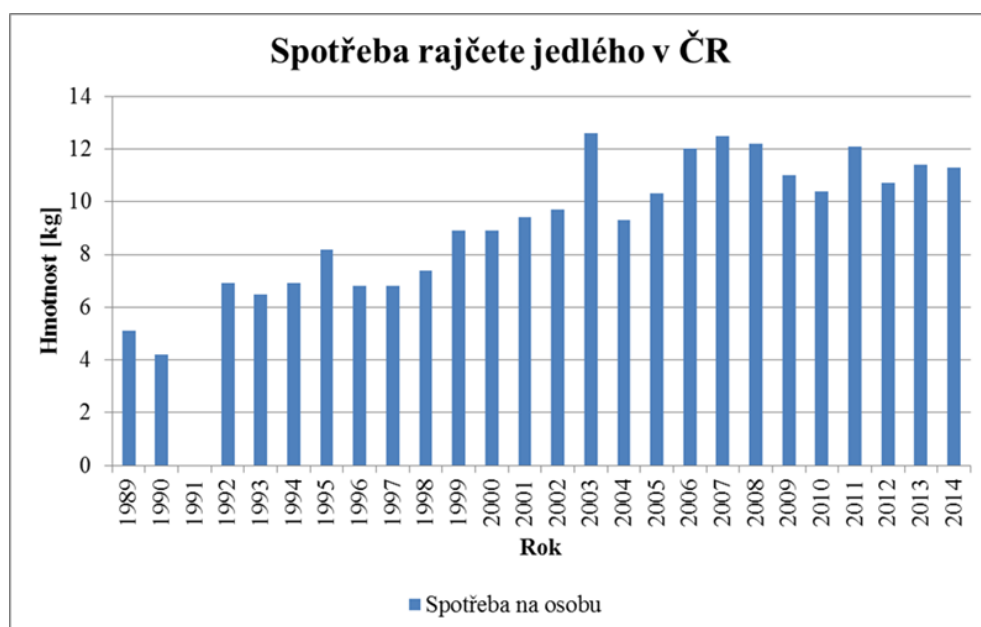
Rajčata se začala pěstovat již v pátém století před našim letopočtem a to v oblasti Latinské Ameriky, speciálně v Bolívii, Peru a Ekvádoru (Petříková, 2014), kde je staří Aztékové pojmenovali jako „tomatl“ (Valšíková a kol., 1987). Právě kvůli tomuto vysokohorskému původu dobře snáší teplotní rozdíly mezi dnem a nocí (10 – 15 °C), i když to jsou teplomilné subtropické rostliny. Divoké druhy rajčat měly pouze velmi malé plody (Jones, 2008).

Do Evropy se dostávají, stejně jako například brambory, až po roce 1492, kdy byla Kryštofem Kolumbem objevena Amerika. Dříve byla rajčata pěstována v plané, poléhavé a drobnoplodé formě spíše pro okrasu, protože lidé věřili, že jsou jedovatá (Díez and Nues, 2008) tak jako tabák a brambory patřící do stejné čeledi (*Solanaceae*). Více je lidé začali využívat ve 40. letech 19. století, kvůli jejich výborné chuti, vysokému obsahu vitamínu C, organickým kyselinám a možnosti užití jak v syrovém stavu, tak také tepelně opracované (Pekárková, 2001). Výjimku z Evropských národů tvoří Italové, kteří s užíváním rajčat začali mnohem dříve, a to v roce 1560 (Valšíková a kol., 1987). Italové pojmenovali rajčata jako poma amoris, neboli plody lásky, pro svůj srdčitý tvar a barvu, a považovaly je za afrodisiakum (Jones, 2008).

Dnes se rajčata pěstují na všech kontinentech, kde jsou pro ně příhodné podmínky. Jedná se o nejrozšířenější druh zeleniny a to jak z hlediska produkce, tak i velikostí pěstebních ploch. Například v roce 2012 produkce rajčat v Evropské unii překročila 18,3 milionů t. (Petříková, 2014). Ve světě jsou považována za druhou nejdůležitější zeleninu, hned po bramborách. Pěstitelské plochy se nacházejí ve 144 zemích, a mají kolem 3,7 milionů hektarů. Světová produkce se pohybuje kolem 100 milionů tun čerstvých plodů za rok. Země s největším objemem produkce rajčat jsou: Čína, Indie, USA, Turecko, Brazílie, Mexiko a

Itálie. Největších výnosů plodů z hektaru půdy dosahuje Nizozemí a Belgie (Swain and Ray, 2010).

Situace v České republice je taková, že produkce rajčat je celkově malá, a to z důvodu nízkých výnosů způsobených především nepříznivým počasím. Pěstitelské plochy se pohybují okolo 1 100 ha. Při těchto nižších hodnotách tedy převažuje dovoz, který se pohybuje okolo 88 500 t, nad vlastní sklizní. V roce 2013 bylo sklizeno v České republice 19 866 t této zeleniny. Čerstvá rajčata se také vyváží do okolních zemí, v roce 2013 jich bylo z naší země vyvezeno 9 085 t. Statistiky dále uvádějí, že každý Čech spotřebuje v průměru okolo 11 kg rajčat ročně, což činí asi 15 % ze spotřeby všech druhů zeleniny (Buchtová, 2014), přičemž doporučená spotřeba je 16 kg plodů na osobu a rok (Malý a kol., 1998).



Obr. 1 - Spotřeba rajčete jedlého v ČR na osobu/rok (zdroj dat: Buchtová, 2014)

3.1.3 Botanická charakteristika

Rajče patří mezi jednoleté plodiny s velkým kořenovým systémem. Délka kořenů (především hlavního) je dána způsobem výsadby a půdními vlastnostmi. Častějším způsobem, tedy z předpěstované sadby, se tvoří kořenový systém spíše horizontálním směrem do hloubky 40 – 60 cm (Petříková, 2014). Vytváří se také větší množství adventivních kořínků, neboť často dochází k poškození hlavního kořene při přesazování rostliny na trvalé stanoviště

(Valšíková a kol., 1987). Při přímém výsevu se utváří kořeny především vertikální zasahující do hloubky až 150 cm a do šířky 130 cm. Převážná část kořenového systému se však nachází do 40 cm pod povrchem půdy (Petříková, 2014).

V počátečních fázích vývoje je stonk bylinný, následně v druhé polovině vegetace dřevnatí (Petříková a Malý, 2003). Průměrně roste do výšky 40 -150 cm (Štambera, 1965). Barva stonků a listů je v počátečních fázích spíše světle zelená, poté tmavne až do tmavě zeleného odstínu (Valšíková a kol., 1987). Stonky a listy jsou mírně pýřité až chlupaté, s výskytem žláznatých trichomů a s typickým aromatem (Štambera, 1965). Podle růstu stonku můžeme rajčata rozdělit do tří skupin:

1. **Indeterminantní** neboli tyčkové odrůdy jsou užívány v první řadě na sklizeň stolních plodů (Pekárková, 2001). Tyto odrůdy se vyznačují především neukončeným růstem (hlavní osy) a nutností vyštipování bočních výhonků, které vznikají v úžlabí listů (foto 18 Přílohy). V pěstitelské praxi je velmi důležité je vyvazovat k vhodné opoře (Štambera, 1965; Valšíková a kol., 1987). Vyštipování je vhodné provádět rukou, než zahradnickým náčiním, protože jinak hrozí přenos virové nákazy (Pekárková, 2001). Květenství se u těchto druhů vytváří zpravidla za třetím listem (Petříková, 2014).

2. **Determinantní** - keříčkové odrůdy, u nichž se květenství tvoří za druhým listem, mají ukončený růst. Obvykle dosahují výšky 40 – 70 cm (Petříková, 2014). Hlavní osa je zde krátká (cca 25 cm) a na vrcholu končí květenstvím. Postranní osy jsou zakončeny stejně jako hlavní osa. Výhodou těchto druhů je vzpřímenější růst nevyžadující oporu, menší zásahy do porostu (není nutné vylamování postranních výhonků) a celkově dobrý výnos plodů v kratším vegetačním období (Štambera, 1965). Jejich nevýhodou je větší náchylnost plodů k chorobám, oproti tyčkovým druhům. Plody jsou využívány především pro zpracování (Pekárková, 2001).

3. **Semideterminantní** typ je označován jako přechodný typ mezi odrůdami tyčkovými a keříčkovými, který tvoří na hlavní ose pět až šest vijanů (Petříková, 2014).

Listy jsou přetrhovaně lichozpeřené s krátkými řapíky (foto 19 Přílohy). Čepel se člení na dílčí páry lístků rozmanitých velikostí. Mezi těmito páry lístků se často ještě vyskytují listové úkrojky (Petříková, 2014). V úžlabí listů se tvoří boční výhony (Petříková a Malý, 2003). Velikost listů je dána především konkrétním druhem a metodou pěstování. Listy s hladkým okrajem listové čepel jsou nazývány jako mikádo, naproti tomu pravý rajčatový list (nejčastější) a bramborový (imunový) list mají okraje spíše vroubkované (Petříková, 2014).

Listy rajčat jsou typické obsahem steroidních látek tomatinu a tomatidinu, které se jako alkaloidy vyskytují ve více částech rostliny, kromě listů dále v květech a především v nezralých plodech (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Květenství tvoří jednoduchý nebo složitý vijan (Malý a kol., 1998). Jsou povětšinou vrcholičnatá, postranní a hojná. Květenství tvoří 3 – 25 květů v závislosti na odrůdě a na podmínkách prostředí. Nejčastěji se vyskytuje v soukvětí pět až sedm květů. Květy (foto 5 Přílohy) mají žlutou barvu, jsou široce rozeklané, pětičetné se špičatými cípy (Valšíková a kol., 1987; Štambera, 1965). Prašníky jsou srostlé kolem pestíku, tyčinky jsou bez nitky, nebo ji mají, ale redukovanou (Petříková, 2014). Květy jsou samosprašné. Divoké druhy však samosprašné původně nebyly (Jones, 2008). Velmi výjimečně se stává, že je květ opylen hmyzem pomocí pylu z cizí rostliny (Valšíková a kol., 1987). Velmi důležitými faktory při opylování jsou: dostatečně vysoká teplota, vyšší intenzita světelného záření a nižší vlhkost (Petříková, 2014).

Po opylení květů se začínají vytvářet plody – rozmanitě velké dužnaté bobule nejčastěji kulového až protáhlého tvaru, výjimkou také nejsou plody srdcovitého nebo hruškovitého tvaru. Pokožka rajčat je hladká, nejčastěji červeně zbarvená (Štambera, 1965). Existují i druhy žluté, oranžové, hnědé, bílé, růžové, žíhané či dokonce fialové (Pekárková, 2001). Nedo zralé plody jsou zbarvené zeleně (intenzita podle odrůdy) a mohou mít žíhání kolem kalichu (Petříková, 2014). Jak již bylo zmíněno, nezralé plody obsahují, v nejvyšší míře z celé rostliny, nežádoucí alkaloid tomatin, který se postupem dozrávání odbourává a jeho množství se stává zanedbatelné (Velíšek a Hajšlová, 2009). Plody je možno rozdělit dle uložení semen na dvoukomorové a vícekomorové (Malý a kol., 1998). Semena se nacházejí ve slizovém pouzdře a typicky mají na povrchu ochlupení. Jsou kolem 2 – 3 mm široká a 2 – 4 mm dlouhá, světlého zbarvení. Hmotnost tisíce semen (HTS) je přibližně 2,5 – 3,5 g. Semena k dalšímu pěstování jsou získávána od nehybridních odrůd (Pekárková, 2001).

3.1.4 Charakteristika plodů

V dnešní době si mnoho zákazníků vybírá zeleninu podle kvality a vzhledu. A to nejen dle vnějších faktorů jako je barva, pevnost slupky, nutriční hodnota, ale také i chuť (Abbott, 1999). Z tohoto hlediska je mnoho moderních odrůd rajčat šlechtěno na zlepšení vizuální podoby plodů, jako pevnost slupky, stejná velikost či lesklý povrch. Šlechtí se ale také na

rovnorné dozrávání plodů, pro snazší sběr. Otázkou však zůstává, zdali tyto vlastnosti exteriéru plodů nejsou na úkor chuti (Farneti, 2014).

Hlavní znaky kvality plodů rajčat jsou: pevnost, barva, celistvost bez poškození a nižší míra vodnatosti. Mezi další ceněné znaky je možné řadit: chuť, vůně, šťavnatost, křehkost, obsah vitamínů, lycopenu a dalších látek. Klíčovým faktorem pro výběr je však stále vzhled (Farneti, 2014). Velmi oblíbeným se také stal prodej plodů na vijanech. Jelikož jsou plody stále spojené s vijanem, jsou více aromatické. Sklízí se celé vijany, na kterých je zpravidla okolo šesti rajčat. K tomuto účelu se pěstují odrůdy se simultánním vývinem a dozráváním plodů (Petříková a Malý, 2003).

Barva plodů rajčat, a především těch červených, indikuje nejen zralost a čerstvost a tím pádem chuť, ale také obsah antioxidantů, včetně lycopenu, který je velmi důležitou složkou, o čemž vypovídá i latinský název rajčete *Lycopersicon*. Hlavními látkami určujícími zbarvení rajčat jsou chlorofyl a karotenoidy. Chlorofyl se vyskytuje především v zelených plodech a při procesu dozrávání je postupně nahrazován karotenoidy (Farneti, 2014). Klíčovým barvivem karotenoidů je lycopen. Ten vystupuje jako antioxidant a jeho činnost je spojována s prevencí chorob jako rakovina či chorob kardiovaskulárního systému (Lumpkin, 2005). Mezi další složky karotenoidů je možno jmenovat: vitamin C a vitamin E, jež jsou zaznamenávány také jako zdraví prospěšné látky. Množství antioxidantů je závislé nejen na odrůdě, ale také na podmínkách prostředí včetně způsobu pěstování. Také teplota je mezní pro tvorbu lycopenu. Teploty pod 12 °C inhibují syntézu této látky a teploty nad 32 °C tento proces přerušují zcela (Dumas et al., 2003). Ideální teplotní rozmezí pro tvorbu lycopenu je mezi 22 – 25 °C. Kromě teploty je důležitým faktorem pro tento antioxidant také množství slunečního svitu (Lumpkin, 2005).

Textura, a především pevnost slupky, šťavnatost, moučnatost a měknutí během zrání jsou také velmi důležité ukazatele kvality plodů a s ní související sklizní, posklizňovou úpravou a skladováním. Pro texturu, a především pevnost povrchu, je důležitý vodní režim rostliny, speciálně tlakový potenciál, vyjadřující napětí buněčné stěny, které je způsobeno osmotickým příjmem vody buňkou (Farneti, 2014).

Chuť je také nedílnou součástí kvality a preference při výběru spotřebiteli. Sladká chuť je reprezentována především těmito cukry: fruktóza, sacharóza a glukóza. Naopak kyselost a hořkost je dána převládající organickou kyselinou: citronovou, jablečnou, či vinnou (Kader, 2008). Chuť může být ovlivněna také minerály jako například vápníkem, fosforem a draslíkem. Aminokyseliny udávají chuť: glycin a alanin sladkou, leucin a valin hořkou,

glutaman sodný kyselou (Farneti, 2014). Proto, aby odrůdy rajčat uspokojovaly dnešní spotřebitele, je u nich kladen důraz na lepší chuť, což znamená obsah vyšších cukrů a organických kyselin a na vonné látky propůjčující aroma plodům (Kader, 2008).

3.1.5 Látkové složení plodů

Chemické složení je rozdílné u různých odrůd, záleží také na stupni zralosti, půdních a klimatických podmínkách a také na agrotechnických postupech, zejména na hnojení (Petříková, 2014).

Největší látkový podíl v plodech má voda, a to 93-94 %. Sušina tvoří 5-6 % z celkové hmotnosti plodů a je reprezentována především cukry, organickými kyselinami, anorganickými sloučeninami, vitaminy, bílkovinami, minerálními látkami (neboli popelovinami) a lipidy (Valšíková a kol., 1987).

Druhou nejvíce zastoupenou složkou jsou sacharidy, a to přibližně 3 %. Především glukóza, fruktóza a sacharóza (Kader, 2008). Čím více jsou plody zralé, tím více obsahují cukrů na úkor organických kyselin (Valšíková a kol., 1996).

Rajčata lze popsat jako značně kyselá, neboť díky obsahu kyselin kolem 0,5 % jejich pH nepřevyšuje hodnotu 4,3 (Kyzlink, 1988). Nejvíce jsou zastoupené organické kyseliny: kyselina citronová a kyselina jablečná, které podporují chuť k jídlu a působí pozitivně vůči nežádoucím bakteriím ve střevech (Valšíková a kol., 1996). Další organické kyseliny, jako kyselina vinná, šťavelová, mravenčí, jantarová a octová, se vyskytují v plodech v menší míře (Kader, 2008).

Bílkoviny tvoří jen malou část z celkové hmotnosti. Nejvíce zastoupenými jsou však jako kyselina glutamová a kyselina asparagová (Kader, 2008). Rajčata mají i relativně malý obsah vlákniny, kolem 1 %, stejně jako bílkovin. Objem pektinových látek (jako součásti vlákniny) je ještě nižší a nedosahuje ani 0,2 % z obsahu sušiny (Malý a kol., 1998).

Popeloviny tvoří hlavním podílem draslík, fosfor, sodík, vápník, hořčík, železo a ve stopovém množství i zinek, fluor, jód či měď (Valšíková a kol., 1996).

Z vitaminů je nejdůležitější provitamin A (β -karoten) a vitamin C (kyselina l-askorbová), v menším množství pak vitaminy skupiny B (Valšíková a kol., 1987), do kterých je možno zařadit např. riboflavin (B2), tiamín (B1), pyridoxin (B6) atd. (Valšíková a kol., 1996). Jako barviva se v plodech uplatňují hlavně karotenoidy: lykopen a β -karoten, oba mají

také funkci jako antioxidanty (Lumpkin, 2005). Rajčata mají celkově malou schopnost hromadit v plodech dusičnany (Dumas et al., 2003).

V rajčatech bylo zjištěno přes 120 těkavých aromatických látek, zajišťující typické rajčatové aroma. Jedná se o látky jako alkoholy, ketony, estery a aldehydy (Valšíková a kol., 1996).

Látka tomatin, jako glykoalkaloid, se vyskytuje ve větší míře v nezralých plodech a může působit až toxicky. V počáteční fázi zrání se v zeleném plodu může vyskytovat až 59 mg tomatinu ve 100 g plodu (Velíšek a Hajšlová, 2009). Při postupném dozrávání se však jeho množství snižuje a dostává se na zanedbatelnou a bezpečnou hodnotu (Valšíková a kol., 1987).

3.1.6 Odrůdy rajčat

Prvotní rozdělení odrůd je na indeterminantní neboli tyčkové, determinantní - keříčkové odrůdy a na přechodný typ - semideterminantní (Petříková, 2014).

Tyčkové odrůdy jsou rané, vyrovnanější, méně náchylné na houbové choroby a výnosné (Pekárková, 2001). Vyznačují se také vynikající chutí a odolností vůči měknutí. Pěstují se buďto k rychlení anebo k polnímu pěstování a následnému přímému konzumu (Petříková a Malý, 2003).

Keříčkové zase rovnoměrněji dozrávají a mají vyšší obsah pektinů (součást vlákniny), proto jsou tužší a méně vhodné pro přímý konzum bez předchozího zpracování. Naopak je tato tuhost u keříčkových velmi vyhledávaná kvůli menším ztrátám při strojové sklizni a následnému transportu (Pekárková, 2001). Pokud jsou však konzumovaná přímo, tak po předchozí ruční sklizni. Naopak pro průmyslové zpracování je využívána mechanizovaná sklizeň (Petříková a Malý, 2003).

Rajčata vynikají velkou škálou velikosti plodů, jejich barvy a tvaru. Mezi nejmenší plody je možno uvést třešňové odrůdy s velikostí okolo 2 cm, naopak největší plody mají masité odrůdy s hmotností okolo 500 g. Středně velké plody jsou nejvíce vyhledávané kvůli jejich šťavnatosti a relativní ranosti. Naopak velkoplodé mají vyšší obsah masité dužniny a menší podíl semen (Pekárková, 2001).

Plodová zelenina je charakteristická nejvyšším podílem F1 hybridů. Z nich vyplývající hybridní efekt je užitečný především jejich raností, výnosem a nižší náchylností k chorobám. Hybridní osivo se každoročně nově kříží, proto je dražší než osivo běžné. F1 hybridy je

nejvhodnější pěstovat ve sklenicích a fóliovnících (Pekárková, 2001). Mezi F1 hybridy řadíme například Stupické skleníkové, Orbit, Marienka, Diana, Darinka, nebo Thomas (Moravoseed, 2013).

Dalším vyšlechtěným typem jsou odrůdy s přídomek LSL (long shelf life), neboli rajčata s prodlouženou životností, které zaručují přepravu plodů bez větších poškození a delší skladovatelnost bez měknutí a brzkého zrání (Preedy and Watson, 2008). Tyto odrůdy byly vyvinuty křížením nezrajících kultivarů spolu s normální odrůdou. Zrání plodů se uskutečňuje díky biologickému plynu etylénu. Vlivem etylénu dochází k rozkladu hemicelulózy a pektinů na cukry, při tvorbě kyselin a aromatických látek. Pro plody, které se dováží z tropických zemí, je však tento jev nepříznivý. Proto byla vyšlechtěna rajčata LSL, která obsahují speciální gen, jenž tvorbu etylénu a následné dozrávání téměř zastavuje a tím prodlužuje skladovatelnost. Tento jev však vystupuje na úkor tvorby kyselin a aromatických látek, a tím pádem i chuťových vlastností (Casals et al., 2012).

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) publikuje seznam všech odrůd pěstovaných rostlin, které jsou zapsané ve Státní odrůdové knize. Tyto vypsané odrůdy jsou v České republice zaregistrovány a uznány pro uvedení do oběhu. Tento dokument je vydáván každý rok, poslední vydání je z 15. června 2015. K tomuto datu je v ČR registrováno 37 odrůd keříčkových rajčat, přičemž nejstarší je registrována v roce 1986. Namátkou je možno uvést tyto odrůdy: Aztek, Bajaja, Hana, Homer či Orbit. Tyčkových je v seznamu o poznání více, a to 47. Odrůda Sláva Porýní je nejstarší zapsaná, v roce 1952. Jako další lze jmenovat odrůdy Palava F1, Tajfun, Dagmar nebo Tornádo (ÚKZÚZ, 2015). Žlutou barvu plodů mají např. Perun, Romus, Albertovské žluté anebo Dulcia (jako jediná jmenovaná keříčková) (Petříková a Malý, 2003).

3.1.7 Polní pěstování v oblastech mírného pásu

Na podnebí České republiky působí především cirkulační a geografické poměry (Hájková a kol., 2012). Mírný klimatický pás je charakteristický značnými teplotními výkyvy v letních i zimních měsících. Teploty se mohou pohybovat od + 35 °C i do – 20 °C a více (Štampera, 1984). I když v posledních letech se projevuje trend celkové vyšší teploty, nejen v létě, kdy se vyskytují tropické teploty v delších časových úsecích, ale i v zimě, kdy se teplota pohybuje spíše nad nulou, nebo jen mírně pod bodem mrazu.

Další nevýhodou v tomto klimatickém pásu je možné kratší vegetační období rostlin kvůli brzkému příchodu zimy. I na jaře se lze setkat s pozdními jarními mrazy, které se mohou projevit i v půlce května a poničit tak již vysázené teplomilnější druhy. Ideální podmínky pro pěstování rajčat jsou: brzký příchod jara bez poklesů teplot v květnu, teplé léto, které přechází do teplého podzimu – tedy dlouhé vegetační období (Štampera, 1965).

Výběr správné plochy pro pěstování je základem pro úspěšnou a rentabilní produkci zeleniny (Flohrová, 1991). Pro pěstování plodových zelenin jsou nejvhodnější pro své podnebí i půdu bramborářské výrobní oblasti, ale i nejteplejší oblasti řepařského výrobního typu (Štampera, 1965). Jako typickou oblast pro pěstování zeleniny se dá označit litoměřická a vsetatsko-mělnická oblast v Čechách, další vhodné plochy lze nalézt i na jižní Moravě (Štampera, 1984). Optimální nadmořská výška pro pěstování je do 300 m n. m. (Valšíková a kol., 1996).

Poslední dobou je trend v pěstování polní zeleniny takový, že se upouští od nadměrného používání chemických látek, jako herbicidů, insekticidů, ale i syntetických hnojiv, a tím pádem dochází k co nejmenšímu zatěžování životního prostředí. Nedílnou složkou ochrany je také půdní úrodnost a to nejen její uchování, ale také zlepšování. Soubor těchto pravidel omezování chemických látek za udržení dobrého výnosu zeleniny je nazýván jako integrované pěstování. V pěstování polní zeleniny se často vyskytuje užívání fólií, tkaných i netkaných textilií a ochranných sítí. Tyto textilie mají funkce mulčovací, krycí a ochranné proti škůdcům (Flohrová, 1991).

3.1.8 Fyziologické nároky na prostředí

Rajčata patří mezi teplomilné plodiny, ale jsou na teplotu méně náročná, než třeba papriky ze stejné čeledi (Valšíková a kol., 1996). V podstatě se jedná o trvalky, ale ve většině míst, kde jsou pěstována, nepřežijí teplotní podmínky zimy, proto je o nich možné hovořit jako o jednoletkách, jak o nich píše i Malý a kol. (1998) či Pekárková (2001) a další. Jako trvalky se pěstují pouze v subtropickém a tropickém podnebném pásmu (Jones, 2008).

Na venkovních záhonech se provádí výsev na konci března, výsadba později, až v polovině května. Sklizeň pak probíhá u tyčkových v průběhu července až října, u keříčkových v polovině září (Pekárková, 2001).

Červené barvivo lycopen se vytváří při teplotách překračujících 16 °C (Petříková, 2014). Ideální teplota pro rostliny je okolo 20 °C, při teplotách pod 10 °C přestávají růst. Ani

teploty, které na delší dobu poklesnou pod 15 °C, nejsou ideální, neboť poté rostliny často přestávají kvést a dokonce jim mohou květní poupata odpadávat (Malý a kol., 1998). K tomuto jevu Amsen, Jacobsen and Brondum (1990), dlouhými pozorováními zjistili, že dochází k efektu snížení délky internodií semenných rostlin rajčat, pokud dojde k prudkému poklesu teploty okolního vzduchu dvě hodiny před svítáním. K inhibici růstu dochází i vlivem vysokých teplot nad 30 °C. Tomuto tématu se ve svých pokusech věnovali Adams and Valdés (2002). Kultury rajčat byly pěstovány ve skleníku. Poté byly klasicky ošetřeny a vyvázány, a byla u nich zvyšována na jeden týden teplota. Nejprve byl u porostu zaznamenán zvýšený výnos, který se však v následujících dnech snižoval. Z těchto výsledků vyvodili, že změna teploty je limitující faktor pro výnosy plodů rajčete jedlého. A dále prosazují, že kromě teploty okolního vzduchu je vhodné sledovat i teplotu plodů samotných.

Teplota pro ideální klíčení semen se pohybuje kolem 22 – 25 °C, klíčení však může probíhat až do minimální teploty 9 °C (Malý a kol., 1998). Nejcitlivější na teplo jsou rostliny v období kvetení. Nejvyšší intenzita fotosyntézy byla zaznamenána při 22 °C (Petříková, 2014).

Dalším limitujícím faktorem je i dostatečné množství vláhy. Větší počet adventivních kořenů však pomáhá rostlinám se po určitou dobu vyrovnávat s nedostatkem vody. Rostliny, které mají hlubší kořenový systém, tedy ty z přímého výsevu, dokáží získat vodu z větších hloubek půdního profilu, oproti rostlinám vysazovaným (Malý a kol., 1998). Vláhová potřeba rostlin rajčete za období vegetace je 700 mm srážek. Spotřeba vody je závislá na odrůdě, stupni vývoje rostliny a na klimatických podmínkách. Vyšší nároky na vláhu jsou po výsadbě, následně pak při tvorbě květních vijanů a růstu plodů. Naopak při zrání plodů je potřeba vláhy nižší (Petříková, 2014), neboť když je v tomto období vlhkost přílišně vysoká, může docházet k praskání plodů a následným druhotným postihem hnilobami a houbovými chorobami (Štampera, 1965).

Petříková (2014) uvádí, že nejvhodnějším způsobem zavlažování je kapková závlaha. Při ní se omezuje výskyt chorob, plody rychleji rostou a mají pevnější slupku. Nedostatek vody se na rostlině projevuje vadnutím a následným stáčením listů, což má za následek snížení asimilace (Valšíková a kol., 1987).

Rostliny jsou citlivé na vysoké hodnoty poměrné vzdušné vlhkosti, kdy dochází k rozšíření houbových chorob a dále také ke slepování pylových zrn a tím pádem ke zhoršené schopnosti opylení. Optimální hodnota relativní vzdušné vlhkosti je tedy mezi 50 – 70 % (Štampera, 1984).

Rajčata patří mezi světlomilné rostliny, pro jejich dobrý růst a vývoj je nepostradatelné dostatečné osvětlení. Podle Valšíkové a kol. (1987) je ideální hodnota intenzity osvětlení 8 000 – 10 000 lx 14 – 16 hodin denně. Při polním pěstování v našich podmínkách se problémy s nedostatkem světla nevyskytují. Tento nedostatek se může však projevit při pěstování ve sklenících (Valšíková a kol., 1987).

Půdy jsou nejvhodnější propustné, humózní, hlinitopísčité až písčitohlinité. Nevhodné jsou naopak půdy těžké či přílišně lehké nebo zamokřené (Malý a kol., 1998). Půdní reakce je ideální neutrální, anebo mírně kyselá (Valšíková a kol., 1987). Hodnota pH se tedy pohybuje v nejlepším případě v rozmezí 5,5 – 7,0 (Valšíková a kol., 1996).

3.1.9 Nároky na hnojení

Rajčata mají velmi dobré výsledky při hnojení organickými hnojivy. Ty celkově pozitivně působí na půdu, její úrodnost, mají vliv na půdní strukturu a pórovitost, sorpční kapacitu i na zlepšení pufruční schopnosti půd (Valšíková a kol., 1996). Pro hnojení je vhodné zvolit chlévský hnůj, na jeden hektar přibližně 60 - 80 t (Štampera, 1984), Malý a kol. (1998) doporučuje ale dávky nižší, a to kolem 30 – 50 t. Statkovými hnojivy je vhodné hnojit především na podzim (Valšíková a kol., 1996), kdy je s nimi vhodné zapravit i 70 % průmyslových hnojiv (Valšíková a kol., 1987).

Rajčata se řadí mezi zeleniny se středními nároky na živiny. Jelikož kořenový systém dosahuje větších hloubek, je nutné, aby se i tam vyskytovala dobrá zásoba živin (Štampera, 1984). Na obsah humusu v půdě jsou však náročná více (Petříková, 2014).

Při účelném hnojení průmyslovými hnojivy je jednak nutné znát potřebu živin pro pěstovanou plodinu, ale i zásobu přístupných živin v půdě. Při výnosu 40 t. ha⁻¹ jsou z půdy odčerpávány živiny: 110 kg dusíku, 15 kg fosforu, 90 kg vápníku, 120 kg draslíku a 10 kg manganu (Valšíková a kol., 1996). Potřeba dusíku je největší v raném vývoji plodů (při velikosti rajčat cca 4 cm), a to 50 – 60 kg N.ha⁻¹ (Petříková a Malý, 2003). Jako vhodné dusíkaté hnojivo je možno použít amoniakální formu dusíku (Petříková, 2014). Petříková (2014) dále zjistila, že nejlepší je aplikace dusíkatých hnojiv před výsadbou (cca 60 % dávky) a zbylých 40 % do tří týdnů po výsadbě. Při nadbytku obsahu dusíku dochází k prodlužování vegetačních částí rostlin a také se oddaluje dozrávání plodů (Valšíková a kol., 1987).

Rostliny jsou také náročné na potřebu vápníku. Ten se přidává k předplodině, neboť rostliny přímé vápnění nesnášejí (Petříková, 2014) a reagují na něj žloutnutím listů (Petříková

a Malý, 2003). Malé rostliny vyžadují, pro tvorbu kořenů a následně květů a plodů, dostatečné množství fosforu. Při jeho nedostatku dochází k zřívání spodní strany listů (Štambera, 1984). Vedle fosforu je důležité také hnojení hořčíkem. Na velikost plodů má zase vliv draslík (dodávaný v síranové formě - síranu draselném) a dále také na obsah cukrů v plodech (Štambera, 1984; Valšíková a kol., 1987; Malý a kol., 1998). Také mikroprvky hrají důležitou roli ve výživě rajčat. Nedostatek molybdenu má za příčinu pokrivení listových čepelí a při deficitu manganu dochází k poklesu tvorby květů (Petříková, 2014). Další významné stopové prvky ve výživě rostlin rajčat jsou bór, kobalt a titan (Valšíková a kol., 1987).

3.1.10 Základní agrotechnika

To, jaká agrotechnika bude na pěstitelské ploše použita, v zásadě ovlivňuje růst a vývoj rostlin, ale také i případné napadení plodin chorobami a škůdci (Flohrová, 1991).

Základní zpracování půdy sestává z podmínky, zapravení chlévského hnoje pomocí střední orby a také z orby hluboké. Příprava půdy se rozděluje na dvě fáze, na podzimní a pozdější jarní. Na podzim se praktikuje především hluboká orba, na jaře zase urovnání a prokypření půdy, či záhonování (Petříková a Malý, 2003). Při zpracování půdy je nutné zabránit ztuhování půdy a erozi. Dále je důležité podporovat půdní úrodnost (Flohrová, 1991).

V osevním postupu rajčata zařazujeme do I. tratě. Po hnojených okopaninách je možné je zařadit i do tratě II. (Malý a kol., 1998). Správný osevní postup je důležitý pro zdravé rostliny i půdu (Flohrová, 1991). Při zařazení do osevního postupu je důležité brát v úvahu délku vegetace rostliny. U rajčat je to cca od konce dubna do půlky října (Valšíková a kol., 1987).

Na předplodiny náročné nejsou, je vhodné je zařadit po zaoraných jetelovinách, po obilovinách (pšenici, či ječmenu), dále pak po zeleninách méně náročných na výživu (košťáloviny) a luskovinách. Jmenovitě jsou tyto zeleniny vhodné jako předplodiny: špenát, přezimovaný pór, raný hlávkový salát či ředkvička (Štambera, 1965). Druhy z čeledi *Solanaceae* (lilek, papriky, brambory, rajčata) není příliš vhodné zařazovat jako předplodinu, pokud ano, tak nejdříve za čtyři až pět let (Petříková a Malý, 2003). Na pozemcích, kde jsou pěstována rajčata po sobě, dochází ke snížení výnosů cca o 30 %. Největší potíže v tomto případě činí houbové onemocnění septorióza (Valšíková a kol., 1987).

Pro podmínky mírného klimatického pásu je vhodnější rajčata pěstovat ze sazenic, než z přímého výsevu. Prodlouží se tím vegetační období, ale především dochází k příležitosti pro lepší využití fotosyntetické asimilační činnosti listových ploch. Ta probíhá nejvíce od poloviny května do poloviny července. A tím, že je rostlina již větší a má dostatečné olistění, se tento proces zefektivňuje, a dochází ke zvýšení výnosů (Štampera, 1965).

Předpěstování sadby se provádí od poloviny března, kdy se vysévá osivo do truhlíků nebo do výsevných misek (Štampera, 1965), dále je možné využít minisadbovače s 96 buňkami (tyčkové odrůdy), nebo se 160 buňkami (Petříková a Malý, 2003). Pro tyčkové odrůdy se často používá i sadba hrnkovaná (Petříková, 2014). Osivo se může také mořit thiramem (Malý a kol., 1998). Ideální je použít dezinfikovaná zemina nebo přímo výsevný substrát (Petříková a Malý, 2003). Termín výsevu může být i v pozdější době, ale pěstitel musí brát v potaz to, že než sazenice dorostou do stavu, kdy mohou být přemístěny na stanoviště, trvá to přibližně šest týdnů (Pekárková, 2001). Teplota při růstu sazenic by se měla ve dne pohybovat mezi 18 – 20 °C a v noci okolo 12 – 14 °C. Když sazenice vzejdou a vyrostou děložní lístky, přepichují se poté do pařeništních záhonků (Štampera, 1965). Sazenice jsou vnímavé na množství světla, vlhkosti i na teplotu. V případě vysoké vlhkosti rostliny vytváří řidší pletiva a jsou tím pádem náchylnější houbovým onemocněním. Nízká vlhkost zase snižuje asimilaci a způsobuje oslabení rostlin. Ideální vlhkost je 60 – 80 % (Valšíková a kol., 1996). Pro předpěstovanou sadbu je nutné mít kryté prostory skleníků, fóliovníků nebo pařenišť (Petříková a Malý, 2003). I když se v tomto prostředí udržuje vysoká teplota (kolem 18 – 30 °C), je dobré tyto prostory často větrat a 14 dní před vysazením na pole rostlinky otužovat, neboť větrání způsobuje to, že rostliny mají poté pletiva pružná a mechanicky pevnější (Štampera, 1965). Závlaha by se měla dávkovat tak, aby byla půda vlhká, ne však přemokřená. Ideální teplota vody na zálivku by měla být o 2 – 5 °C vyšší než teplota okolní půdy. S přihnojováním speciálními vícesložkovými hnojivy se začíná až když má rostlina dva a více pravých listů, a provádí se zálivkou. Pokud je to potřeba, můžou se použít i fungicidní či insekticidní přípravky (Valšíková a kol., 1996). V pařeništi zůstávají rostlinky až do druhé poloviny května, kdy se pak vysazují na trvalé stanoviště, např. pole (Štampera, 1965). Sazenice by měly být kompaktní, tmavozelené, neměly by být vytažené z nedostatku světla, či zřívavé z chladu (Pekárková, 2001). Tyčkové odrůdy mají mít v sadbě 20 – 25 cm a dobře vyvinutou kořenovou soustavu, nejlépe s nasazeným květenstvím. Sadba keříčkových je menší, kolem 10 cm, a se čtyřmi pravými listy (Petříková a Malý, 2003). Na větších plochách se vysazuje kolem 40 – 50 tis. sazenic na hektar. Keříčkové druhy se sázejí

na rovný povrch nebo na záhony do dvouřádků 120 cm + 40 cm, při vzdálenosti řádků 30 cm. Tyčková se vysazuje do dvouřádků 150 cm + 50 cm, kdy jsou od sebe rostliny 40 cm vzdálené, nebo se dále vysazuje na meziřádkovou délku 100 cm (Petříková, 2014). Po cca osmi dnech je důležité rostliny zkontrolovat, zdali se uchytily a případně doplnit nové jedince (Valšíková a kol., 1996). Z předpěstované sadby se pěstují tyčkové a keříčkové odrůdy k přímé spotřebě, a sklízí se ručně (Petříková a Malý, 2003).

Přímý výsev se používá pro keříčkové druhy, které jsou určeny pro průmyslové zpracování (Petříková a Malý, 2003), upřednostňují se však druhy s kratší vegetační dobou (Valšíková a kol., 1996). Přímý výsev se praktikuje spíše v teplejších oblastech ČR (Štampera, 1965). Vysévá se kolem 20. dubna, rozhodující je, aby teplota půdy v 50 mm, tři dny po sobě, okolo 12. hod., přesáhla 14 °C. Semena se sejí do hloubky 20 – 35 mm (Petříková, 2014). Výsevek je 120 – 330 tis. semen na hektar (Malý a kol., 1998), což odpovídá výsevku 1,0 – 1,5 kg osiva. Nejčastěji se vysévá do dvojřádků. Osivo se při poklesu teplot jarovizuje a rostliny jsou poté více otužilé (Štampera, 1965), než rostliny z předpěstované sadby, které jsou nižšími teplotami (kolem 0 °C) poškozovány (Valšíková a kol., 1996).

3.1.10.1 Ošetřování tyčkový odrůd

Zasazení rostlin se doporučuje do dostatečné hloubky a šikmo do půdy. To podníti vytvoření většího množství adventivních kořínků, z čehož plyne zlepšení výživy a tím pádem i výnosů (Štampera, 1965). V polních podmínkách jsou tyčková rajčata pěstována s oporou ve formě drátěné konstrukce, kde jsou rostliny připevněny na bazální části stonku motouzem (Petříková, 2014). Vyvazování motouzem by nemělo být příliš těsné, ale volnější, aby lodyhy mohly sílit (Štampera, 1965). Vysazené rostliny je vhodné ze začátku přikrýt netkanou textilií a ochránit je proti případným mrazíkům, současně jsou zlepšeny klimatické podmínky pro růst a vývoj malých rostlin. Po odeznění rizika nízkých ranních teplot, je textilie odstraněna (Petříková a Malý, 2003). Tyčková rajčata vyžadují vyšší péči a vedení, především odstraňování vedlejších výhonů rostoucích z paždí listů, které je vhodné odstraňovat v době, kdy ještě nedosáhly 5 cm. Dalším důležitým úkonem je navádění a vyvazování rostlin k oporám, zvláště ke kůlům či drátům (Potopová et al., 2016). Rostliny se povětšinou vedou na jeden výhon, a to zejména ve sklenících či fóliovnících. Pokud jsou pěstovány na venkovním stanovišti, jsou často vedeny na dva výhony. Vyštipují se i zapomenuté dlouhé výhony a

výhony kořenící na zemi. Vylamování výhonů je vždy vhodnější provádět rukou než zahradnickým náčiním. Přes nůžky a další nástroje by se mohly přenášet choroby z jedné rostliny na druhou, a to především virové nákazy (Pekárková, 2001). Meziřadí dvouřádků je vhodné mulčovat, ať už netkanou textilií, nebo fólií. Nejvhodnější a ekonomická je závlaha kapková (Petříková, 2014). Půdní vlhkost hraje velkou roli při utváření plodů, a měla by dosahovat hodnot 70 – 80 % polní vodní kapacity. Nepravidelné zavlažování může vést k menšímu počtu plodů, ale i ke zhoršení jejich kvality (Valšíková a kol., 1987). Ošetřování rostlin (pomocí vodorozpustných hnojiv) je výhodné provádět spolu s kapkovou závlahou, omezí se tak riziko vzniku houbových chorob. Když rostliny vytvoří pět až šest květenství, je žádoucí zaštipnout hlavní výhon, kvůli rychlejšímu uzrání plodů (Malý a kol., 1998). Je důležité brát v potaz to, že plodu trvá doba od rozkvetu do dozrání přibližně šest týdnů, tudíž je vhodné zkracovat vegetační vrcholy rostlin kolem 20. srpna (Pekárková, 2001). V tomto období se otrhávají i spodní listy, které jsou často už zaschlé (Petříková, 2014).

3.1.10.2 Ošetřování keříčkových odrůd

Před výsadbou je vhodné pozemek ošetřit proti plevelům účinným herbicidem. Keříčková rajčata se nechávají volněji růst. Pokud je potřeba, vyštipují se mladší výhony a dále se mohou lodyhy vyvazovat ke kolíkům, aby plody zůstaly čisté a nepoškozené od případného spadnutí na zem (Pekárková, 2001). Stejně tak jako u tyčkových je příhodné použít na dva až tři týdny od vysazení netkanou textilií, pro ochranu malých rostlin před přízemními mrazíky. Účelný způsob, jak uspišit kvetení a násadu plodů na prvních vijanech je po zakořenění rostlin je nechat prvních 14 dní bez závlahy. Během vegetace se půda plečkuje (provzdušnění), a to minimálně dvakrát. Dále se dle potřeby porost okopává, zavlažuje a ochraňuje před chorobami a škůdci. Závlaha je často potřebná u rostlin z výsadby (Petříková, 2014). Ke konci vegetace (2 – 14 dní před sklizní) se rostliny mohou podřezat, pro snazší dozrávání plodů. U rajčat, která slouží k průmyslovému zpracování, a jsou sklízena mechanicky, se pro urychlení dozrávání plodů aplikuje postřik Ethrel. Ten se provádí v době zralosti 5 – 10 % plodů. Teplota při jeho aplikaci by se měla pohybovat nad 16 °C (Malý a kol., 1998).

3.1.11 Choroby a škůdci

Stejně jako ostatní rostliny jsou zeleniny napadány chorobami a škůdci. Choroby jsou způsobovány nejčastěji viry, houbami a bakteriemi (Swain and Ray, 2010). Škody na zeleninách jsou však často vyšší než u polních plodin, proto je důležité napadení nejlépe předcházet, pokud to nelze, tak alespoň včas determinovat a regulovat. V klimatických podmínkách mírného pásu se přepokládá, že je každoročně díky napadení rostlin snížen výnos o více než 1/3. Pokud by nebyly choroby a škůdci eliminováni, dosahovaly by ztráty i 70 % (Malý a kol., 1998).

V počátku je důležité vybrat rezistentní odrůdu k chorobě, která vybraný druh zeleniny nebo pěstitelskou plochu ohrožuje nejvíce. Když pěstitel determinuje na porostu nějakou chorobu, je účelné změnit určitou podmínku pěstování (vlhkost, vodní režim, teplotu, hustotu porostu apod.), která pozitivně podporuje rozvoj choroby (Pekárková, 2001).

Kromě těchto biotických činitelů mohou různá poškození způsobit i abiotické faktory, které zapříčiňují fyziologické poruchy. Jedná se o klimatické působení a změny (převážně prudké změny teploty), nevyhovující půdní režim, špatnou výživu a vodní režim, či o mechanická poškození (Potopová et al., 2016). Často jsou tyto poruchy milně rozeznány jako choroby a je na ně použita chemická ochrana, která je v tomto případě neúčinná. Proti těmto poškozením je účelná pouze změna podmínek (Pekárková, 2001). Jako příklad fyziologické poruchy lze uvést suchou fyziologickou nekrózu rajčat, která je způsobena nedostatkem přijatelného vápníku. Ten je ovlivněn nevyváženou výživou a dostatkem či nedostatkem půdní závlahy. Jako preventivní opatření se aplikuje pravidelná a dostačující závlaha. Také praskání plodů je často reakcí na nepřiměřené podmínky prostředí. Praskliny se vyskytují při prudkém ochlazení, případně díky nadměrnému růstu (prstencovité praskliny) nebo nepravidelnému zásobování vodou (hvězdicovité trhliny) (Petříková a Malý, 2003).

Účelné procesy týkající se ochrany zeleniny jsou: u větších ploch moření osiva, důkladné odstraňování napadených částí, nebo celých rostlin, desinfekce půdy a substrátů (tepelná a chemická) a včasná likvidace plevelů (Malý a kol., 1998).

Virové choroby jsou závažné tím, že se mohou přenášet jak mechanicky (při ošetřování), tak i po přenosu hmyzem. Tyto choroby jsou nevléčitelné a vedou k nekrotám a mozaikovým onemocněním, ale i k úhynu celých rostlin. V tomto případě je zvláště důležité včas determinovat napadené rostliny a odborně je poté odstranit. Právě na tato onemocnění je většina hybridních odrůd již vyšlechtěna a je rezistentní (Pekárková, 2001). Z virových

chorob je nejzávažnější choroba karanténního charakteru virová bronzovitost rajčete, nejčastější pak je virová mozaika rajčete (Petříková, 2014). Karanténní onemocnění (nebo jen podezření na něj) je pěstitel povinen nahlásit příslušnému obecnímu úřadu a Státní rostlinolékařské správě.

Z bakteriálních onemocnění je karanténní bakteriální vadnutí rajčat (*Clavibacter michiganensis* susp. *michiganensis*) a bakteriální skvrnitost rajčat (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) (Valšíková a kol., 1996; Petříková, 2014). Bakteriální vadnutí se šíří především semenem. Projevuje nenadálým vadnutím listů a posléze celých rostlin. Nejúčinnější ochrana je výsev zdravého a ideálně mořeného osiva a desinfekce zahradního náčiní (Petříková a Malý, 2003).

U klíčících a mladých rostlinek se často vyskytují půdní houbové choroby, u větších pak houbové choroby listů a plodů (Pekárková, 2001). Nejrozšířenější je plíseň bramborová (*Phytophthora infestans*), která se projevuje zašedlými skvrnami na starších listech, které se později rozšíří i na plody. Ochranou proti ní je použití fungicidních přípravků spolu s dostatečným množstvím slunečního svitu a pohybu vzduchu. Další častá houbová choroba je alternariová skvrnitost rajčete (*Alternaria porri* f. sp. *solani*), projevující se na listech hnědými skvrnami se žlutým lemováním. Této infekci vyhovují podmínky s vysokou teplotou vzduchu a velkou vlhkostí. Poslední jmenovanou je septoriová skvrnitost rajčat (*Septoria lycopersici*). Ta způsobuje na starších listech menší tmavé skvrny s plodničkami uprostřed, které brzy zachvacují celou rostlinu. Postřik proti plísni bramborové současně působí i proti této skvrnitosti (Petříková a Malý, 2003).

Také živočichové mohou způsobit značné škody na porostu. Jako škůdci na zelenině škodí v první řadě zástupci hmyzu, dále členovci (roztoci a červi - háďátka), měkkýši (speciálně plži), ale i ptáci a hlodavci (Malý a kol., 1998). Rozšířeným škůdcem je mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*), vyskytující se především v porostech z přímé setby. Přezimující imaga pak ničí vzcházející malé rostliny a mohou dosáhnout až holožírů (Valšíková a kol., 1996). Jako další na rajčatech škodí: mšice, molice, třásněnky, sviluška chmelová, či požerem ničící porost housenky některých motýlů (Petříková, 2014).

3.1.12 Sklizeň, posklizňová úprava a skladování

Pro sklizeň je velmi důležité zvolit správný termín a šetrné metody sklizně mechanicky nepoškozující plody (Flohrová, 1991). Po celou dobu vegetace rajčata plodí,

tento proces ukončují až první mrazy. Ač zralé plody neovlivňují vývoj dalších plodů, je dobré sklizeň uskutečňovat alespoň jednou za týden, aby rajčata nebyla přezralá, popraskaná a měkká. Intenzita aromatu je hodně závislá na dozrávání plodů a tedy i na termínu sklizně (Pekárková, 2001). Při sběru je důležité přílišně neotáčet rostlinami a neulamovat listy nad nedozralými plody, jinak by mohlo dojít k poškození plodů vlivem silného přímého slunečního záření (Valšíková a kol., 1987).

Keříčkové odrůdy vyhrazené pro průmyslovou úpravu jsou sbírány převážně mechanicky. Sklizeň z výsadby je ranější, a to v srpnu, z přímého výsevu se provádí v září. Se sběrem se začíná, když je nezralých plodů v porostu pod 20 % (Petříková, 2014). Sklizeň je ponejvíce destruktivní, což znamená, že se při ní přímo likviduje porost (Malý a kol., 1998). Po mechanizované sklizni většinou ještě dochází k ručnímu přetřídění přímo na sklízecím stroji. Vybrané plody jsou poté odváženy do konzerváren. Z těchto porostů bývá výnos větší jak $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Petříková, 2014). Při dvoufázové sklizni dochází po přetřídění a umytí plodů rajčat k drcení, kdy získaná drť je odvážena do konzerváren k dalšímu zpracování (Petříková a Malý, 2003). Strojový sběr je velmi výhodný, neboť snižuje potřebu ruční práce. Na ploše velikosti 1 ha je při mechanizovaném sběru ke sklizni potřeba kolem 6 - 8 lidí, při tradičním ručním sběru však až desetkrát více (Valšíková a kol., 1996).

Odrůdy pro přímý konzum – jak tyčkové, tak keříčkové se sklízí ručně od července až do konce září (Petříková, 2014). Příhodné je, aby sběr byl dokončen do konce září, kvůli možným rizikům a tomu, že se celkově zpomaluje rytmus dozrávání. Může dojít ke zhoršení výnosů a kvality šťávy a snížení obsahu sušiny. V tomto období je také velké riziko prvních mrazíků (Valšíková a kol., 1996). Rajčata se sbírají červená nebo růžová, avšak bez zeleného zbarvení (prstence) kolem stopeční jamky. Výnos u tyčkových je mezi $40 - 100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Petříková, 2014).

Aromatické látky se nacházejí obzvláště v zelených částech. Pro uchování chuti a aroma plodu se plody sbírají s vijany, nebo alespoň se stopkou a kalichem. Z těchto zelených částí přechází i po sběru do plodů aromatické látky. Zelené plody po sběru mohou také dozrát, avšak musí být sklizeny včas, neboť při poklesu teplot pod $10 \text{ }^\circ\text{C}$ se přestává trvale tvořit zásadní červené barvivo lycopene (Pekárková, 2001). Zelené plody dozrávají při $18 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ a relativní vzdušné vlhkosti okolo 85 – 90 % (Petříková, 2014).

Posklizňová kontrola tkví v třídění plodů dle velikosti a zbarvení (Valšíková a kol., 1996). Dle normy jakosti ČSN 46 3157 se plody rozdělují do tří tříd jakosti: Výběr, I. jakost a

II. jakost. Dále se rajčata mohou rozlišovat také dle tvaru na tři tržní druhy: kulatá (zahrnující i třešňovité), žabernatá a podlouhlá (Malý a kol., 1998).

Rajčata, která jsou vybrána jako výběrová, musí mít perfektní tvar, který reprezentuje vybraný druh, pevnou slupku a dužninu, nesmí být nedozrálá a mít jakoukoliv vadu. Plody patřící do I. jakostní skupiny mohou mít drobné vady. U II. jakosti jsou plody méně pevné a mohou mít i praskliny měřící maximálně tři centimetry (Petříková a Malý, 2003).

V balení musí být u výběru a I. jakosti všechna rajčata podobně velká. U všech jakostí pak je třeba, aby plody dosahovaly minimálního příčného průměru u kulatých a žabernatých 35 mm a u podlouhlých 30 mm. Průměr je měřen v nejširším místě plodu. Výjimku tvoří rajčata třešňovitá, na které se tyto míry nevztahují (Malý a kol., 1998).

Stav plodů je nutné sledovat nejen při naskladňování, ale také během celého skladovacího procesu (Flohrová, 1991). Plody se ukládají do přepravek, kartonů, plastových obalů, nebo na tácky, které se obalí PE fólií. Na každém obalu pak musí být vyznačen původ a odesílatel nebo balírna (Malý a kol., 1998). Zralá rajčata se skladují jeden až dva týdny za teploty 8 – 10 °C a relativní vzdušné vlhkosti 80 – 85 % (Petříková, 2014).

3.2 Růstové charakteristiky

3.2.1 Index listové plochy

Leaf area index (LAI) neboli index listové plochy je jedním z ukazatelů celkového zapojení rostlin v terénu. Jedná se o výpočet plochy asimilačních orgánů, zahrnující listy, listové čepele apod., na jednotku plochy povrchu půdy. Jednotka je tedy vyjádřena jako m^2/m^2 . Toto zjištění je úzce spjato s absorpcí energie ze slunečního záření rostlinou a následnou fotosyntézou a tudíž i zvýšeným výnosem plodiny. LAI může být zjišťováno buď přímo v terénu měřením, nebo nepřímou destrukční metodou, kdy jsou vybrané rostliny analyzovány v laboratorním prostředí. Velikost indexu je dána nejen odrudou, ale také umístěním plodiny. Je všeobecně dokázáno, že jsou hodnoty LAI ve sklenicích větší než hodnoty stejných plodin v polním prostředí. Scholberg et al. (2000) dosáhl při svých pokusech indexu listové plochy hodnot až 3,2 – 6,0 m^2/m^2 , přičemž normální hodnoty v polních podmínkách u rajčat se pohybují v maximálních hodnotách okolo 1 m^2/m^2 (Scholberg et al., 2000).

3.2.2 Fenologie

Otázkami rychlosti vývoje rostlin v jednotlivých fázích (takzvaných fenologických fázích) v závislosti na počasí a podnebí se zabývá vědní obor fenologie (Meier et al., 2009). Obor se věnuje nejen rostlinám, ale i živočichům, avšak v této práci je vymezen pouze pro rostliny. V České republice obor spadá pod Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), který monitoruje stav pomocí pozorovacích stanic rozmístěných po celém území. Jedná se o systematické získávání informací, které jsou dále využívány nejen v zemědělství, ale i při studiu klimatu, v medicíně, či při tvorbě krajiny (Coufal a kol., 2004). Fenologie byla využívána již ve starověké Číně. Už od doby, co začal člověk pěstovat plodiny na jednom místě, sledoval, jak změny prostředí působí na růst plodin (Meier et al., 2009). Základy vědního oboru přinesl již v polovině 18. století švédský přírodovědec Carl von Linné. V Československu, v období mezi oběma světovými válkami, pak byli mezi prvními, kdo se tímto oborem zabývali, profesor Václav Novák a profesor Bohuslav Polanský. Právě prof. Novák dával fenologii velký význam pro obory věnující se klimatologii a zemědělství. Pro zemědělství dále doporučoval fenologické mapy, které měly napomáhat i naplánování zemědělských prací. ČHMÚ převzal působnost nad tímto oborem v roce 1940. V roce 1983 ČHMÚ rozčlenil působnost oboru na stanice věnující se pozorování polních plodin a na stanice zkoumající ovocné dřeviny. V roce 1987 pak přibyly další metodické pokyny, které ke dvěma již zmíněným přidávají ještě třetí kategorii lesní fenologické stanice. Toto členění je platné dodnes (Krška, 2006). Polní plodiny jsou sledovány na pozemcích vedených jako orná půda. Daná plocha musí být také typická pro sledované území. Během vegetačního období dozírá pozorovatel na rostliny jednou za dva dny. Kromě jednotlivých fenofází zaznamenává i poškození na rostlinách (ať už abiotické či biotické) a veškeré agrotechnické zásahy (Hájková a kol., 2012).

Obor má velkou návaznost na klimatologii. Ať už jednotlivé fenologické údaje, nebo dlouhodobá fenologická pozorování, pomáhají ke studiu různých klimatologických problematik, včetně kolísání klimatu. Další obor, pro který je klíčový, je zemědělství a v něm plánování jednotlivých úkonů jako např. data setí a sklizně, či v prognózách výskytu chorob a škůdců a při šlechtění (Meier et al., 2009).

Pozorovány mohou být jak rostliny volně rostoucí, tak i záměrně vysazené. Také prostředí výskytu sledovaných rostlin je určeno dle zamýšleného výsledku pozorování. Mohou to být přirozená prostředí, ale i vytvořené prostory skleníků, pařenišť apod.

Monitorovány mohou být jednotlivé druhy rostlin na různých stanovištích, či vzájemné působení biocenóz (Krška, 2006). Fenofáze jsou charakterizovány jako projevy růstu nadzemních orgánů, které se obvykle každoročně opakují a jsou rozpoznatelné. To, že vývin rostliny dospěl do určité popisované etapy, se nazývá jako nástup fenofáze (Hájková a kol., 2012).

3.2.3 Stupnice BBCH

I u rostlin rajčat, stejně jako u dalších plodin, je možno sledovat jednotlivé fenofáze a jejich nástup. O jednotlivých fázích růstu, jejich označení a očíslování, se souhrnně mluví jako o vývojových skupinách BBCH. Ty jsou mezinárodně uznávané pro kódování jednotlivých fenofází podobných jednoděložných i dvouděložných rostlinných druhů. Jednotlivé kódy vychází z dřívějšího kódování fenofází obilovin. Jsou vyjadřovány číslem desítkové soustavy a dělí se na hlavní a vedlejší růstové fáze. Číslování BBCH je výsledkem práce několika německých institutů, označení tomu tedy odpovídá: Biologische bundesanstalt, Bundessortenamt and CHEmical industry. Celý vývojový cyklus je rozdělen do 10 fází. Díky rozličnosti rostlinných druhů mohou však u nich být některé fáze vynechány (Hack et al., 1992). BBCH bylo vytvořeno především jako standardizovaný nástroj ke zjednodušené terminologii a přesné komunikaci a výměně dat mezi vědci z různých zemí (Meier et al., 2009). Evropská síť fenologických stanic je tvořena více než 10 000 stanovišti, přičemž nejvíce stanic se nachází na území Německa. Každý stát si vybírá, jaké rostliny jsou pro něj prioritní a podle toho pak uzpůsobí svá pozorování (Hájková a kol., 2012).

Hlavní fáze růstu podle Hack et al. (1992)

- 0 Klíčení/rašení/vývin
- 1 Tvorba listů
- 2 Tvorba vedlejších výhonů/odnožování
- 3 Elongační fáze (prodlužovací) stonku/tvorba listové růžice
- 4 Vývoj sklíditelných vegetativních částí rostlin
- 5 Tvorba květů
- 6 Kvetení
- 7 Tvorba plodů
- 8 Zrání plodů a semen

9 Stárnutí, začátek vegetačního klidu

Jednotlivé druhy rostlin, které mají podobné vývojové fáze, mají stejný kód. U každého kódu je uveden popis příslušné fáze a u těch nejdůležitějších fázích pak i obrázek. Pro snazší určení nástupu fenofáze se sledují pouze vnější morfologické znaky rostliny a především hlavní stonek (Hack et al., 1992; Meier et al., 2009).

Hlavní růstové fáze však nemohou dostatečně popsat přesný vývoj v jednotlivých fenofázích. Proto se používají sekundární fáze. Ty mohou být charakterizovány jako krátké vývojové stupně mezi jednotlivými hlavními fázemi a jsou značeny opět číslem 0 až 9. Jednotlivé sekundární růstové fáze jsou typické pro různé druhy rostlin, podle vybraného druhu se poté také určují (Hack et al., 1992; Meier et al., 2009).

Fenofáze jsou zapisovány pomocí dvoumístného kódu, díky kombinaci hlavní a sekundární fáze. Kódem 00 se označuje krom suchého semene také ošetření osiva. Posklizňová úprava a skladování pak spadá pod kód 99 (Hack et al., 1992).

3.2.4 Fenologie rajčete jedlého

Dle Feller et al. (1995) rostliny rajčat prochází těmito růstovými fázemi:

Růstová fáze 0: Klíčení

00	suché semeno
01	začátek bobtnání semene
02	---
03	konec bobtnání semene
04	---
05	vytvoření klíčku semene
06	---
07	hypokotyl s dělohami proniknul o semením
08	---
09	prodrání děložních listů na povrch půdy

Růstová fáze 1: Tvorba listů

10	úplně rozvinuté děložní listy
----	-------------------------------

- 11 první pravý list na hlavním stonku zcela rozvinutý
- 12 dva pravé listy na hlavním stonku plně rozvinuté
- 13 – 18 třetí až osmý rozvinutý list na hlavním stonku
- 19 devět a více vyvinutých listů na hlavním stonku

Růstová fáze 2: Tvorba vedlejších výhonů

- 21 první zřetelný primární postranní výhon
- 22 – 28 druhý až osmý viditelný primární postranní výhon
- 29 devět a víc primárních postranních výhonů

Růstová fáze 5: Tvorba květů

- 51 první zřetelné květenství (první poupě)
- 52 druhé patrné květenství
- 53 – 58 třetí až osmé viditelné květenství
- 59 devět a více znatelných květenství

Růstová fáze 6: Kvetení

- 61 na prvním květenství první rozkvetlý květ
- 62 na druhém květenství první rozkvetlý květ
- 63 – 68 na třetím až osmém květenství rozkvetlý první květ
- 69 na devíti a více květenstvích první rozkvetlý květ

Růstová fáze 7: Tvorba plodů

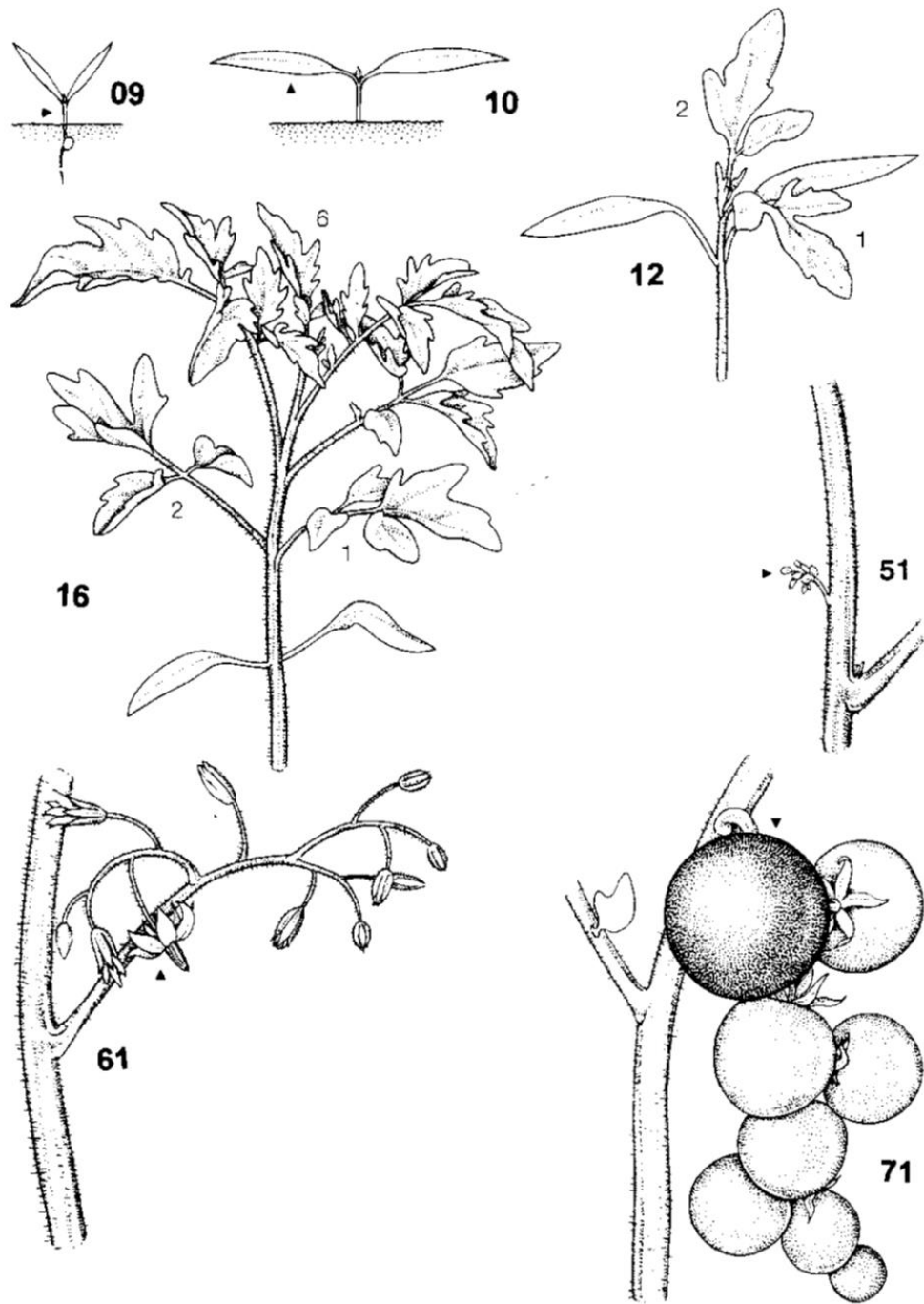
- 71 na prvním hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti
- 72 na druhém hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti
- 73 – 78 na třetím až osmém hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti
- 79 na devíti a více hroznech dosáhl první plod typické velikosti

Růstová fáze 8: Zrání plodů a semen

- 81 10 % zralých plodů (typická velikost i barva)
- 82-88 20-80 % zralých plodů
- 89 plná zralost: všechny plody zralé

Růstová fáze 9: Stárnutí

97 odumření rostlin
98 plody sklizené



Obr. 2 - Ukázka hlavních fází BBCH rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*) (zdroj: Feller et al., 1995)

3.2.5 Nároky rajčete jedlého na teplotní podmínky v jednotlivých fenofázích

V růstové fázi 0 probíhá proces vzcházení rostliny ze semene. Pro toto období je nejvíce ideální teplotní rozmezí mezi 22 – 25 °C, ale může začínat i při nízkých teplotách 9 – 12 °C (Valšíková a kol., 1996). Za nižších, či vyšších teplot klíčení může tedy probíhat (Petříková a Malý, 2003), avšak doba tohoto procesu se poté prodlužuje. S nižšími teplotami se také zvyšuje riziko napadnutí semen chorobami (Valšíková a kol., 1987).

Vzcházení rostliny pokračuje dále fází 1, která je charakteristická tvorbou listů. Při této fázi je vhodné, aby se i noční teploty pohybovaly nad 10 °C, neboť při nižších teplotách může docházet k poškození celé rostliny chladem a k odumírání jednotlivých částí, až celých jedinců (Petříková a Malý, 2003).

Následující 2. růstová fáze je charakteristická tvorbou postranních výhonů a přípravou rostliny na tvorbu generativních orgánů - květů. Při tomto procesu je stále důležité, aby nedocházelo k dlouhodobějšímu poklesu teploty pod 10 °C (Malý a kol., 1998).

Při tvorbě květů, a tedy fenofázi 5, je teplota velmi stěžejní a rozhoduje o tvorbě prvního květenství. Pokud jsou teploty přílišně nízké, první květenství se vytvoří za menším počtem listů, než je běžné (Valšíková a kol., 1987). Teplota při nasazování květů by se měla ideálně pohybovat okolo 21 – 24 °C. Při nízkých teplotách by mohlo docházet k opadávání květních pupat (Petříková, 2014).

Kvetení, neboli fáze 6, je sama o sobě velmi důležitá pro následnou tvorbu plodů a výnosů. V této fázi jsou rostliny na teplotu nejvíce náročné. Při delším poklesu teploty pod 15 °C rostliny přestávají kvést (Malý a kol., 1998). Logicky je tedy nutné, aby se teplota pohybovala v optimálním rozmezí 20 – 25 °C. Při poklesu teplot pod 13 °C je pyl neklíčivý. Ani vysoké teploty nad 30 °C nejsou vhodné, protože poté dochází ke zhoršení schopnosti opylování květů (Valšíková a kol., 1987).

Fenofáze číslo 7 je typická násadou plodů a jejich růstem. Teplota by se měla pohybovat v rozmezí 18 – 24 °C (Valšíková a kol., 1987).

Při růstové fázi 8 dochází ke zrání plodů. Při tomto procesu je stěžejní tvorba lycopenu a dalších karotenoidů. Ty jsou vázány na teploty nad 18 °C (Petříková, 2014). Pokud dojde k poklesu teploty pod 16 °C, nebo naopak k nárůstu teploty nad 35 °C, přestává se lycopen tvořit a dochází k přerušování procesu zrání (Malý a kol., 1998).

Konečná fáze je ta označovaná číslem 9. Při ní dochází k poslednímu sběru zralých plodů, a následnému odumírání rostliny. Teploty se v této fázi v podmínkách mírného klimatického pásu opětovně snižují a dochází při nich například i k fialovění listů, jako odezvě nízkých teplot.

4. Vlastní metodika

Pokus probíhal na dvou stanovištích. Obě plochy jsou od sebe vzdálené přibližně 45 km. První stanoviště se nachází přímo v areálu České zemědělské univerzity (ČZU), a jedná se o experimentální parcelu ČZU Praha - Suchdol. Druhá plocha byla využívána na polích firmy Hanka Mochov s.r.o.

4.1 Experimentální plochy

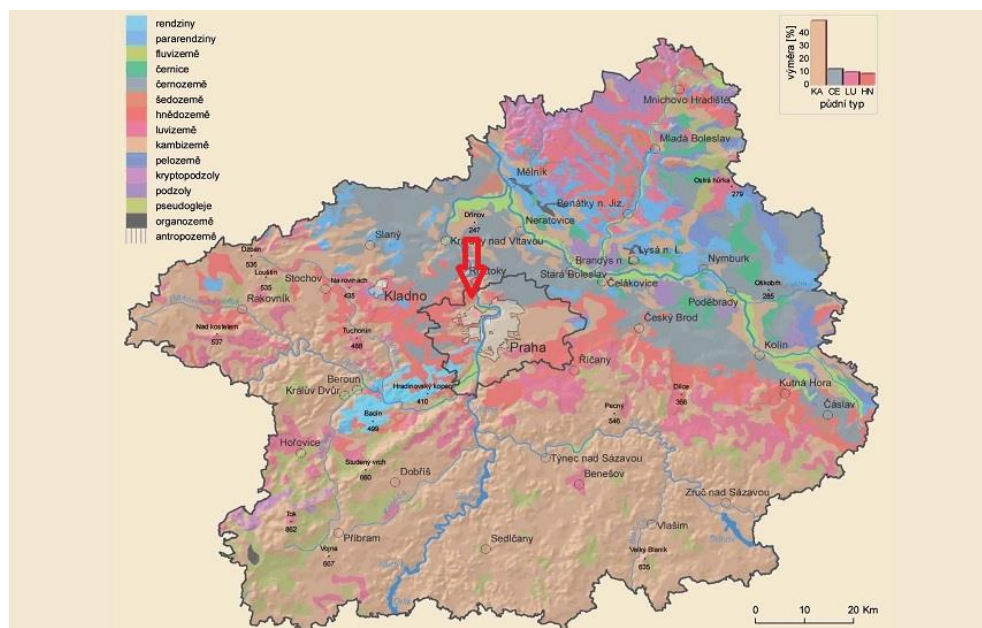
1. Experimentální parcela ČZU Praha – Suchdol (dále jen „Suchdol“)

Suchdol se nachází na levém břehu Vltavy, v severní části Prahy. Jedná se o pražskou městskou část. Nedílnou součástí Suchdola je i rozsáhlý kampus ČZU. Přibližná nadmořská výška v místě pokusu je 280 m. n. m. Průměrná roční teplota se pohybuje, stejně tak jako v Mochově, okolo 9 °C. Roční úhrn srážek je zde však nižší, jeho hodnoty se pohybují kolem 500 mm.



Obr. 3 - Umístění městské části Praha – Suchdol v rámci celé Prahy (zdroj: www.mapy.cz)

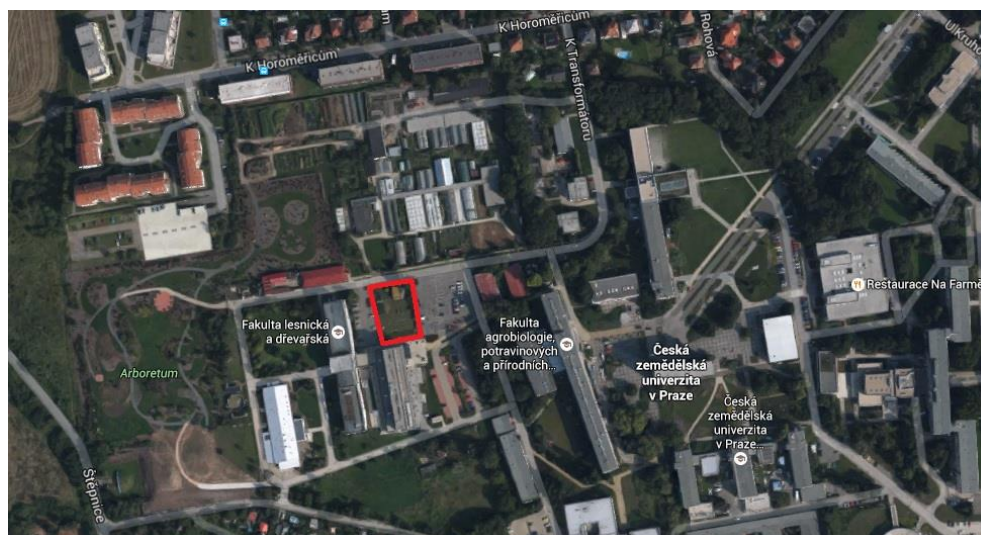
Oblast Suchdola je známá pro své kvalitní půdy. Jako půdní druh zde převládá černozem, s větším obsahem humusových látek, což potvrzuje i následující mapa půdních druhů.



Obr. 4 - Půdní mapa prezentující půdní druhy v okolí Prahy s vyznačenou městskou částí Praha – Suchdol (zdroj: www.mzp.cz/cz/pudni_mapy)

Univerzita disponuje několika možnými plochami pro provádění výzkumů. Ať už se jedná o velkou plochu Demonstračních a experimentální pozemků, skleníků či stájí. ČZU disponuje také svou vlastní meteorologickou stanicí, která zaznamenává aktuální hodnoty teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu, dále rychlost a směr větru a v neposlední řadě globální záření. Data ze stanice se dále vyhodnocují pro zjištění průměrné denní teploty, průměrné denní vlhkosti vzduchu, teplotních extrémů či denního úhrnu srážek.

Vybraný experimentální pozemek se nachází v blízkosti Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ), Fakulty lesnické a dřevařské (FLD) a také pokusných skleníků. Pozemek je oplocen, na jeho území se nachází menší budova pracoviště FAPPZ, skleník, pole menších rozměrů a zatravněná plocha s rozptýleným výskytem jehličnatých keřů podél plotu a s ovocnými stromy u skleníku.



Obr. 5 - Umístění experimentálního pozemku v rámci kampusu ČZU (zdroj: www.google.cz/maps)

2. Plocha Hanka Mochov s.r.o. (dále jen „Mochov“)

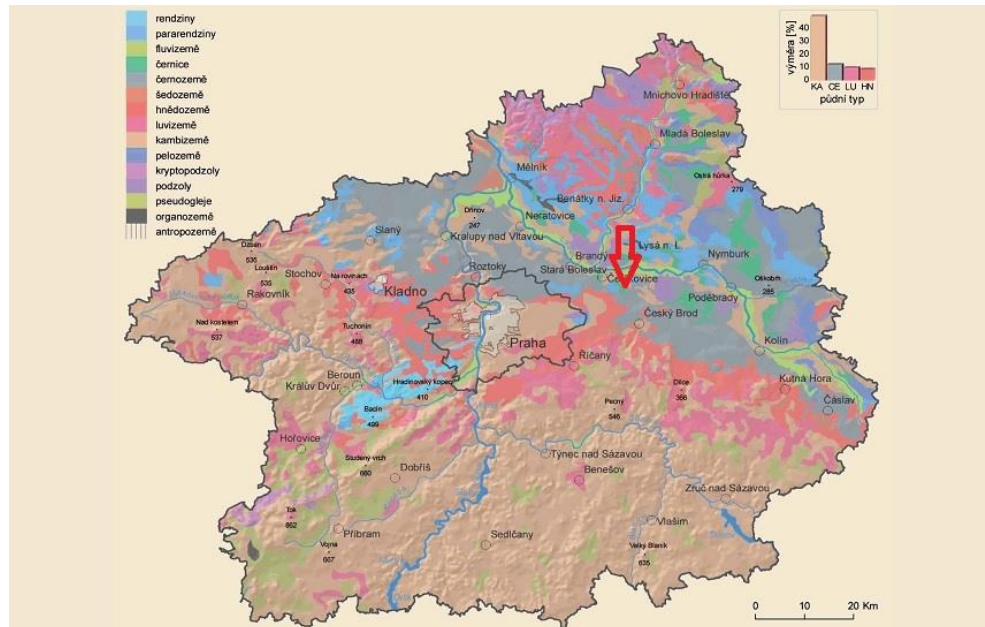
Druhá plocha byla zapůjčena od místního pěstitele zeleniny, firmy Hanka Mochov s.r.o. Pozemek se nachází přímo v obci Mochov, jež náleží okresu Praha – Východ a zapadá do Středočeského kraje.



Obr. 6 - Umístění obce Mochov v rámci Prahy (zdroj: www.mapy.cz)

Nadmořská výška v obci a okolí je 193 m. n. m. Podnebí je spíše teplejší, s průměrnou roční teplotou až 9 ° C. Roční srážkový úhrn se pohybuje okolo 560 mm (Příborský, 2015),

což je průměrná, až mírně podprůměrná hodnota v rámci České republiky. Půda je velmi závislá na půdním podkladu, ale dle mapy půdních druhů zde převládá spíše úrodná černozem, i když se na části území vyskytuje i méně úrodná kambizem, která je nejtýpější pro území ČR.



Obr. 7 - Půdní mapa prezentující půdní druhy v okolí Prahy s vyznačenou obcí Mochov (zdroj: www.mzp.cz/cz/pudni_mapy)

Pozemky Hanky Mochov s.r.o. jsou registrované jako standartní orná půda pro účel konvenčního hospodaření, tedy s užíváním průmyslových hnojiv a pesticidů, avšak od roku 2005 se tato firma rozhodla pro integrované pěstování zeleniny.

Experimentální pozemek s porostem rajčat nebyl nijak zvlášť oddělen od ostatních ploch, kde majitel pozemků pěstoval různé druhy zeleniny. Celé pole také nebylo oploceno a bylo volně přístupné z blízké silnice. Na druhém pozemku se nacházel fóliovník. Plodiny byly majitelem zavlažovány automatickou závlahou.



Obr. 8 - Vymezení experimentálního pozemku Mochov (zdroj: www.eagri.cz)

4.2 Vlastní pokus

Pro obě plochy, Suchdol i Mochov, byly zvoleny stejné indeterminantní (tyčkové) odrůdy rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*), a to Palava F1 a Thomas F1. Oba druhy patří do takzvaných F1 hybridů a mají také přívlastek LSL. Mělo by se tedy jednat o odrůdy s dobrým zdravotním stavem, pevnou slupkou, dobrou skladovatelností a odolností vůči chorobám a škůdcům. Palava F1 i Thomas F1 patří mezi klasická červená rajčata s většími plody.

Thomas F1 (dále jen „Thomas“)

Odrůda Thomas patří mezi polorané. Její pěstování je možné jak ve sklenicích, tak v polním prostředí. Rostliny jsou poměrně větší, vzrůstné a silné. Na středně velkém vijanu se tvoří 6 – 8 plodů, které poté rychle dozrávají. Plody mají hmotnost kolem 120 g, mají lesklou a pevnou slupku, jsou dobře skladovatelné a dobře reagují na změny klimatických podmínek

tím, že téměř nepraskají. Thomas je rezistentní na tyto onemocnění: fusáriové vadnutí rajčete, stemfylum (houbové onemocnění) a virová mozaika rajčete (Moravoseed, 2013).

Palava F1 (dále jen „Palava“)

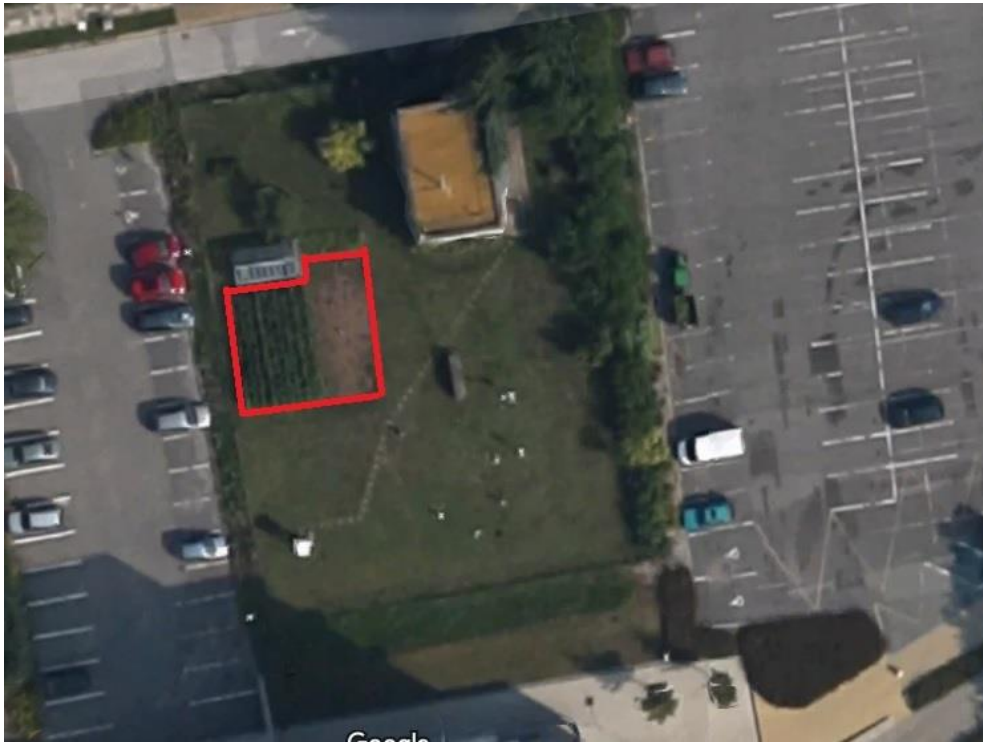
Palava patří mezi relativně nové odrůdy, byla vyšlechtěna a uvedena na trh v roce 2014. Jedná se o středně ranou plodinu, vhodnou na polní pěstování spíše do teplejších oblastí. Na vijanu roste 6 – 8 velkých plodů, každý o hmotnosti 140 – 160 g. Plody jsou bez žebrování, kulovité, nebo mírně zploštělé, s rovnoměrným dozráváním. Tato odrůda je vyšlechtěna na odolnost vůči následujícím chorobám: virová mozaika rajčete, fusáriové vadnutí rajčete a verticiliové vadnutí (Moravoseed, 2013).

Obě odrůdy byly vysety ve skleníku a po následujícím vzejití rostlin byly poté vysazeny na pokusné pozemky Mochov a Suchdol, kde byly zkoumány jednotlivé růstové fáze a jejich závislost na klimatických podmínkách. Pravidelně poté v porostu docházelo k vyvazování terminálního výhonu k opoře a vylamování adventivních výhonů, a k dalšímu ošetřování dle standardních postupů pro polní pěstování rajčete jedlého (Potopová et al., 2016).

Na pozemcích byly instalovány měřicí systémy základních agroklimatických prvků. V porostu byla teplota vzduchu a půdy měřena odporovými teplotními čidly PT100 a registrována dataloggerem Tinytag, vlhkost půdy senzory Virib a globální radiace pyranometrem Kipp & Zonen CMA11. Standardní mimoporostová meteorologická měření byla provedena automatickou meteorologickou stanicí ČZU v Praze, umístěnou v bezprostřední blízkosti pokusné parcely. V průběhu růstu a vývoje rostlin byly každý týden určovány konkrétní růstové fáze dle Feller (1995) všech rostlin a jejich celkové zastoupení v porostu (Potop a Türkott, 2014). Dále pak byly v porostu vybrány reprezentativní rostliny, u nichž se zjišťování BBCH provádělo denně. Denní zjišťování růstové fáze u rostlin bylo realizováno pouze v lokalitě Suchdol, proto se v následujících výsledcích růstových fází brala v potaz pouze tato lokalita. V Mochově probíhalo zjišťování stupnice BBCH pouze jednou za týden. V intervalech 14 dnů byly odebrány pokusné rostliny pro analýzy (foto 10 Přílohy). Nadzemní část těchto rostlin byla rozdělena na jednotlivé orgány (stonek, listy a generativní orgány) (foto 21, 22, 23 a 24 Přílohy). U listů byla obrazovou analýzou určena listová plocha

(foto 20, 32, 33 a 34 Přílohy) a u všech částí rostlin pak stanoveno množství suché biomasy, která byla usušena v laboratorní sušárně (foto 24 a 25 Přílohy).

4.3 Pokus na experimentálním pozemku Suchdol



Obr. 9 - Umístění a tvar pole na experimentálním pozemku Suchdol (zdroj: www.google.cz/maps)

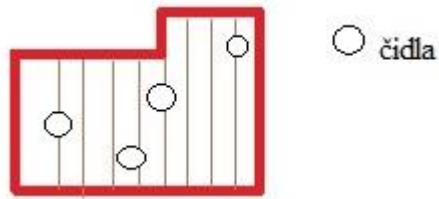
Skleník:

- 1. – 3. dubna
 - o vysetí semen obou odrůd (Thomas i Palava) do skleníku
- 6. dubna
 - o přepichování rostlinek do minisadbovačů
- 15. dubna
 - o přemístění již větších rostlin do samostatných kontejnerů, ve kterých zůstaly do termínu přesazení na pole
- 29. dubna

- hnojení rostlin přípravkem Cererit – jedná se o bezchloridové granulované hnojivo obsahující základní prvky dusík, fosfor, draslík, dále hořčík a stopové prvky, doporučené dávkování pro plodovou zeleninu je 400 – 600 g přípravku na 10 m² (Hokr, 2016)

Pole:

- celková plocha pokusného pole činí 62,34 m²
- 7. května
 - hnojení plochy pole základním NPK hnojivem v množství 800 g na 10 m², kde byla celkově použita dávka dusíku 96,2 kg na hektar
- 11. května
 - prokypření půdy, odstranění drobných plevelů
 - připravení řádků – s meziřádkovou vzdáleností 100 cm
 - rozmístění opěrných dřevěných latí o délce 200 cm k vyvazování (foto 1 Přílohy)
 - výsadba 137 ks sazenic, z čehož je 69 sazenic odrůdy Thomas a 68 sazenic Palavy s rozstupem 50 cm -> sazenice v tomto stadiu mají BBCH 12 – 15, což znamená, že se jedná o rostliny s dvěma až pěti rozvinutými listy na hlavním stonku (foto 2 Přílohy)
 - sazenice se umisťují k opěrám šikmo kvůli tvorbě adventivních kořenů
- 19. května
 - aplikace čidel do porostu
 - počátek měření teploty a vlhkosti půdy v hloubkovém profilu 0 – 15 cm, měření teploty a poměrné vlhkosti vzduchu v porostu a mimo porost, dále je zjišťováno množství srážek a bilance krátkovlnné radiace měřená nad rostlinami (Potop a Türkott, 2014)
 - parametry půdy jsou sledovány v hloubce profilu 0 – 20 cm, 20 – 60 cm a v mocnosti profilu větší jak 60 cm (Potop a Türkott, 2014)



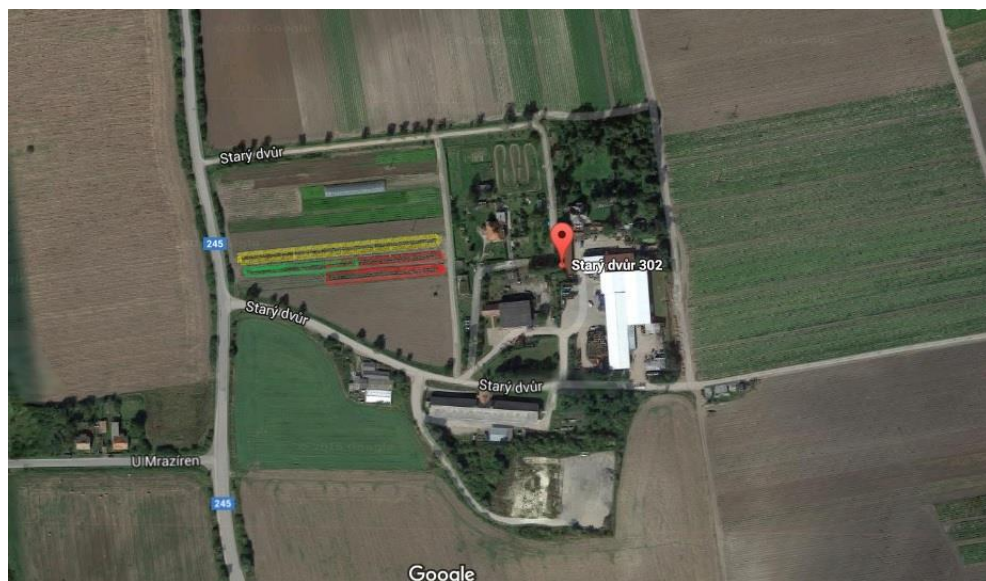
Obr. 10 - Umístění měřících čidel pole Suchdol

- 25. května
 - výměna odumřelých rostlin za nové, jedná se pouze o fyzickou náhražku v porostu, do měření se již nezapočítávají
 - odumřelé rostliny mohly být poškozeny při vysazování, nebo nemusely být dostatečně vyvinuté, teplotní šok v tomto případě spíše nenastal, neboť se teploty v uplynulých dnech držely povětšinou nad 10 °C
 - instalace pyranometru – jedná se o přístroj měřící globální záření (přímé + odražené)
- 3. června
 - označení tří rostlin od každé odrůdy, u kterých bude každý den sledována fáze BBCH
- 8. června
 - výskyt prvních plodů
 - rostliny odrůdy Thomas jsou výrazně opožděny v růstu v porovnání s Palavou
- 10. června
 - první hodnocení BBCH dle Feller (1995) – růstové fáze se určují u každé rostliny zvlášť vizuálně bez zásahu do porostu
 - menší výskyt mšic
- 29. června
 - vyvazování rostlin, porost i plody se neustále vyvíjí (foto 6 a 7 Přílohy)
- 30. června
 - preventivní postřik širokospektrálním fungicidem Ortiva
- 21. července
 - první zralé plody, a to u odrůdy Palava
- 22. července

- opadávání poupat 5. – 6. patra u obou odrůd, které není způsobeno nízkou teplotou
- 29. července
 - první sklizeň, stav porostu a plodů je patrný na fotografii 8 a 9 Přílohy
 - sběr probíhá u všech zralých plodů, plody jsou sbírány dle odrůdy a následně jsou váženy
- 5. srpna
 - druhá sklizeň (foto 11 a 12 Přílohy)
 - porost je viditelný na fotografii 13, 14 a 15 Přílohy
- 10. srpna
 - výskyt změkklých ložisek na plodech – může se jednat o deficit vápníku, ale s největší pravděpodobností jde o důsledek velké vlny veder v posledních dnech
- 12. srpna
 - třetí sklizeň
- 17. – 19. srpna
 - třídní srážky, velký teplotní šok pro plody, nadměrná vlhkost v době zrání způsobuje praskání plodů 90 % vyvinutých plodů odrůdy Palava popraskaných, Thomas je vyšlechtěn proti praskání plodů – je postižen méně, zato však jsou u něj popraskány zelené nedozrálé plody (foto 31 Přílohy)
- 21. srpna
 - čtvrtá sklizeň
- 28. srpna
 - Palava jde velmi těžko od stopky, naopak Thomas jde velmi dobře trhat i se stopkami
 - Palava má velké plody, ale při dozrávání jsou velikostně nevyrovnané, plody Thomas jsou vyrovnanější (foto 35 Přílohy)
- 5. září
 - zhoršení stavu rostlin – vadnutí, kroucení a fialovění špiček listů důsledkem snížení teplot
- 9. září
 - plody již hůře a déle dozrávají (foto 16 a 17 Přílohy)
- 17. září

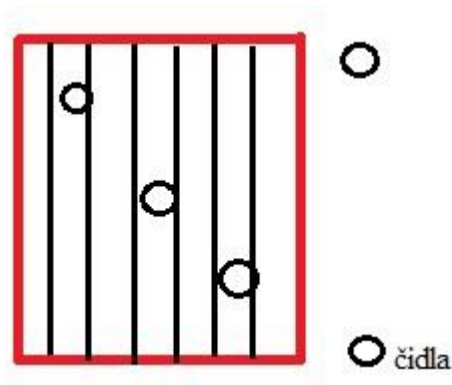
- redukce listové plochy o 70 % - likvidace listů ze spodních pater – podpoření dozrávání plodů (foto 27, 28, 29 a 30 Přílohy)
- 12. října
 - otrhání posledních zralých plodů
 - ukončení pokusu

4.4 Pokus na experimentálním pozemku Mochov



Obr. 11 - Vyznačení experimentální plochy Mochov (zdroj: www.google.cz/maps)

Experimentální plocha pro pěstování rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*) (na obrázku vyznačena červenou barvou), sousedila s ostatními plodinami z pravé strany (žlutě vyznačené) a z menší části také s porostem koriandru setého (*Coriandrum sativum*) (označen zelenou barvou).



Obr. 12 - Umístění měřících čidel pole Mochov

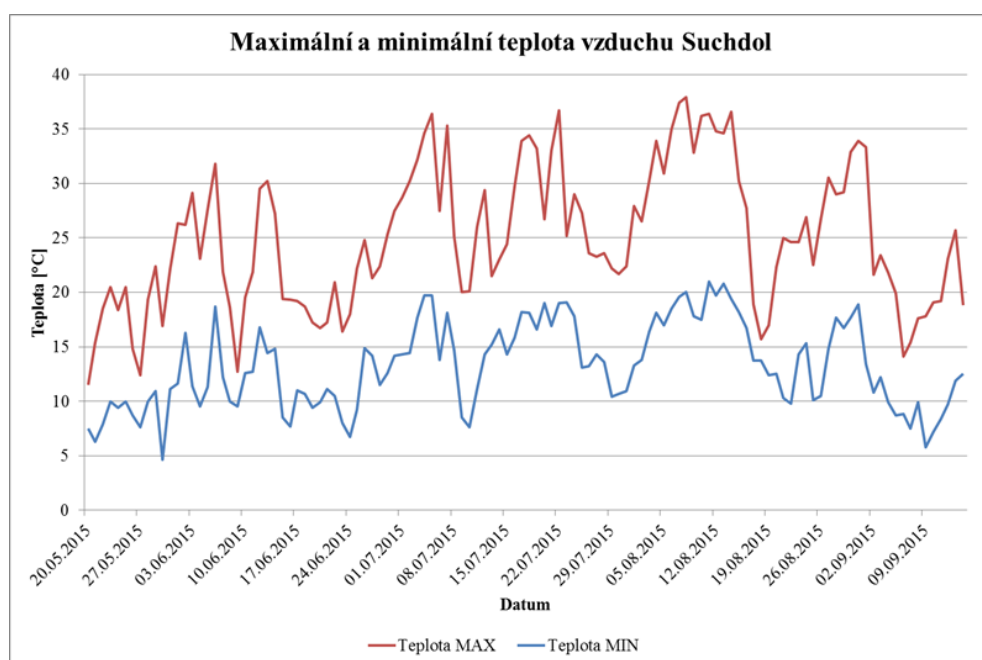
- 1. – 3. dubna
 - výsev semen
- 12. května
 - výsadba na pole o velikosti 68,23 m² – do spon 80 cm x 50 cm
 - celkem je použito 163 ks rostlin, z čehož je 84 ks odrůdy Thomas a 79 ks odrůdy Palava (foto 3 a 4 Přílohy)
 - BBCH se pohybuje v rozmezí 12 – 15, což znamená, že jde o rostliny s dvěma až pěti rozvinutými listy na hlavním stonku
- 19. května
 - aplikace čidel sledujících teplotu vzduchu v porostu, teplotu půdy v porostu, vlhkost půdy, teplotu vzduchu mimo porost a teplotu půdy mimo porost
- 8. června
 - výskyt prvních plodů
 - první hodnocení BBCH
- 25. června
 - objevení prvních známek černě rajčatové a plísňě bramborové – postřik širokospektrálním fungicidem Ortivou
- 9. července
 - postřik přípravkem Dithane DG Neo-Tec – jedná se o účinnou látku užívanou u rajčat proti septoriové skvrnitosti, plísni bramborové a černi rajčatové (Hokr, 2016)
- 16. července
 - hniloba stonků, opad některých plodů
 - druhý postřik přípravkem Dithane DG Neo-Tec

- 31. července
 - první sklizeň – problém neúplně sklizně, neboť zralé plody byly otrhány kolemjdoucími lidmi
- 10. srpna
 - druhá sklizeň
- 17. – 19. srpna
 - vydatné deště – popraskání některých plodů
- 20. srpna
 - třetí sklizeň
 - odumírání rostlin, hlavně odrůdy Palava v okrajovém řádku, výskyt hnědých skvrn na listech
 - plody po otrhání rychle hnijí, i ty bez poškození
- 3. září
 - Thomas má plody vyrovnané, v daleko lepším stavu než Palava, a také méně popraskané
- 15. září
 - otrhání a zvážení veškerých plodů obou odrůd
- 24. září
 - ukončení pokusu

5. Výsledky

5.1 Rozbory teploty vzduchu

Díky přítomnosti meteorologické stanici v Praze 6 - Suchdole bylo získáno větší množství dat, tudíž je tato lokalita lépe analyzována. Datové soubory byly zpracovány v programu MS Excel a hodnoty LAI obrazovou analýzou programem Adobe Photoshop. Statistická průkaznost rozdílů pak byla určována v programu Statistica.



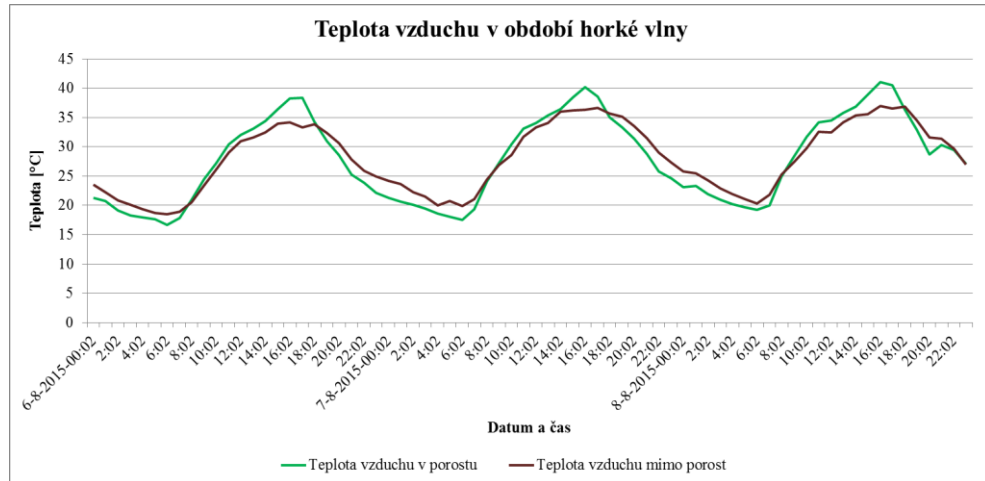
Obř. 13 - Hodnoty maximální a minimální teploty vzduchu Suchdol

Tab. 1 - Teplotní extrémů Suchdol

Teplotní extrémů Suchdol	
	Teplota [°C]
Minimální	4,6
Maximální	37,9

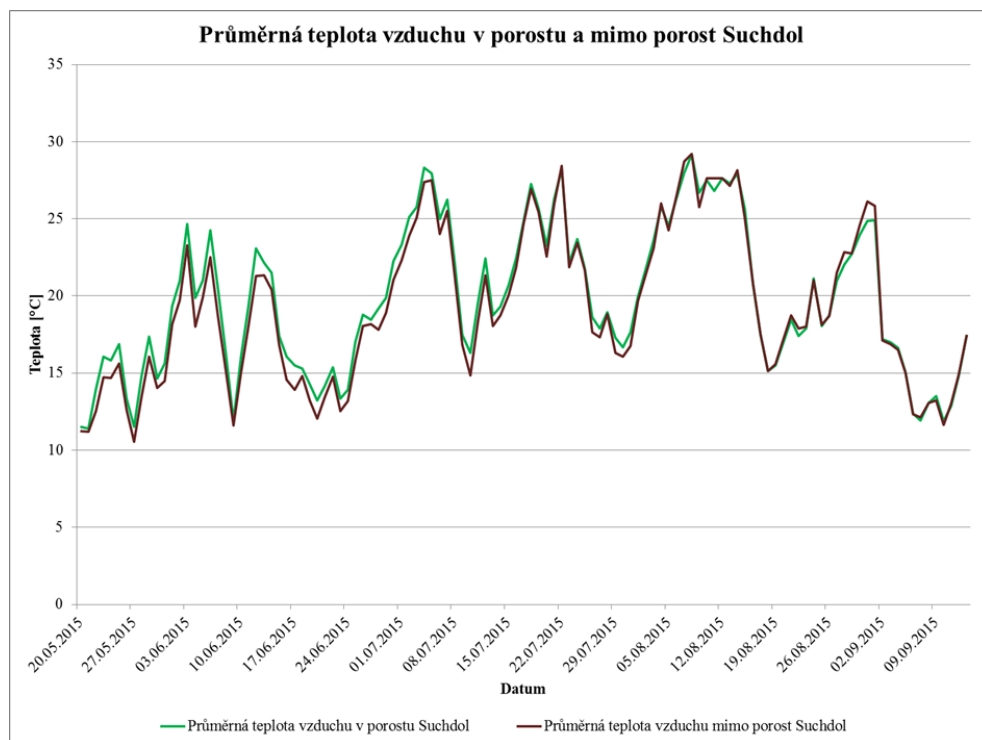
Za vegetační období rajčat se vyskytlo v Praze Suchdol 29 tropických dní, ($t_{\max} \geq 30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$). Nejvyšší teplota $37,9 \text{ } ^\circ\text{C}$ byla dosažena v období horké vlny dne 8. srpna 2015.

Minimální teplota vzduchu ve vegetačním období rajčat byla 4,6 °C. Rostliny rajčat reagují zpomalením růstu na teploty nižší jak 10,0 °C. Počet dní, kdy teplota byla nižší než 10,0 °C, bylo 28, a to převážně na začátku a na konci vegetačního období.



Obr. 14 - Analýza hodinových dat teplotní vlny

Obr. 14. znázorňuje denní chod teploty vzduchu ve vybraných tropických dnech 6. – 8. srpna. Je patrné periodické střídání teploty vzduchu v porostu a mimo něj a změna teplotního rozdílu mezi porostem a standardem v průběhu dne. Nejvyšší teplota vzduchu v porostu nastala ve všech dnech mezi 15. a 16. hodinou a v tomto období byl zároveň i největší teplotní rozdíl. V odpoledních hodinách a v průběhu noci dosahovala teplota vzduchu v porostu nižších hodnot a také výrazněji klesala k minimu v ranních hodinách.

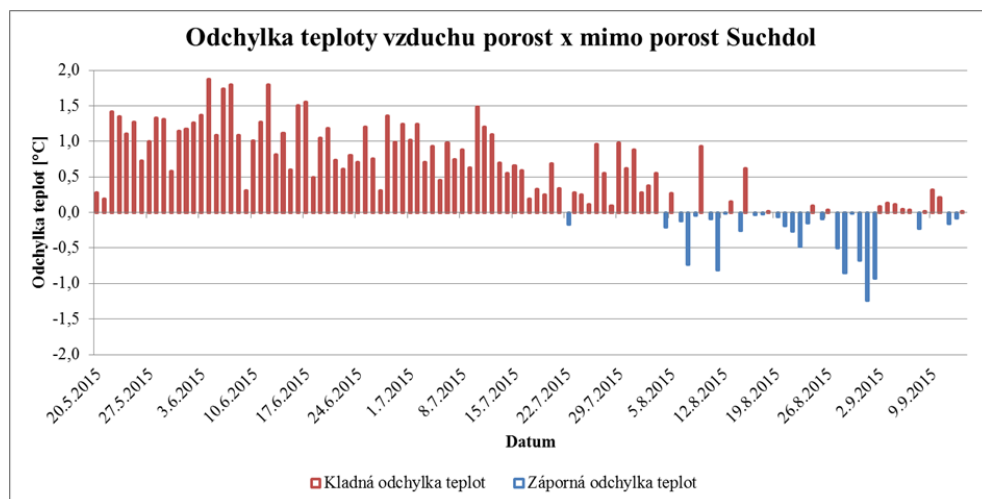


Obr. 15 - Teplota vzduchu v porostu a mimo porost Suchdol

Tab. 2 – Statistický t-test teploty vzduchu Suchdol

Teplota vzduchu [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Teplota mimo porost	19,210	4,923								
Teplota v porostu	19,729	4,768	117	-0,519	0,646	-8,693	116	0,000	-0,637	-0,401

Teplota mimo porost byla měřena ve standardní výšce 2 m, teplota v porostu byla zaznamenávána ve výšce 0,3 m. Z obr. 15 je patrné, že od začátku vegetačního období byla vyšší teplota vzduchu v porostu. Tento trend se více méně držel celou dobu pokusu až do 14. srpna, kdy se teploty vyrovnaly a poté na krátkou dobu, v etapě kolem 31. srpna obrátily. Po tomto období se opětovně teploty vyrovnaly, a to až do konce pokusu. T-testem byl prokázán statisticky významný rozdíl teploty v porostu a mimo porost s hladinou významnosti 0,95 (tab. 2).



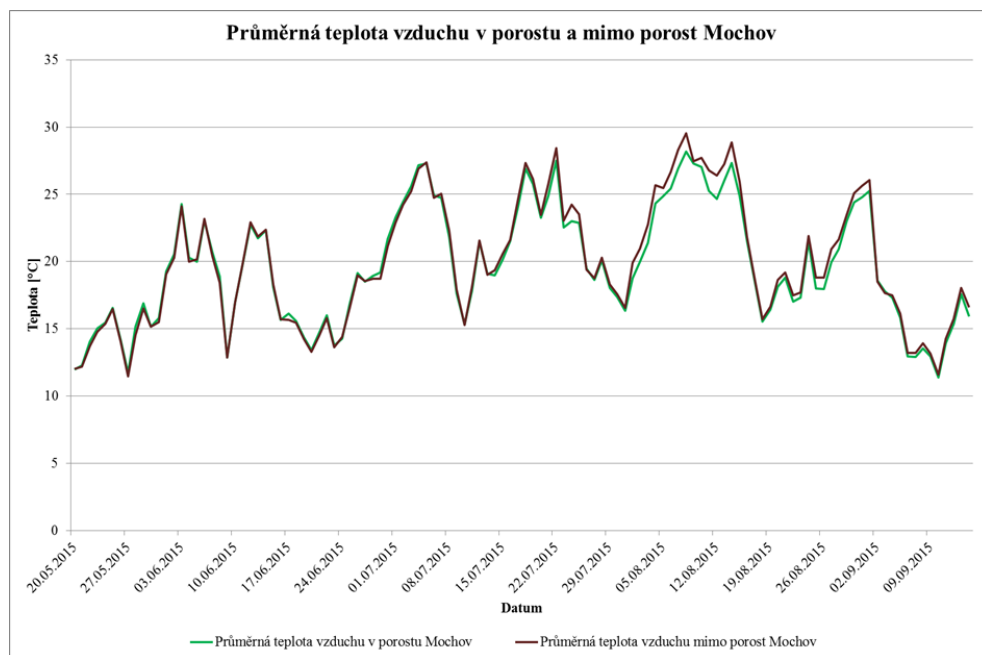
Obr. 16 - Vypočtená odchylka vzduchu Suchdol

Odchylka teploty vzduchu v porostu a mimo něj byla vypočítána následovně:

$$\Delta T = T_p - T_{mp}$$

ΔT	Odchylka teplot [°C]
T_p	Teplota vzduchu v porostu [°C]
T_{mp}	Teplota vzduchu mimo porost [°C]

Z obr. 16 je patrné, že vyšší teplota se v lokalitě Suchdol po většinu vegetačního období vyskytovala v porostu. Nejvyšších odchylek bylo dosahováno v první polovině vegetačního období s maximem +1,9 °C. V druhé polovině vegetačního období se odchylka snižovala a v poslední třetině byla teplota vzduchu mimo porost vyšší.

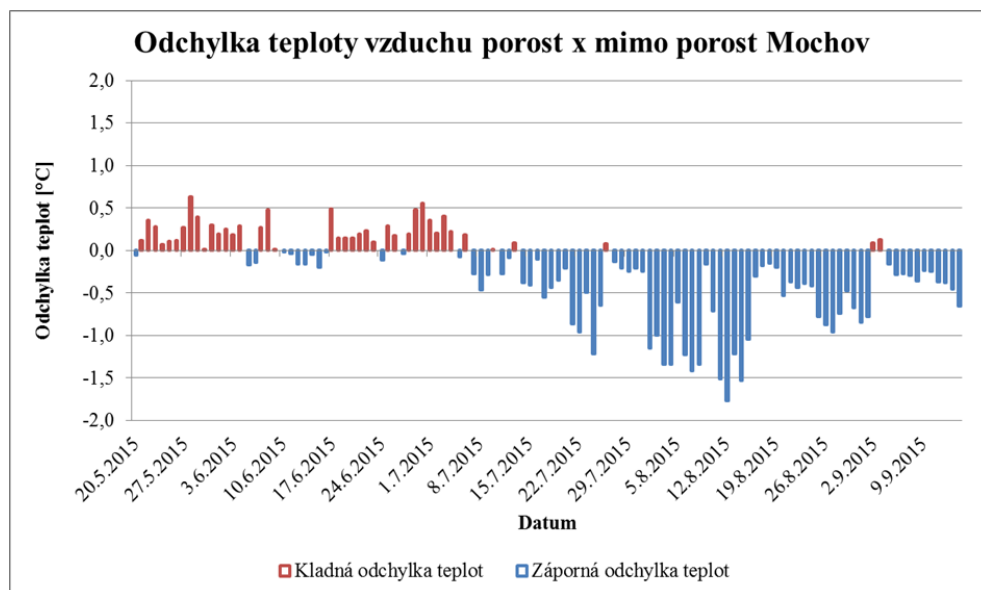


Obr. 17 - Teplota vzduchu v porostu a mimo porost Mochov

Tab. 3 – Statistický t-test teplota vzduchu Mochov

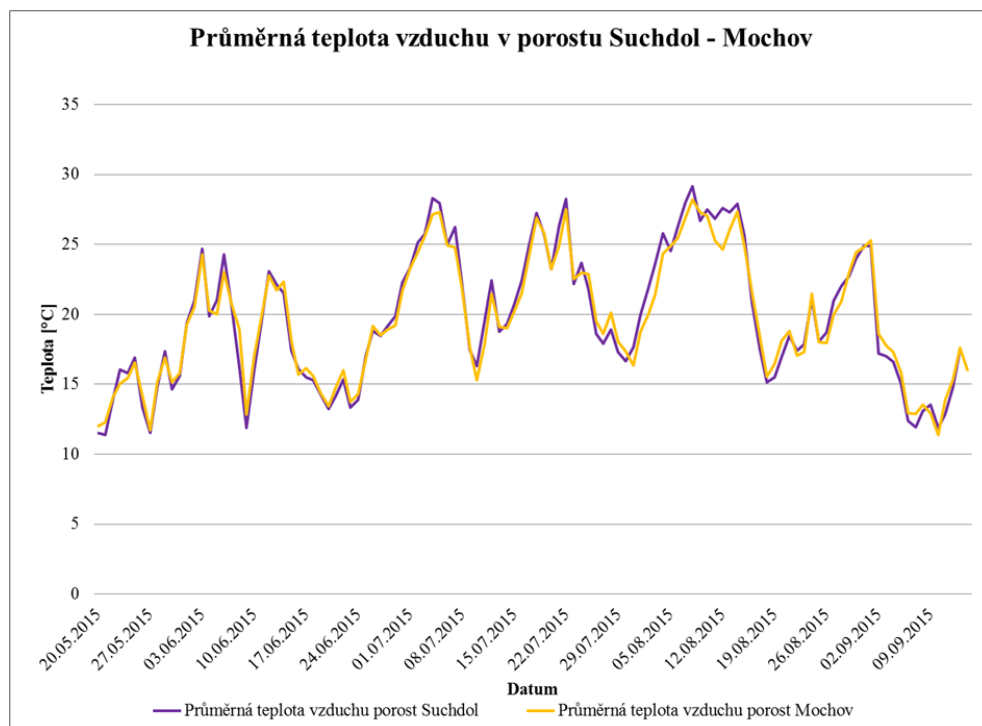
Teplota vzduchu [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Teplota mimo porost	19,873	4,613								
Teplota v porostu	19,608	4,356	118	0,264	0,508	5,660	117	0,000	0,172	0,357

V lokalitě Mochov byla situace, jak je patrné z obr. 17 a 18, s průměrnou denní teplotou v porostu a mimo porost odlišná. Od začátku vegetačního období byly teploty vyrovnané, až do 22. července, kdy začala být výrazněji vyšší teplota mimo porost, a to až do 1. září, kdy se opětovně obě teploty až do konce pokusu více méně vyrovnaly. T-testem byl, stejně jako v Suchdole, určen statisticky významný rozdíl teploty v porostu a mimo porost s hladinou významnosti 0,95 (tab. 3).



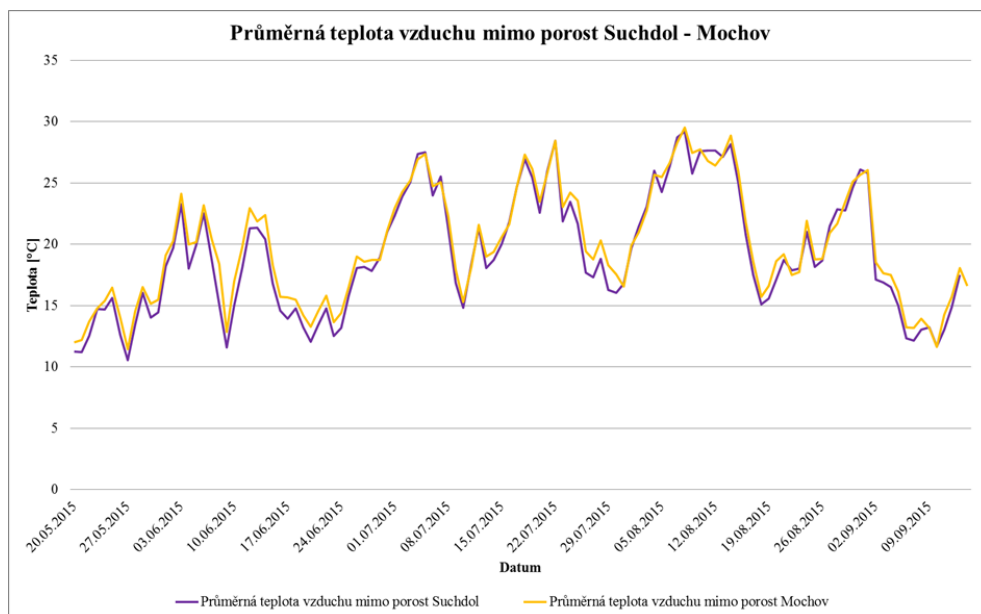
Obr. 18 - Odchylka teploty vzduchu Mochov

Při porovnání odchylek teploty vzduchu v porostu a mimo porost na obou pokusných lokalitách můžeme vidět obdobný trend na počátku vegetace, kdy je porost nezapojený a teplota vzduchu v něm je vyšší. Na lokalitě Mochov, však jsou vypočtené odchylky výrazně nižší oproti lokalitě Suchdol (obr. 16 a 18). Změna odchylky na zápornou (teplota vzduchu mimo porost vyšší) nastává v Mochově výrazně dříve, již na počátku července. Na lokalitě Suchdol se tak stalo až o měsíc později. Ochlazující účinek porostu je tak na pokusných parcelách v Mochově výrazně vyšší s odchylkou až 1,8 °C v porovnání se Suchdolem.



Obr. 19 - Porovnání teploty vzduchu v porostu

Chod průměrné denní teploty vzduchu v porostu rajčat v průběhu vegetace měl na obou lokalitách obdobný průběh. Z obr. 19 lze vysledovat vyšší průměrnou denní teplotu v horkých vlnách u lokality Suchdol. Mimo porost již tento trend patrný není a průměrná denní teplota vzduchu je v horkých vlnách na obou lokalitách téměř vyrovnaná, v celém vegetačním období pak byla průměrná denní teplota vyšší na lokalitě Mochov (obr. 20).



Obr. 20 - Porovnání průměrné teploty vzduchu mimo porost Suchdol x Mochov

Tab. 4 - Průměrná teplota vzduchu mimo porost

Průměrná teplota vzduchu mimo porost	
Pozemek	Teplota [°C]
Suchdol	19,2
Mochov	19,9

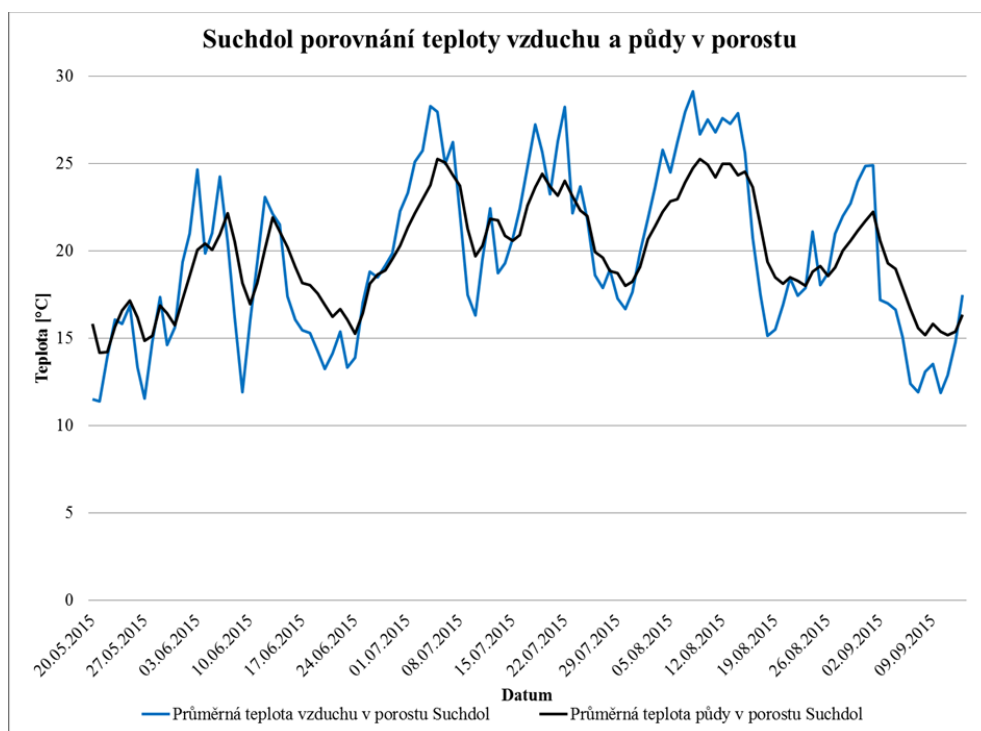
Tab. 5 - Statistický t-test průměrná teplota vzduchu Suchdol a Mochov

Teplota vzduchu [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Prům. teplota Suchdol	19,210	4,923								
Prům. teplota Mochov	19,901	4,623	117	-0,690	0,735	-10,162	116	0,000	-0,825	-0,556

Průměrná teplota vzduchu za vegetační období na obou lokalitách (Suchdol a Mochov) dosahuje přibližně stejné hodnoty 19,2 °C resp. 19,9 °C, lokalita Mochov měla o 0,7 °C vyšší průměrnou teplotu za vegetační období (tab. 4). Na obr. 20. je patrné střídání chladných a teplých období. Lze pozorovat 4 periody s průměrnými denními teplotami převyšující 25,0 °C. Tato období jsou vždy přerušena několikanásobným ochlazením. Nejdelší vlna veder nastala v první polovině měsíce srpna na obou lokalitách. I v tomto případě,

v porovnání průměrných teplot na obou lokalitách, byl prokázán statisticky významný rozdíl (tab. 5).

5.2 Analýza teploty půdy



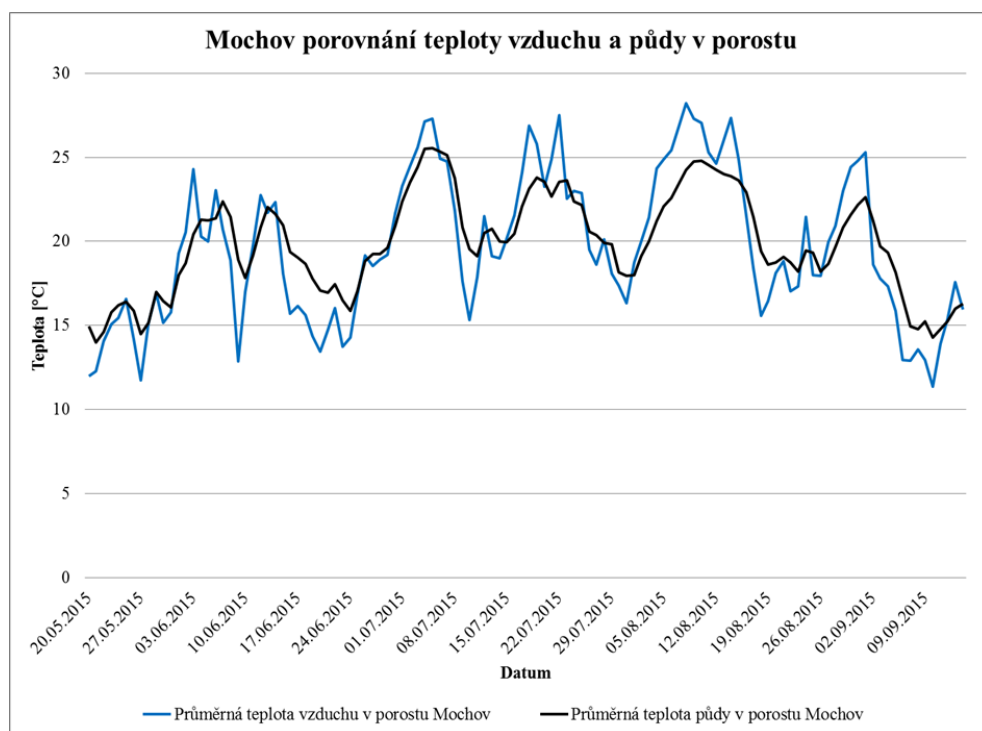
Obr. 21 - Teplota vzduchu a půdy v porostu Suchdol

Tab. 6 – Statistický t-test teplota vzduchu a půdy Suchdol

Teplota [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Tepl. vzduchu porost	19,729	4,768								
Tepl. půdy porost	19,833	2,978	117	-0,104	2,446	-0,458	116	0,648	-0,551	0,344

Teplota půdy v porostu byla měřena v hloubkovém profilu 0 – 0,15 m. V obr. 21 je vykreslena sezónní variabilita teploty půdy a teploty vzduchu v porostu na lokalitě Suchdol. V obou případech jsou patrné horké vlny, kdy průměrná denní teplota půdy přesahovala hodnotu 20,0 °C a ve dvou případech (5. července a 9. srpna 2015) i teplotu 25,0 °C. Dále je patrné, že od počátku měsíce června neklesla průměrná denní teplota půdy pod hodnotu 15,0 °C, což je

pro funkci kořenového systému rajčat příznivé. Sezónní variabilita teploty půdy na lokalitě Mochov měla stejný trend jako u na pokusném pozemku na Suchdole (obr. 22).

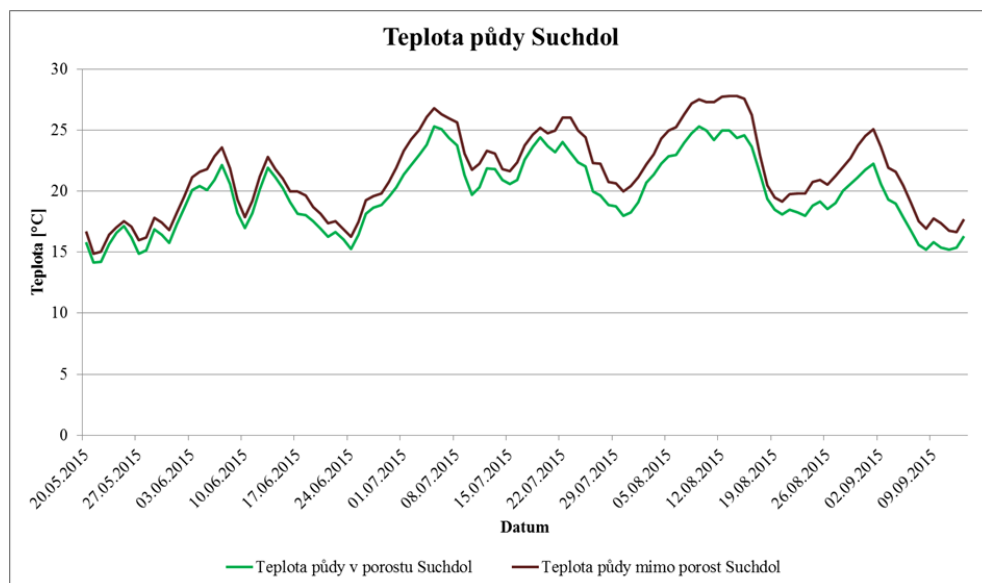


Obr. 22 - Teplota vzduchu a půdy v porostu Mochov

Tab. 7 – Statistický t-test teplota vzduchu a půdy Mochov

Teplota [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Tepl. vzduchu porost	19,608	4,356								
Tepl. půdy porost	19,861	2,972	118	-0,253	2,053	-1,338	117	0,184	-0,627	0,121

Statistickým porovnáním, t-testem, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi teplotou půdy a teplotou vzduchu v porostu, ani na jedné lokalitě (tab. 6 a 7).

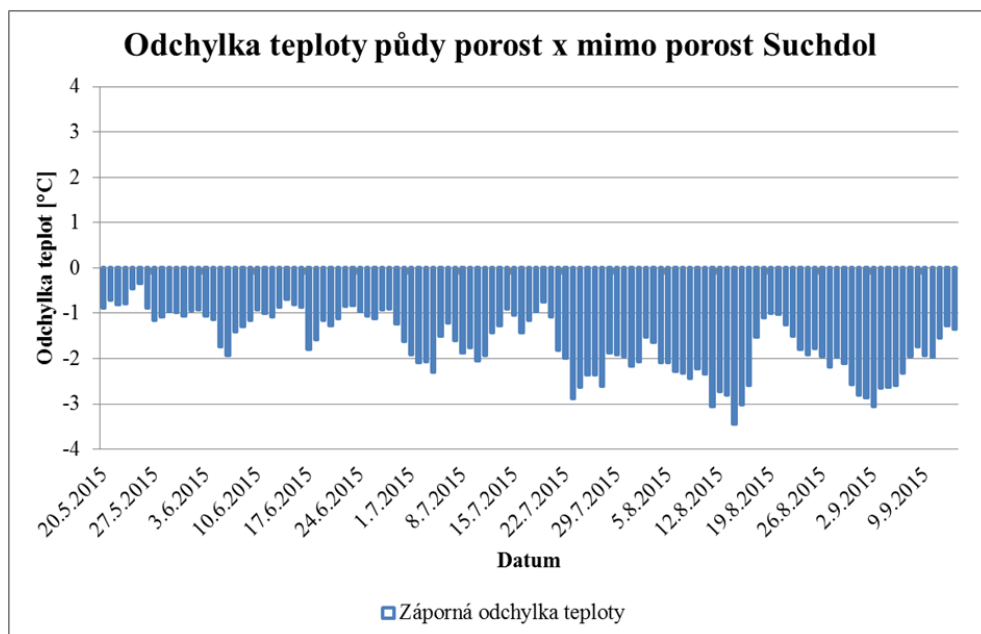


Obr. 23 - Teplota půdy v porostu a v úhoru Suchdol

Tab. 8 – Statistický t-test teplota půdy Suchdol

Teplota půdy [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdíl)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Teplota půdy porost	19,833	2,978								
Teplota půdy úhor	21,476	3,359	117	-1,644	0,679	-26,191	116	0,000	-1,768	-1,519

Rozdílnou energetickou bilanci půdy pod porostem a bez porostu ukazuje obr. 23 a 24. Po celou dobu vegetace byla teplota půdy pod černým úhorem vyšší v porovnání s půdou pod porostem. S postupem vegetace, kdy porost zakrýval větší část povrchu půdy, se zvyšuje odchylka teploty půdy pod porostem a mimo porost. Největší odchylky bylo dosahováno v obdobích horkých vln. Odchylka mezi teplotami dosahovala maximální hodnoty 3,4 °C (obr. 24). U teploty půdy v porostu a v úhoru byl prokázán statisticky významný rozdíl s hladinou významnosti 0,95 (tab. 8).

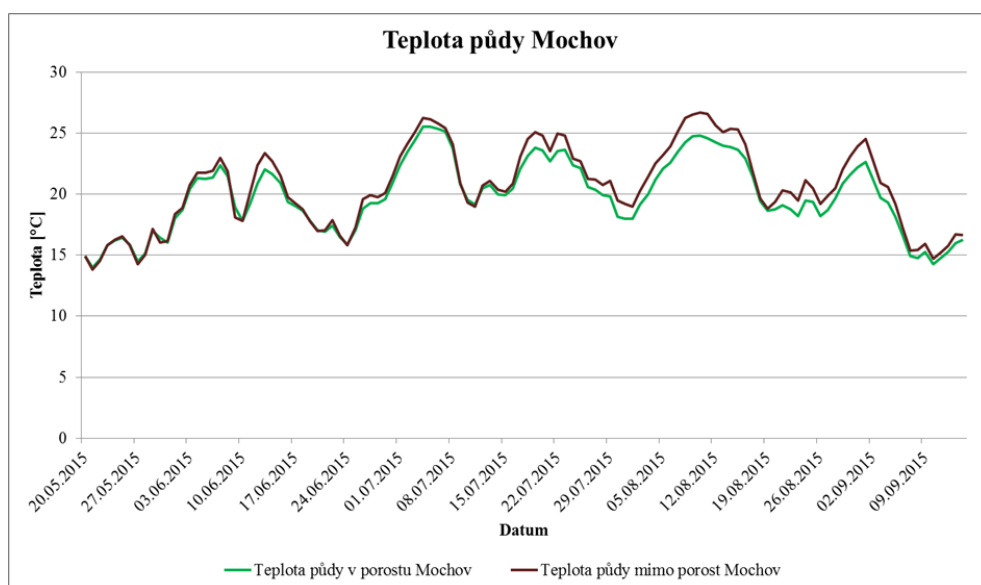


Obr. 24 - Vypočtená odchylka teploty půdy Suchdol

Výpočet odchylky teploty půdy v porostu a v úhoru je následující:

$$\Delta T = T_p - T_{mp}$$

- ΔT Odchylka teplot [°C]
 T_p Teplota půdy v porostu [°C]
 T_{mp} Teplota půdy mimo porost [°C]

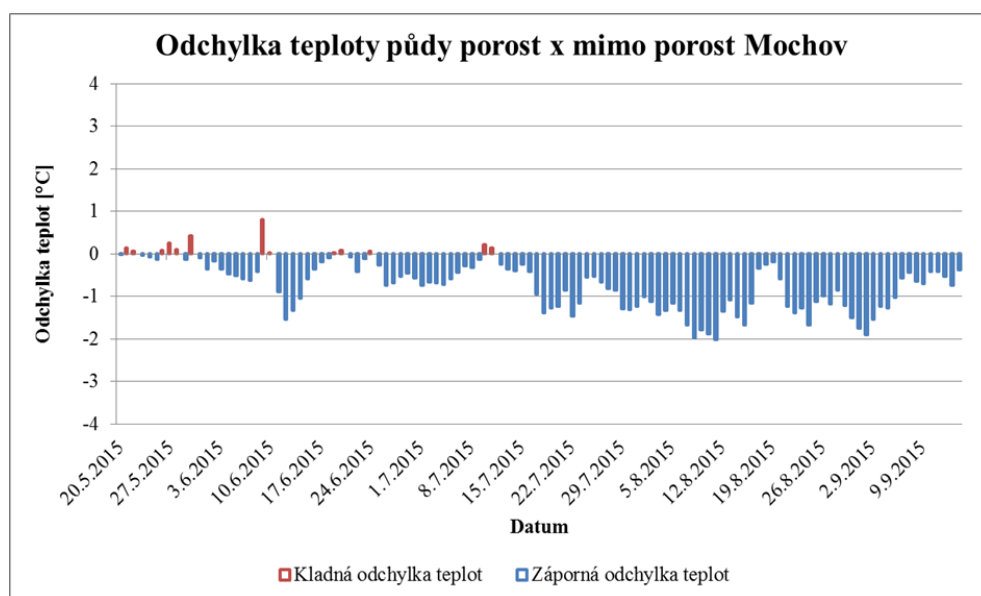


Obr. 25 - Teplota půdy v porostu a v úhoru Mochov

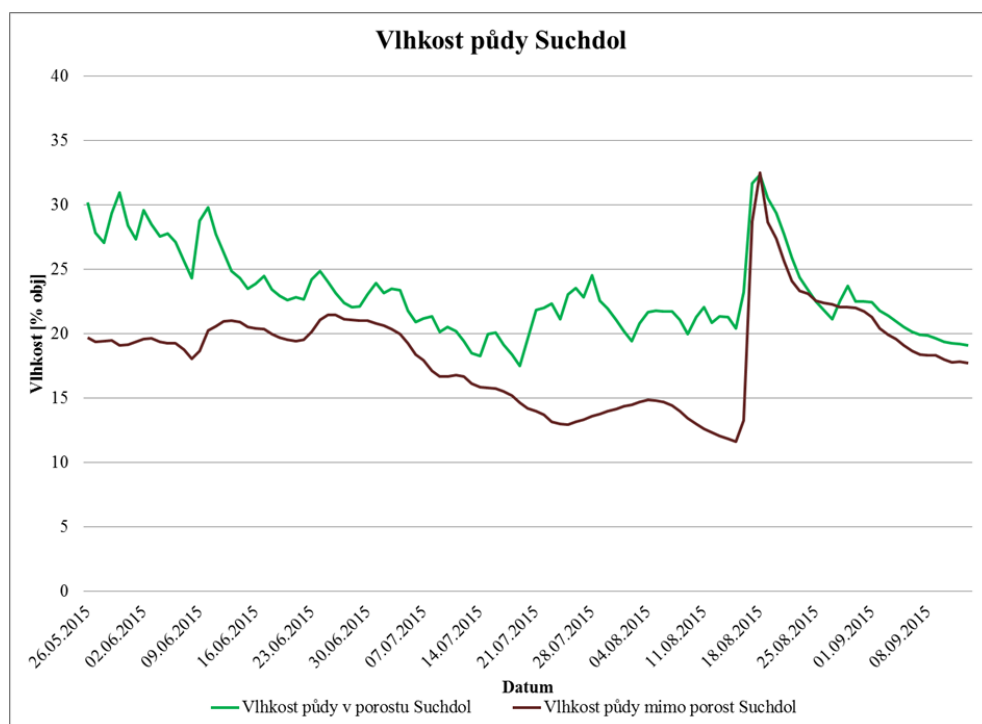
Tab. 9 – Statistický t-test teplota půdy Mochov

Teplota půdy [°C]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Teplota půdy porost	19,861	2,972								
Teplota půdy úhor	20,571	3,336	118	-0,710	0,590	-13,060	117	0,000	-0,817	-0,602

Na pokusné parcele v Mochově byl rozdíl v průměrné denní teplotě půdy pod porostem a pod úhorem výrazně menší v porovnání s pozemkem na Suchdole. Obdobně jak na Suchdole docházelo s postupem vegetace ke zvyšování teplotního rozdílu mezi variantami (porost, úhor) a nejvyšších odchylek, až 2,02 °C, bylo dosahováno opět v obdobích horkých vln. V první polovině vegetace však došlo v několika případech (13 dnů) k situaci, kdy průměrná denní teplota půdy pod porostem byla vyšší v porovnání s úhorem. Tento jev nastal v obdobích ochlazení, avšak tato odchylka byla velmi malá (obr. 26). Stejně tak jako v Suchdole, i v Mochově byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi teplotou půdy v porostu a v úhoru (tab. 9).

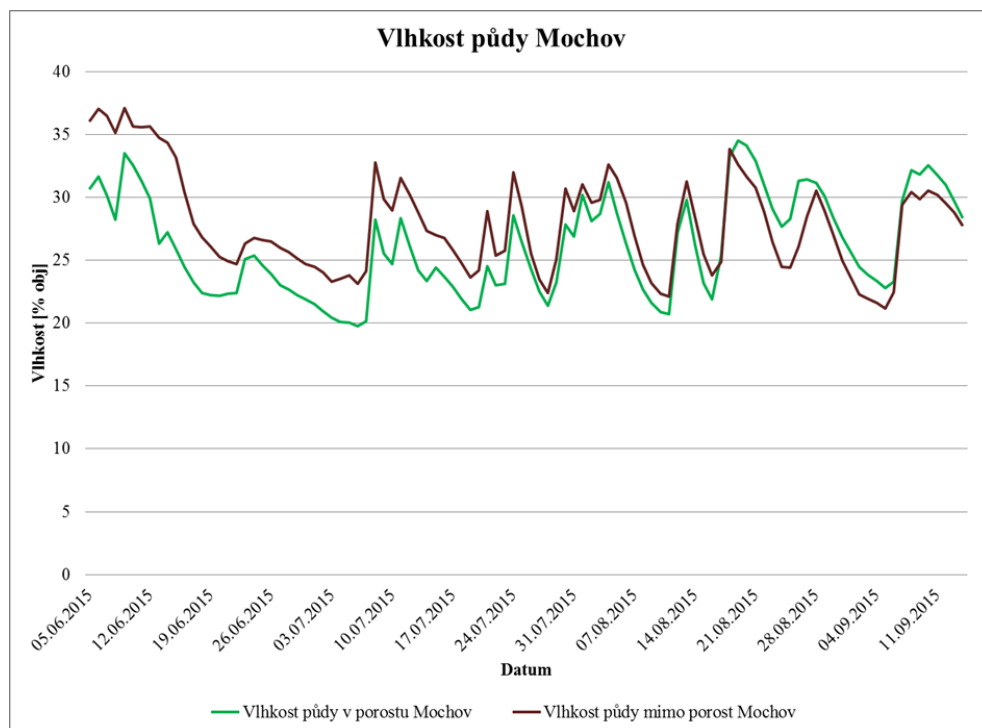
**Obr. 26** - Vypočtená odchylka teploty půdy Mochov

5.3 Rozbor vlhkosti půdy



Obr. 27 - Vlhkost půdy v porostu a v úhoru Suchdol

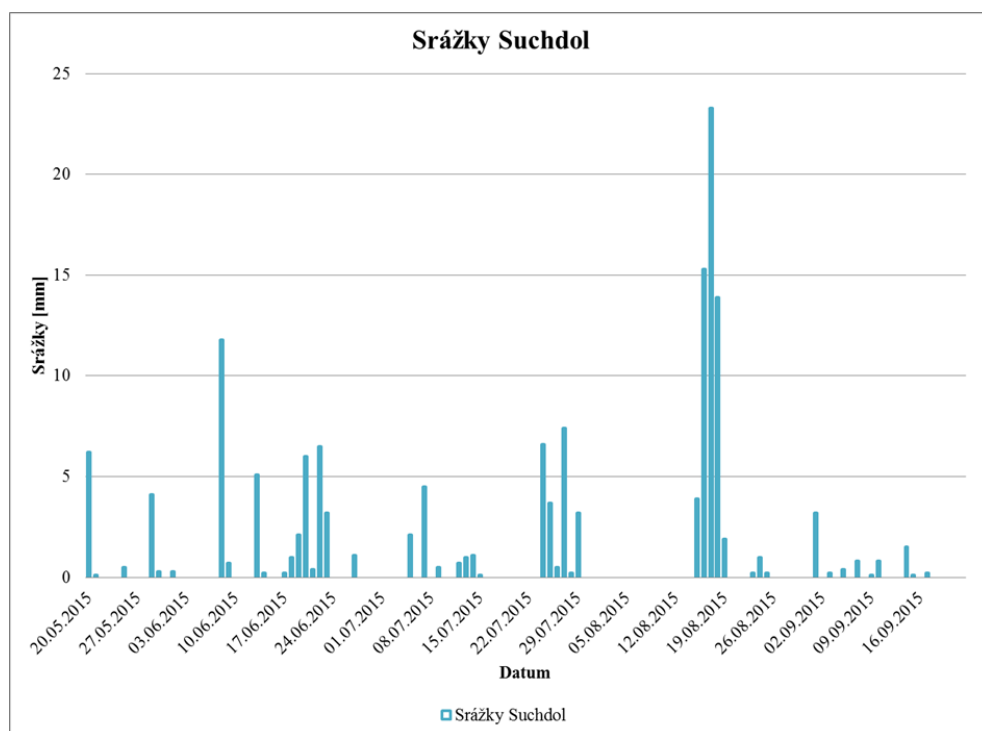
Na obou pokusných lokalitách byly rostliny rajčat pěstovány pod závlahou. Na lokalitě Mochov bylo zavlažováno plošným postřikem a na lokalitě Suchdol podmokem. Na pokusné parcele na Suchdole je z obr. 27 patrná výrazně nižší vlhkost půdy na nezavlažovaném úhoru, kdy v období horkých vln klesla pod 15 % obj. V druhé polovině srpna 16., 17. a 18. nastaly významné srážkové epizody, kdy třídenní úhrn srážek byl 52,5 mm, což odpovídá 87,9 % celkových srážek za měsíc srpen a 35,4 % z celého vegetačního období. Tím došlo k prudkému nárůstu vlhkosti půdy až na hodnotu 32,4 % v porostu i v úhoru.



Obr. 28 - Vlhkost půdy v porostu a v úhoru Mochov

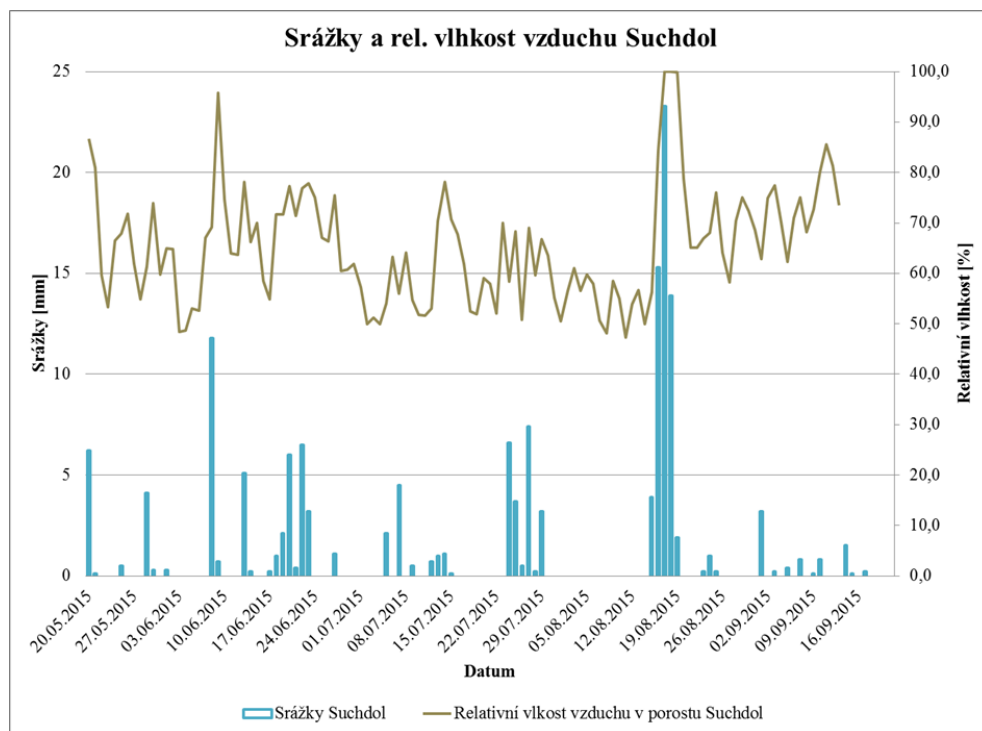
V Mochově byla vlhkost půdy pod úhorem vyšší v důsledku zavlažování postřikem včetně úhoru (obr. 28). V porostu rajčat dochází k intercepci kapek na listech rostlin a množství vody, které dopadne na povrch půdy je pak menší v porovnání s úhorem. Na pokusné parcele v Mochově nebyl k dispozici srážkoměr, a proto nejsou jednotlivé srážkové epizody řešeny. Variabilita vlhkosti půdy na lokalitě Mochov byla výrazně vyšší v porovnání se Suchdolem.

5.4 Srážkové poměry



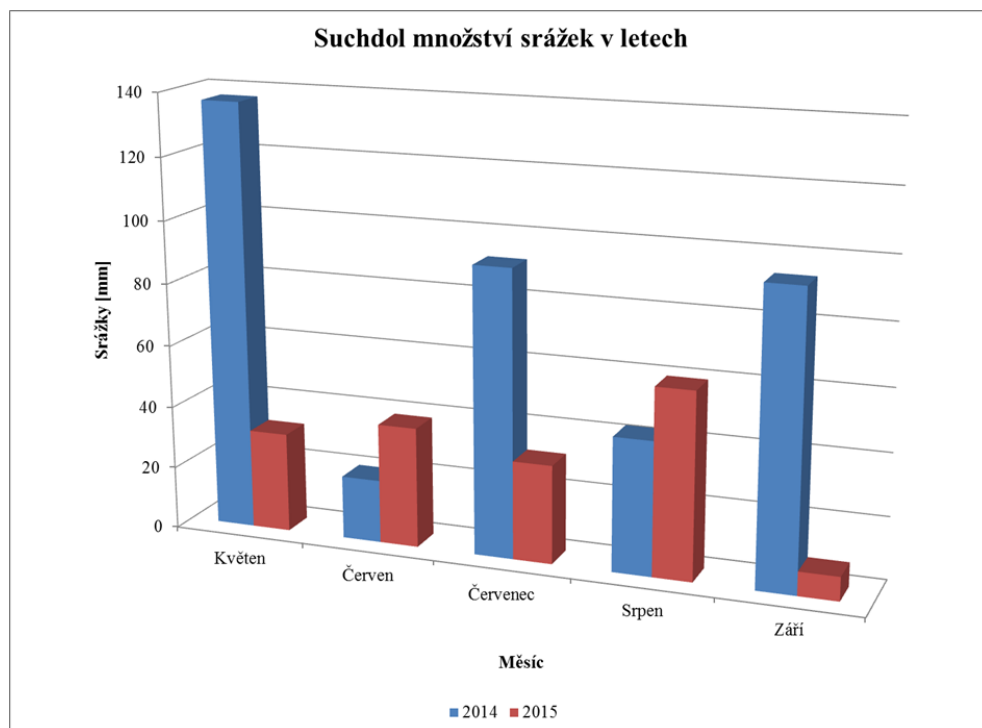
Obr. 29 - Množství srážek Suchdol

Úhrny srážek za vegetační období rajčat na lokalitě Suchdol byly nerovnoměrně rozdělené s výraznými bezsrážkovými periodami (obr. 29). Nejdelší bezsrážkové období nastalo v době nejvýraznější vlny veder 30. července do 14. srpna a trvalo 16 dnů. Druhé nejdelší (11 dnů) se vyskytlo od 24. června do 4. července.



Obr. 30 - Poměrná vlhkost vzduchu a úhrn srážek Suchdol

Komparace relativní vzdušné vlhkosti a množství srážek jasně dokazuje prudké zvýšení vlhkosti vzduchu při srážkách ve dnech 8. června a 16. – 18. srpna.



Obr. 31 - Porovnání úhrnu srážek v letech 2014 a 2015 Suchdol

Porovnání měsíčního úhrnu srážek v Suchodole v měsících květen – září v letech 2014 a 2015 ukazuje, že rok 2015 měl v období vegetace pokusných rostlin rajčat výrazně nižší srážkové úhrny v porovnání s rokem 2014.

5.5 Hodnoty suché biomasy a LAI

Tab. 10 – Statistický t-test suchá biomasa lokality

Suchá biomasa [g]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Celkem Suchdol	277,800	242,053								
Celkem Mochov	284,741	187,799	7	-6,941	69,778	-0,263	6	0,801	-71,474	57,593

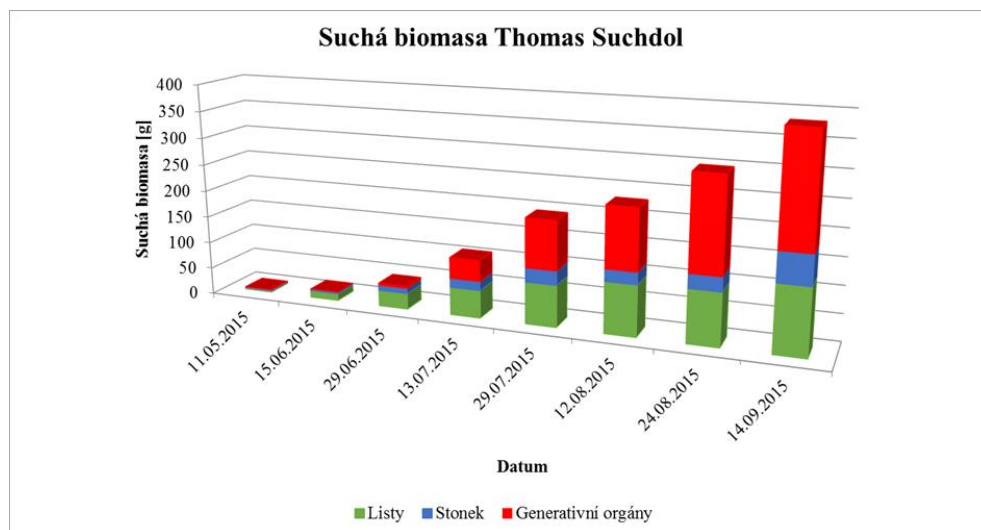
Tab. 11 - Statistický t-test suchá biomasa Thomas F1

Suchá biomasa [g]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Thomas Suchdol	127,773	114,828								
Thomas Mochov	118,862	82,313	7	8,911	39,665	0,594	6	0,574	-27,774	45,595

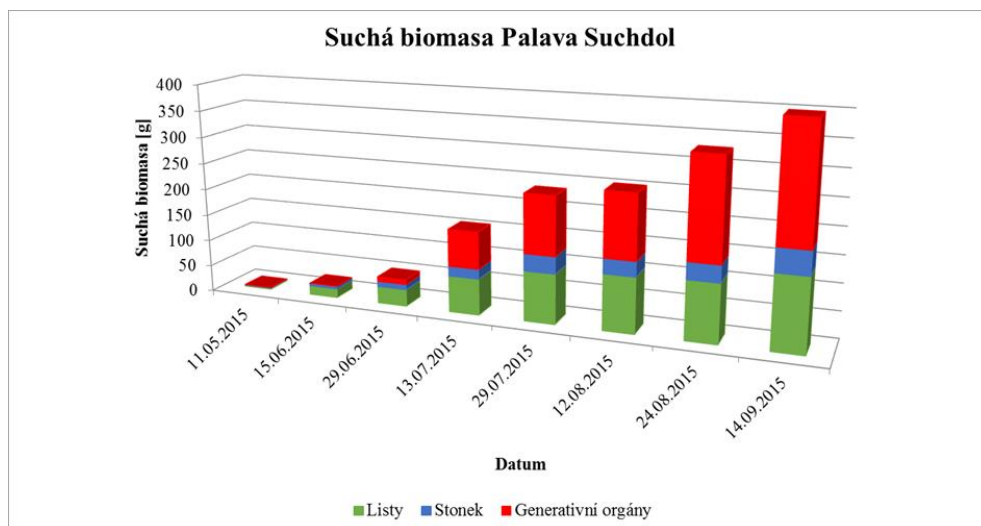
Tab. 12 - Statistický t-test suchá biomasa Palava F1

Suchá biomasa [g]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
Palava Suchdol	150,027	127,633								
Palava Mochov	165,879	107,054	7	-15,851	34,812	-1,205	6	0,274	-48,047	16,344

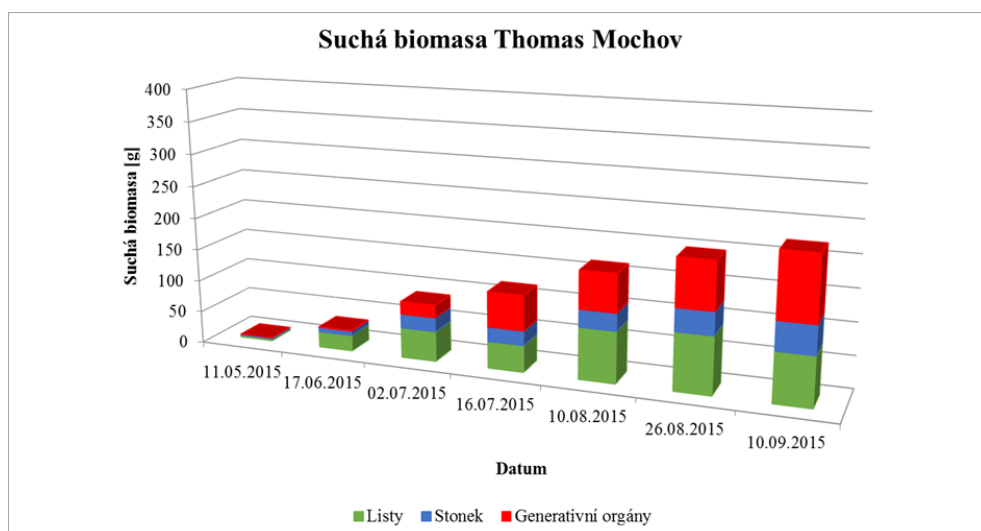
Množství celkové suché biomasy v průběhu vegetace obou pokusných odrůd rajčat narůstalo. Jak uvádí tabulka 3. a 4. má odrůda Palava množství vytvořené sušiny u listů, stonku i generativních orgánů vyšší v porovnání s odrůdou Thomas. V první polovině vegetace byla nejvyšší dynamika růstu patrná u listů. V druhé polovině dochází ke stagnaci tvorby suché biomasy listů a výrazně narůstá suchá biomasa generativních orgánů. Zároveň se zvyšuje podíl generativních orgánů na celkové suché biomase (obr. 32). V období horkých vln došlo u obou odrůd na lokalitě Suchdol k redukci listové plochy, avšak množství suché biomasy listů redukované nebylo a stále narůstalo. To se logicky projevilo i na indexu listové plochy, který se v druhé polovině vegetace pohyboval u odrůdy Thomas v intervalu 0,8903 až 1,4828 m²/m² a u odrůdy Palava 1,1703 až 1,9882 m²/m². Rostliny odrůdy Palava vytvářely mohutnější jedince. Statistické porovnání t-testem pak ani u jedné odrůdy nepotvrdilo statisticky významný rozdíl mezi Thomase a Palavou (tab. 11, 12).



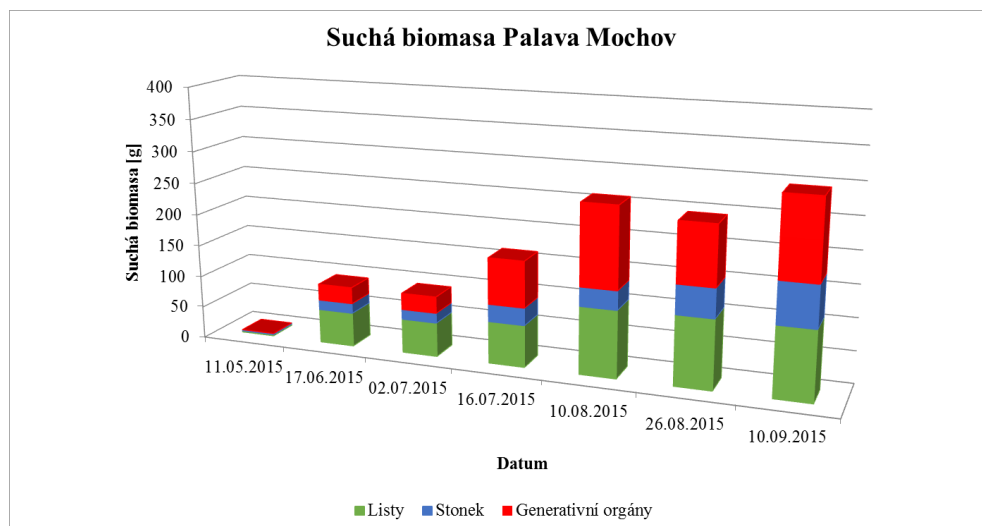
Obr. 32 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Thomas Suchdol



Obr. 33 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Palava Suchdol

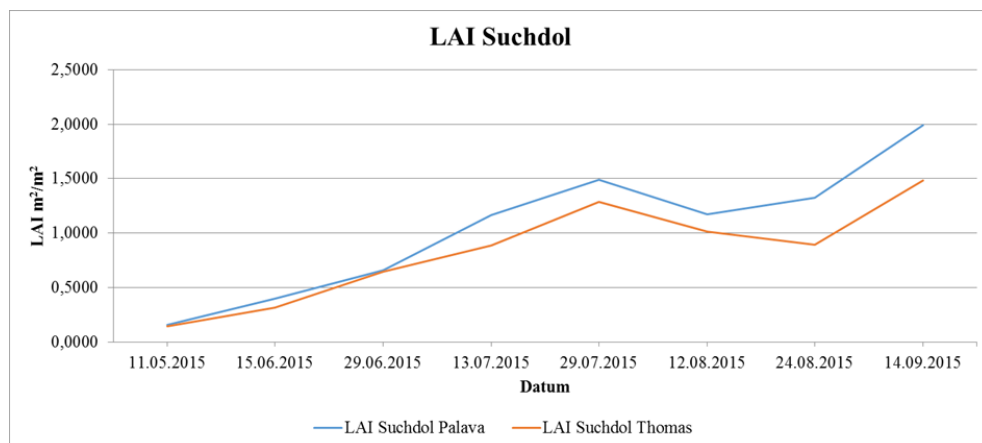


Obr. 34 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Thomas Mochov

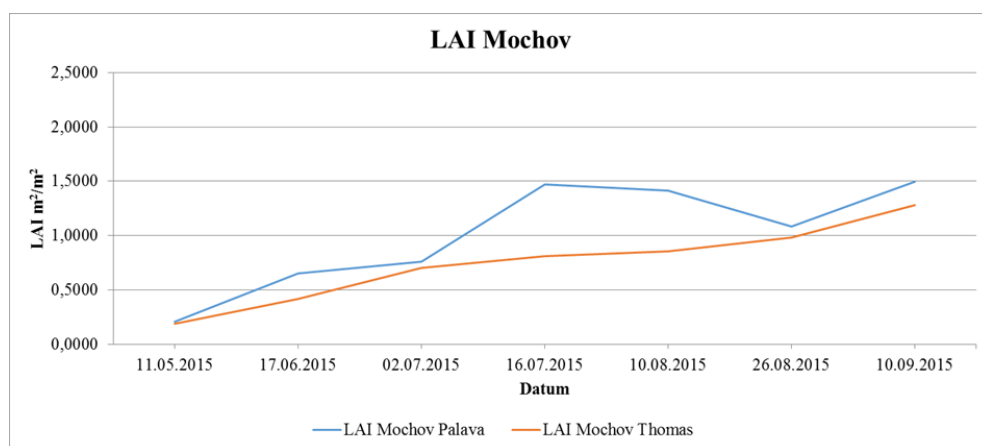


Obr. 35 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Palava Mochov

Celkové množství vytvořené sušiny v průběhu vegetace rostlin rajčat na pokusné lokalitě Mochov bylo nižší oproti Suchdolu. Tento rozdíl je patrný převážně u suché biomasy listů a generativních orgánů. Suchá biomasa stonků byla u rostlin pěstovaných na lokalitě Mochov u obou odrůd vyšší v porovnání se Suchdolem. Index listové plochy u odrůdy Thomas postupně narůstal v průběhu vegetace od výsadby 11. května z hodnoty $0,1895 \text{ m}^2/\text{m}^2$ do posledního odběru 10. září k hodnotě $1,2804 \text{ m}^2/\text{m}^2$. U odrůdy Palava došlo, obdobně jako na lokalitě Suchdol, k poklesu LAI v období horké vlny. Index listové plochy se u této odrůdy pohyboval od $0,2100 \text{ m}^2/\text{m}^2$ při výsadbě do $1,4986 \text{ m}^2/\text{m}^2$ při posledním odběru. Poměr jednotlivých orgánů na celkovém množství vytvořené suché biomasy byl na lokalitě Mochov vyrovnanější oproti Suchdolu, což bylo způsobeno převážně nižším podílem suché biomasy listů (obr. 32–35). Ani srovnání lokalit v množství suché biomasy nebylo potvrzeno jako statisticky významné (tab. 10).



Obr. 36 - Hodnoty vypočteného indexu listové plochy Suchdol



Obr. 37 - Hodnoty vypočteného indexu listové plochy Mochov

Tab. 13 – Statistický t-test LAI Palava

LAI [m ² /m ²]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
LAI Palava Suchdol	0,912	0,506								
LAI Palava Mochov	1,014	0,491	7	-0,102	0,153	-1,763	6	0,128	-0,244	0,040

Tab. 14 – Statistický t-test LAI Thomas

LAI [m ² /m ²]	T-test									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. (rozdílu)	t	sv	p	Int. spolehl. (-95,000%)	Int. spolehl. (+95,000%)
LAI Thomas Suchdol	0,743	0,398								
LAI Thomas Mochov	0,750	0,359	7	-0,007	0,243	-0,077	6	0,941	-0,232	0,218

Dynamika růstu indexu listové plochy byla na obou pokusných lokalitách největší v první a poslední třetině vegetačního období rajčat. Jak je patrné z obr. 36 a 37 došlo, vlivem nepříznivých podmínek v období horké vlny ve druhé třetině vegetace, ke zpomalení růstu listové plochy a u odrůdy Thomas na obou lokalitách a odrůdy Palava v Mochově k poklesu indexu listové plochy. Porovnání hodnot listové plochy ani u jedné odrůdy nebylo potvrzeno jako statisticky významný rozdíl (tab. 13 a 14).

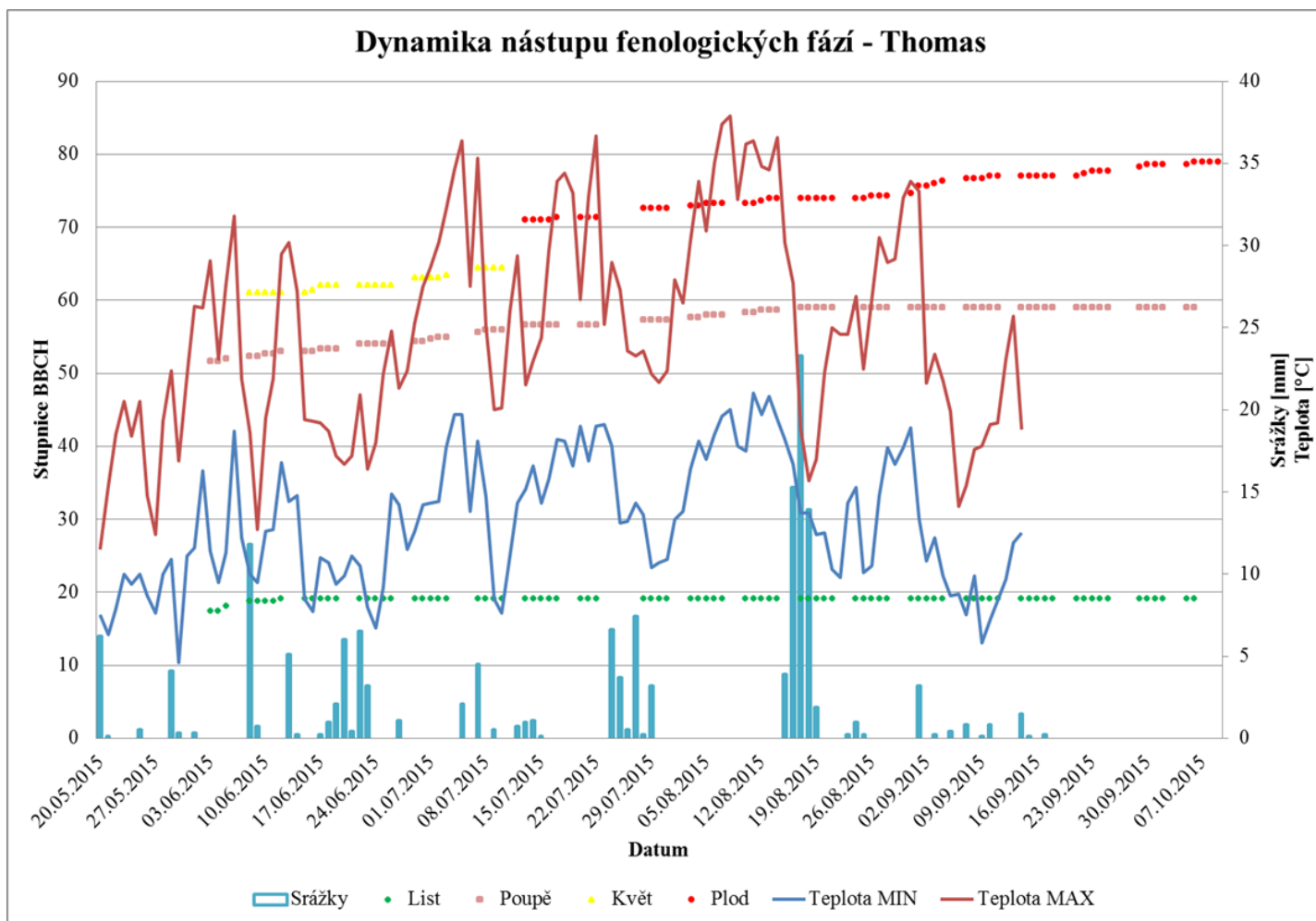
5.6 Dynamika nástupu fenologických fází

Tab. 15 - Dynamika vývoje fenologických fází odrůdy Thomas

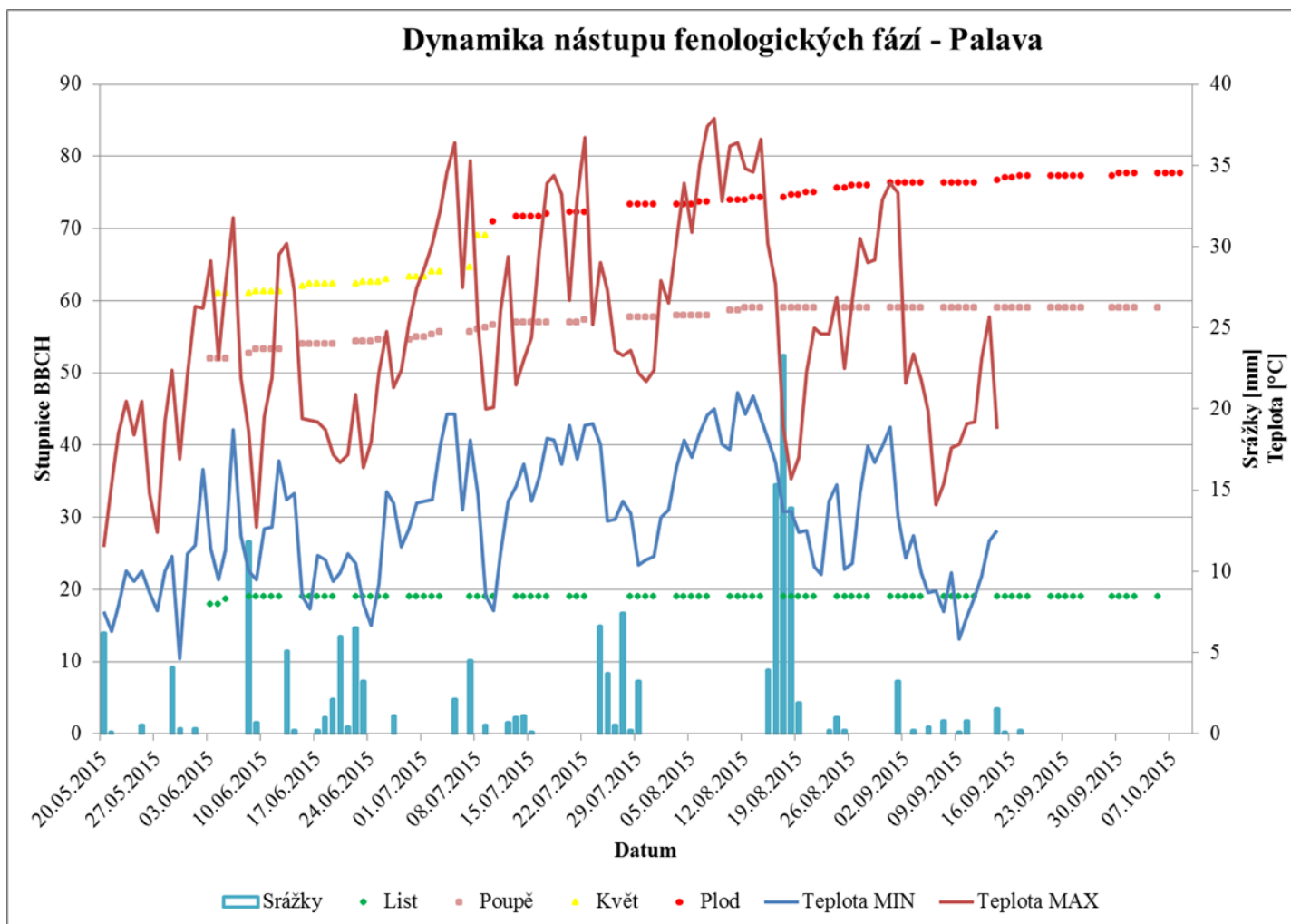
Thomas														
Tvorba listu			Tvorba květu			Kvetení			Tvorba plodu			Sklizeň		
Datum	BBCH	Počet dní	Datum	BBCH	Počet dní	Datum	BBCH	Počet dní	Datum	BBCH	Počet dní	Datum	Pořadí	BBCH
03.06.2015	17		08.06.2015	61		05.06.2015	52		13.07.2015	71		29.07.2015	1.	72
05.06.2015	18	2	17.06.2015	62	9	12.06.2015	53	7	17.07.2015	72	4	05.08.2015	2.	73
08.06.2015	19	3	29.06.2015	63	12	22.06.2015	54	10	28.07.2015	73	11	12.08.2015	3.	73
			07.07.2015	64	8	02.07.2015	55	10	13.08.2015	74	16	21.08.2015	4.	74
			10.07.2015	65	3	08.07.2015	56	6	31.08.2015	75	18	12.10.2015	5.	79
						13.07.2015	57	5	02.09.2015	76	2			
						05.08.2015	58	23	04.09.2015	77	2			
						12.08.2015	59	7	23.09.2015	78	19			
									30.09.2015	79	7			
Celkem dní		5	Celkem dní		32	Celkem dní		68	Celkem dní		79			

Tab. 16 - Dynamika vývoje fenologických fází odrůdy Palava

Palava														
Tvorba listu			Tvorba květu			Kvetení			Tvorba plodu			Sklizeň		
Datum	BBCH	Počet dní	Datum	BBCH	Počet dní	Datum	BBCH	Počet dní	Datum	BBCH	Počet dní	Datum	Pořadí	BBCH
04.06.2015	18		03.06.2015	52		08.06.2015	61		10.07.2015	71		29.07.2015	1.	73
08.06.2015	19	4	08.06.2015	53	5	15.06.2015	62	7	14.07.2015	72	4	05.08.2015	2.	73
			15.06.2015	54	7	23.06.2015	63	8	06.08.2015	74	23	12.08.2015	3.	74
			30.06.2015	55	15	02.07.2015	64	9	18.08.2015	75	12	21.08.2015	4.	75
			08.07.2015	56	9	07.07.2015	65	5	24.08.2015	76	6	12.10.2015	5.	78
			13.07.2015	57	5				31.08.2015	77	7			
			28.07.2015	58	15				15.09.2015	78	15			
			12.08.2015	59	15									
Celkem dní		4	Celkem dní		71	Celkem dní		29	Celkem dní		67			



Obr. 38 - Dynamika nástupu fenologických fází odrůdy Thomas



Obr. 39 - Dynamika nástupu fenologických fází odrůdy Palava

Obrázky 38 a 39 zobrazují nástup jednotlivých růstových fází BBCH, od listu, přes tvorbu květů, dobu kvetení a tvorbu plodů, v jednotlivých dnech vycházejících z každodenního měření BBCH pro odrůdy Thomas a Palava v Suchdole. Tato data jsou poté vztažena k maximálním a minimálním teplotám na pozemku a k množství srážek. Z obrázků je patrný obdobný trend jako u indexu listové plochy, kdy rostliny rajčat reagují na zvýšení teploty v horkých vlnách a naopak na snížení teploty vzduchu v chladných obdobích zpomalením nástupu následných vývojových fází. Tedy dochází k poklesu dynamiky fenologických fází.

6. Diskuze

V první řadě je důležité poznamenat, že rok 2015 byl dle ČHMÚ teplotně nadprůměrný, teploty ve vegetačním období dosahovaly o 1,1 °C vyšší hodnoty oproti dlouhodobému průměru. Od června se pak v ČR vyskytovalo několik horkých vln. Dále je nutno brát v potaz, že se porost po celou dobu vegetace vyvíjí a utváří tím své charakteristické mikroklima.

Obě porovnávané lokality dosahovaly přibližně podobných teplot. Mochov se však ukázal jako místo teplejší. Teploty v průměru zde dosáhly o 0,7 °C více než v Suchdole. Tento jev je dán především lokalitou a může být ovlivněn i nižší nadmořskou výškou v Mochově. Tato charakteristika se promítla při pěstování rajčat především vyššími hodnotami teploty mimo porost, mikroklima porostu značně ovlivněno nebylo.

Při bližším hodinovém analyzování teploty vzduchu v porostu rajčat a mimo něj v horké vlně 6. – 8. srpna se ukazuje, že porost neustále mění svou energetickou bilanci a je v něm patrné periodické střídání teploty vzduchu v porostu a mimo porost. V denních hodinách, kdy krátkovlnné záření ze Slunce dosahuje nejvyšší intenzity, půda pod porostem toto záření z části přijímá (z části také odráží zpět do atmosféry = albedo), a tím se otepluje, jak je patrné z výsledků. V noci poté celý povrch dlouhovlnným zářením teplo vyzařuje a tím se ochlazuje. Porost se dále ochlazuje také evapotranspirací, neboli celkovým výparem, zahrnujícím evaporaci (výpar vody z povrchu půdy) a transpiraci (výpar vody z rostlin) (Matejka a Huzulák, 1987). Tato konstatování byla potvrzena ve výsledcích práce.

Celkově se pak teplota vzduchu v porostu a mimo něj lišila v obou sledovaných lokalitách. V Suchdole byly vypočtené odchylky teploty ve většině měření kladné, což znamená, že teplota byla větší spíše v porostu, než mimo něj. Mochov měl poté hodnoty vyrovnanější, avšak s vyššími teplotami mimo porost přibližně od poloviny vegetační doby. Oba jevy v těchto lokalitách mohou ukazovat podle Středové a kol. (2011) na zapojenost rostlin v porostu, díky čemuž se snižovalo množství energie dopadající do nižších vrstev tohoto porostu, a díky tomu v něm bylo chladněji než v okolním prostředí. To, že v Mochově začala dominovat teplota mimo porost až v polovině vegetačního období je vysvětlitelné postupným zapojováním porostu a vyšší vlhkostí půdy. Právě vyšší vlhkost půdy způsobuje ochlazování prostředí evaporací a také vlhká půda má větší tepelnou vodivost v porovnání s půdou suchou a dochází tak k odvádění tepla do větších hloubek. Dalším vysvětlení pro

chladnější teplotu v porostu je spotřeba latentního tepla ve vyvinutém porostu na výpar a díky tomu dochází v porostu k ochlazení (Středová a kol., 2011).

Pokud se porovná teplota půdy v porostu a teplota půdy v úhoru je zřejmé, že vegetační kryt, v našem případě porost rajčete jedlého působí půdoochrannou funkcí a zabraňuje přehřívání půdy, vzniku vodní a větrné eroze apod., což je patrné z obou lokalit a z měření (obr. 23 a 25). Teplota půdy pod černým úhorem je tedy ve většině případů vyšší jak teplota půdy pod porostem. K opačnému trendu došlo pouze v Mochově, a to celkem ve 13 dnech, kdy teplota půdy byla vyšší pod porostem, jak v úhoru. Tento jev pak nastal v obdobích, kdy došlo k ochlazení. To může být vysvětleno tak, že porost dokáže akumulované teplo déle udržet, a k ochlazování dochází v první řadě v horních vrstvách porostu (Středová a kol., 2011).

Vlhkost půdy je přirozeně ovlivňována úhrnem srážek. V Suchdole byl porost rajčat periodicky zavlažován podmokem, neboť byly téměř všechny měsíce ve vegetačním období na množství srážek podprůměrné. K většímu výkyvu vlhkosti jak půdy v porostu, tak mimo porost došlo při významných třídenních srážkách od 18. srpna. V Mochově byla po většinu vegetační doby vyšší vlhkost půdy v úhoru a celkově větší variabilita vlhkosti půdy. Při závlaze postřikem v Mochově docházelo k intercepci porostu, neboli k ulpívání vody na rostlinách, kdy ji vegetace zadržuje a na půdu se jí dostane menší množství. Tím byl z části způsoben rozdíl ve vlhkosti půdy v porostu a mimo porost.

Důležitým růstovým ukazatelem je množství suché biomasy z jednotlivých odběrů rostlin a index listové plochy LAI. Tyto hodnoty se liší nejen v obou lokalitách, ale také z hlediska odrůdy – Palava F1 a Thomas F1. Produkce suché biomasy nadzemních orgánů je dle Heuvelinka et al. (1995) nestejněměrná a největší podíl pak připadá na generativní orgány. Ty podle něj tvoří až 64 % z celkové suché biomasy. Scholberg et al. (2000) pak hovoří o podílu plodů na celkovém množství suché biomasy v rozmezí 53 – 71 %. Na pokusných rostlinách Thomas bylo zjištěno průměrné zastoupení generativních orgánů menší, a to 49%, listy tvořily 38 % a stonek 13 %. U Palavy představovaly generativní orgány také 49 %, listy 39 % a stonek 12 %. Procentuální zastoupení jednotlivých nadzemních orgánů obou odrůd je tedy téměř shodné. Dynamika růstu nadzemních částí vybraných rostlin rajčete jedlého byla největší u plodů, naopak nejmenší byla u stonků. V porovnání s dosaženými výsledky Scholberga et al. (2000) a Heuvelinka et al. (1995) je poměr generativních orgánů k celkové biomase spíše podprůměrný. To může být dáno i zvolenou odrůdou, kdy pro jejich pokusy mohly být použity odrůdy spíše větší až velkoplodé.

Při porovnání stejných odrůd z hlediska množství celkové suché biomasy ze všech odběrů v obou lokalitách jsme došli k závěru, že suché biomasy bylo získáno z odběrných rostlin Thomas v Suchdole celkově 1277 g, v Mochově pak 832 g. Z rostlin odrůdy Palava pak bylo za všechny odběry vyzískáno v Suchdole 1449 g suché biomasy a v Mochově 1162 g. Výsledky odběrů tedy ukazují, že Palava dosahovala větší výnosů suché biomasy a že vyšší hodnoty u obou odrůd pak zaujímal Suchdol. Moravoseed (2013) uvádí, že odrůda Palava F1 je mohutnější, dosahuje větších rozměrů a také větších plodů.

Hodnoty indexu listové plochy (LAI) byly při porovnání lokalit vyšší v Suchdole a při porovnání odrůdy u Palavy. Při 5. a 6. odběru se listová plocha přestala zvětšovat v Suchdole u obou odrůd. Tyto odběry byly však v datech 12. – 24. srpna, kdy v tomto období došlo po delší vlně tropických teplot kolem 30,0 °C k náhlému poklesu až k 15,0 °C, na což rostliny reagovaly zpomalením růstu. V Mochově došlo ke stejnému jevu jako v Suchdole u odrůdy Palava. U odrůdy Thomas se index listové plochy v tomto období sice lineárně zvětšoval, ale docházelo jen k malému zvýšení. Tento jev může být způsoben lepším zdravotním stavem rostlin Thomas ve sledovaném období. Celkově je tedy možné říci, že rostliny reagují při růstu negativně na horké vlny a následný náhlý pokles teploty. Nejvyšší hodnoty LAI dosahovala odrůda Palava v Suchdole, a to 1,9882 m²/m² na konci vegetační doby, 14. září. Rostliny rajčete odrůdy Thomas měly maximální hodnotu LAI 1,4828 m²/m² také na konci vegetačního období v Suchdole. V porovnání se závěry Scholberga et al., (2000), který dosáhl při svých pokusech s rostlinami rajčat indexu listové plochy v rozmezí 3,2 – 6,0 m²/m², měly pokusné rostliny odrůd Thomas a Palava pěstovaných v našem pokuse pouze podprůměrných hodnot. To je způsobeno především tím, že Scholberg prováděl svůj pokus ve skleníku, kde dosahují rostliny vyšších hodnot LAI než ty, které se pěstují na poli. Po tomto určení tedy Thomas a Palava dosahovaly průměrných až nadprůměrných hodnot, neboť průměrná hodnota LAI uváděná u polních rajčat je přibližně 1,0 m²/m² (Scholberg et al., 2000).

Dynamika nástupu fenologických fází u odrůdy Thomas

Tvorba listů se u sledovaných rostlin posuzovala hůře, neboť už při výsadbě rostliny dosahovaly hodnoty BBCH 12 – 15. Po vysazení docházelo k rovnoměrnému olistění, které již začátkem června dosáhlo konečné fáze BBCH 19.

Teplota při nasazování květů by se měla ideálně pohybovat okolo 21 – 24 °C, nízké teploty působí dle Petříkové (2014) na rostliny rajčat negativně možným opadáváním poupat. Toto tvrzení se shoduje s výsledky u odrůdy Thomas, neboť došlo ke stagnaci růstové fáze

tvorby květů 12. - 22. června, kdy se průměrná teplota držela pod 15,0 °C (i když se maximální denní teplota v tomto období vyšplhala až na 30,2 °C, tak minimální dosáhla pouze 7,7 °C). Došlo tedy k vlivu jak nízkých teplot, tak k nárazovým tropickým teplotám, ale i k velkým teplotním výkyvům. Stejný případ nastal i v období 22. – 30. června, kdy průměrné denní teploty vzduchu poklesly z hodnot přesahujících 20,0 °C až na 12,1 °C. Tato fáze BBCH 54 začala pokračovat do další až po zvýšení průměrných teplot nad 20,0 °C. Dalším nejdelším obdobím stagnace růstové fáze tvorby květů, tedy podrobněji fáze BBCH 57, byla doba mezi daty 13. července až 4. srpna. V tomto období se střídaly více teploty, maximální denní teploty dosahovaly 36,7 °C, minimální teploty se pohybovaly v minimech okolo 11,0 °C. V první části z průměrných teplot okolo 18,0 °C se teplota vyšplhala až na hodnoty nad 25,0 °C (s maximem 28,4 °C) a poté klesla k hodnotě 16,3 °C. Tento výsledek tedy potvrdil, že dochází k inhibici poupat i při prudké změně teploty.

Při růstové fázi kvetení mají rostliny rajčat vysoké nároky na teplotu vzduchu. Při delším poklesu teploty pod 15,0 °C rostliny přestávají kvést (Malý a kol., 1998), pokud teplota klesá pod 13,0 °C, pyl se stává neklíčivý. Ani tropické teploty nad 30,0 °C nejsou v této fázi optimální. Optimum by se mělo tedy pohybovat v rozmezí 20 – 25 °C (Valšíková a kol., 1987). Ve dnech 17. – 29. června došlo ke zpomalení fáze kvetení, neboť došlo v tomto období k ochlazení až na průměrnou denní teplotu 12,1 °C. Inhibice kvetení ustala až v období od 30. června, kdy se průměrná teplota vzduchu opětovně dostala nad 21,0 °C.

Při tvorbě plodů by se teplota dle Valšíkové a kol., 1987 měla optimálně držet v rozmezí 18 – 24 °C. První stagnace této růstové fáze proběhla v termínu 28. července až 11. srpna. Toto období je charakteristické výkyvy teploty, kdy z relativně nižších hodnot, a to průměrné teploty 16,3 °C, teploty vystoupaly až na denní průměr 29,2 °C, přičemž maximální teplota v těchto dnech dosáhla až 37,4 °C, což je nejvyšší teplota za celé sledované vegetační období. To potvrdilo inhibici růstu plodů při tropických teplotách nad 30,0 °C. Další stagnace BBCH hodnoty 74 nastala 13. – 27. srpna. V tomto termínu došlo k prudkému ochlazení z maximální denní teploty 36,6 °C na maximální denní teplotu 15,7 °C, tento náhlý pokles teploty byl způsoben především prudkými třídenními srážkami v období od 15. do 17. srpna. Tento jev pak potvrdil, že rostliny reagují na prudké snížení teploty.

Dynamika nástupu fenologických fází u odrůdy Palava

Stejně jako u odrůdy Thomas, dosáhla Palava konečné fáze olistění již počátkem června, přesněji 8. června

Ideální teploty pro tvorbu květů by měly dosahovat hodnot 21 – 24 °C. První stagnace této fáze proběhla v dnech 15. – 24. června, kdy došlo k poklesu teplot a maximální denní teplota klesla až na 17,6 °C, oproti předchozím dnům, kdy maximální denní teplota dosahovala až k 31,8 °C. Průměrná denní teplota se v tomto období pohybovala pouze okolo 13,0 °C. Došlo tedy k prudkému ochlazení, na které rostliny reagovaly stagnací růstové fáze. Dalším obdobím, kdy se pozastavila tvorba květů je 13. – 21. července, jedná se o období, kdy se zvýšila teplota na denní maxima kolem 35,0 °C. Jednalo se tedy o tropické teploty negativně ovlivňující růst. Posledním obdobím, na které rostliny zareagovaly sníženou tvorbou květů (přesněji fází BBCH 58) je 28. července až 7. srpna. Jedná se opětovně, jako v předchozím případě o dny se zvyšující se teplotou vzduchu, která dosahovala maximálních denních teplot až 37,4 °C.

Fáze kvetení se obešla bez větších výkyvů dynamiky nástupů jednotlivých fází BBCH. Jediné datum, kdy došlo k mírnému zpomalení kvetení je 15. – 23. června. V toto období došlo k poklesu teploty oproti předchozím dnům, průměrně na 14,0 °C a rostliny na to reagovaly negativně zpomalením nástupu fází.

Vývoj plodů byl také konfrontován s teplotami. První velké zpomalení vývoje plodů nastalo 15. – 27. července, kdy se maximální denní teploty začaly zvyšovat až do maximální denní hodnoty teploty 36,7 °C. Dalším obdobím stagnace fáze růstu plodu bylo 6. – 17. srpna, kde po mírném ochlazení došlo k opětovnému nárůstu maximálních teplot nad 35,0 °C. Další etapa zpoždění vývinu nastala 1. – 10. září, kdy naopak došlo po dlouhé vlně veder k razantnímu ochlazení až na maximální denní teplotu 14,1 °C.

Analýza dat jednotlivých fenologických fází ukázala, že fáze tvorby listů měla větší dynamiku u odrůdy Palava. Tvorba a nasazování květů proběhlo dříve u rostlin Thomas. Fáze kvetení pak nastala rychleji u odrůdy Palava. Poslední sledovaná fáze, tvorba plodů, pak skončila u Palavy hodnotou BBCH 78 (tedy na osmém hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti), avšak odrůda Thomas postoupila až na hodnotu BBCH 79 (na devátém a dalším hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti).

Porovnání obou odrůd ukazuje, že odrůda Palava snáší lépe období poklesu teplot, neboť se jedná o odrůdu vyšlechtěnou v České republice speciálně pro pěstování v okrajových chladnějších oblastech. Oproti tomu však snáší hůře extrémní vysoké teploty. Naopak odrůda Thomas nebyla tak výrazně negativně ovlivněna vysokými teplotami, avšak extrémně vysoké teploty v období horkých vln tyto rostliny také poškozovaly.

Reakce na teplotu je závislá nejen na aktuální probíhající růstové fázi, ale také na odrůdě. Obecně je možno říci, že obě odrůdy negativně reagovaly na změny teplot. Snížení teploty rostliny rajčat ovlivňovalo a způsobovalo stagnaci růstu, stejně tak jako prudké zvýšení teploty nad 30,0 °C. Pokus by bylo v budoucích letech vhodné opakovat na stejných plochách, ale s jinými odrůdami. Podmínkou při dalším výzkumu by však mělo být oplocení pokusného pozemku Mochov, aby nedocházelo ke ztrátám zralých plodů.

7. Závěr

Byl zjištěn vliv teplotních faktorů na fenologii rajčete jedlého. Pokus byl proveden na dvou lokalitách, přesněji na experimentálním pozemku Praha 6 - Suchdol a Mochov. Na tyto plochy byly vysázeny dvě odrůdy rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*) Thomas F1 a Palava F1 a dále zde byl instalován měřicí systém základních agroklimatických prvků. Po celé vegetační období pak byla rajčata standardně ošetřována a byly sledovány jednotlivé klimatologické ukazatele a jejich působení na dynamiku nástupu jednotlivých fenologických fází.

Po analýze veškerých získaných dat bylo potvrzeno, že rostliny rajčete mají specifické nároky na prostředí v jednotlivých růstových fázích. Tyto požadavky se poté mění i s použitou odrůdou rostliny. Celkově je možno říci, že z klimatologických ukazatelů rajčata nejvíce reagují právě na teplotu vzduchu. U obou odrůd pak docházelo ke stagnaci růstových fází především při prudké změně teploty, při tropických teplotách ($t_{\max} \geq 30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$) a při výrazném ochlazení.

Obě hypotézy, tedy „Teplota vzduchu je limitujícím faktorem pro polní pěstování rajčete v podmínkách ČR“ a dále „I krátkodobé ochlazení zpomalí růst a vývoj rostlin rajčete jedlého“ byly v této práci potvrzeny.

8. Seznam literatury

Adams, S. R., Valdés, V. M. 2002. The effect of periods of high temperature and manipulating fruit load on the pattern of tomato yields. *Journal of horticultural science a biotechnology*. 77 (4). p. 461-466. ISSN: 1462-0316.

Abbott, J. A. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 1999 (15). p. 207-225.

Amsen, M. G., Jacobsen, L. H., Brondum, J. J. 1990. Negative DIF: The effect of temperature drop prior to daybreak on internode length of young tomato seedlings. *Tidsskr for Planteavl* 94 (5). p. 503 -506. ISSN: 0040-7135.

Buchtová, I. 2014. Situační a výhledová zpráva Zelenina. Ministerstvo zemědělství. Praha. 68 s. ISBN: 978-80-7434-187-8.

Casals, J., Pascual, L., Cañizares, J., Cebolla-Cornejo, J., Casaña, F., Nuez, F. 2012. Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato. In: Ofori, D. A. (eds.) *Genetic resources and crop evolution*. Springer. Netherland. p. 219 – 229. ISSN: 0925- 9864.

Coufal, L., Houška, V., Reitschläger, J. D., Valter, J., Vráblík, T. 2004. *Fenologický atlas. Český hydrometeorologický ústav*. Praha. 264 s. ISBN: 80-86690-21-0.

Díez, MJ., Nuez, F. 2008. Tomato. *Vegetables II. Hand Plant Breeding*. 2 (3). p. 249-323.

Dumas, Y., Dadomo, M., Di Lucca, G., Grolier, P. 2003. Effects of environmental factors and agriculturals techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83 (5). p. 369-382.

Farneti, B. 2014. *Tomato quality: from the field to the consumer. Interactions between genotype, cultivation and postharvest conditions*. Wageningen University. Wageningen. p. 198. ISBN: 978-94-6257-080-1.

Feller, C., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Van den Boom, T., Weber, E. 1995. Solanaceous fruits. In: Meier, U (eds.). Growth stages of mono-and dicotyledous plants. BBCH Monograph. German federal biological research centre for agriculture and forestry. Berlin. p. 134 - 137. ISBN: 3826331524.

Flohrová, A. 1991. Trendy v pěstování polní zeleniny. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 60 s.

Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L., Meier, U., Schnock-Fricke, U., Weber, E., Witzemberger, A. 1992. The extended BBCH-scale. In: Meier, U (eds.). Growth stages of mono-and dicotyledous plants. BBCH Monograph. German federal biological research centre for agriculture and forestry. Berlin. p. 6 – 13. ISBN: 3826331524.

Hájková, L., Voženílek, V., Tolasz, R., Kohut, M., Možný, M., Nekovář, J., Novák, M., Reischläger, J. D., Richterová, D., Stříž, M., Vávra, A., Vondráková, A. 2012. Atlas fenologických poměrů Česka. Vydavatelství Univerzity Palackého. Olomouc. 320 s. ISBN: 978-80-244-3005-8.

Heuvelink, E., Bakker, M. J., Elings, A., Kaarsemaker, R. C., Marcelis, L. F. M. 2005. Effect of Leaf Area on Tomato Yield. *Acta Horticulturae* 2005 (691). p. 43 – 50. ISSN: 0567-7572.

Jones, J. B. Jr. 2008. Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton. p. 399. ISBN: 13:978-0-8493-7395-4.

Kader, A. A. 2008. Perspective. Flavor quality of fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88. p. 1863-1868.

Krška, K. 2006. Phenology as a branch of science, method and instrument. In: Rožnovský, J. (eds.) Fenologická odezva proměnlivosti podnebí. Sborník z mezinárodního vědeckého semináře. Brno. p. 13 – 14. ISBN: 80-86690-35-0.

Kyzlink, V. 1988. Teoretické základy konzervace potravin. Státní nakladatelství technické literatury. Praha. 512 s.

Lumpkin, H. 2005. A comparison of lycopene and other phytochemicals in tomatoes grown under conventional and organic management systems. AVRDC. Shanhuua. Taiwan. p. 48. ISBN: 92-9058-143-3.

Malý, I., Bartoš, J., Hlušek, J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1998. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. 196 s.

Matejka, F., Huzulák, J. 1987. Analýza mikroklimy porastu. Veda. Bratislava. 228 s.

Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Heß, M., Lancashire, P. D., Schnock, U., Stauß, R., van de Boom, T., Weber, E., Zwerger, P. 2009. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications. Journal Für Kulturpflanzen. 61 (2). p. 41–52.

Pekárková, E. 2001. Pěstujeme rajčata, papriky a další plodové zeleniny. Grada Publishing, spol. s.r.o. Praha. 68 s. ISBN: 80-247-0170-7.

Petříková, K. 2014. Agroekologické nároky rajčat a možnosti jejich ovlivnění. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 54 s. ISBN: 978-80-7509-008-9.

Petříková, K., Malý, I. 2003. Základy pěstování plodové zeleniny. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 51 s. ISBN: 80-7271-141-5.

Potop, V., Türkott, L. 2014. Agronomická evidence vstupních dat pro růstový model zelenin CROPGRO. Úroda. 62 (12). 405-408.

Potopová, V., Türkott, L., Hřímanová, D. CROPGRO- tomato model for simulated growth parameters of field-grown tomato in the Elbe lowland conditions. In: International Crop Modelling Symposium: Crop modelling for Agriculture and Food Security under Global change. Berlin. p. 360 – 361.

Preedy, V. R., Watson, R. R. 2008. Tomatoes and tomato products: nutritional, medicinal and therapeutic properties. Science Publishers. Enfield. New Hampshire. p. 643. ISBN: 978-1-57808-534-7.

Scholberg, J., McNeal, B. L., Jones, J. W., Boote, K. J., Stanley, C. D., Obreza, T. A. 2000. Growth and canopy characteristics of field-grown tomato. American society of agronomy. 92 (1). p. 152 – 159.

Středová, H., Bokwa, A., Dobrovolný, P., Krédl, Z., Krahula, L., Litschmann, T., Pokorný, R., Rožnovský, J., Středa, T., Vysoudil, M. 2011. Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 102 s. ISBN: 978-80-86690-90-2.

Swain, M. R., Ray, R. C. 2010. Tomatoes: Agricultural procedures, pathogen interactions and health effect. Tomato Crop: plant growth promoting, rhizobacteria in growth, yield and productivity. Nova Science Publishers, Inc. New Delhi. India. p. 147 - 160. ISBN: 978-1-60876-869-1.

Štambera, J. 1965. Rajčata a papriky – naše nejrozšířenější teplomilné zeleniny. Ústav vědeckotechnických informací MZLH. Praha. 27 s.

Štambera, J. 1984. Zelinářství (část všeobecná, polní zelinářství, rychlení). VŠZ. Brno. 399 s.

ÚKZÚZ. 2015. Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2015. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. 80 s.

Velišek, J., Hajšlová, J. 2009. Chemie potravin I. OSSIS. Tábor. 602 s. ISBN: 978-80-86659-15-2.

Valšíková, M., Duda, M., Kopec, K., Prusová, H., Zacha, V. 1987. Papriky, rajčičky a baklažány. Příroda. Bratislava. 155 s. ISBN: 064-136-87.

Valšíková, M., Fülöp, J., Tóth, T., Střelec, V. 1996. Produkčné systémy vybraných druhov zelenín. I. časť. Slovenská poľnohospodárska a potravinárska komora Bratislava. Výskumný a šľachtiteľský ústav zeleniny a špeciálnych plodín Nové Zámky. Bratislava. 201 s.

Online zdroje:

ČHMÚ. Územní teploty [online]. 20. února 2016 [cit. 2016-02-20]. Dostupné z <<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>>

Hokr, 2016. Pěstitelská hnojiva, zahradní substráty [online]. 10. ledna 2016 [cit. 2016-01-10]. Dostupné z <<http://www.hokr.cz/hobby/pestitelska-hnojiva/cererit>>

Moravoseed, 2013. Katalog zelenin 2013-2015 [online]. 20. ledna 2016 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z <http://www.moravoseed.cz/web/dokumenty/moravoseed_katalog_2013-2015.pdf>

MŽP. Půdní mapy [online]. 10. listopadu 2015 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z <http://www.mzp.cz/cz/pudni_mapy>

Portál Google.cz Mapová data [online]. 09. listopadu 2015 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z <<https://www.google.cz/maps>>

Portál Seznam.cz Mapy [online]. 09. listopadu 2015 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z <<http://www.mapy.cz>>

Příborský, T. 2015. Obec Mochov [online]. 10. listopadu 2015 [cit. 2015-11-10]. Dostupné z <<http://www.mochov.cz/>>

9. Seznam tabulek

Tab. 1 - Teplotní extrémy Suchdol	50
Tab. 2 – Statistický t-test teplota vzduchu Suchdol	52
Tab. 3 – Statistický t-test teplota vzduchu Mochov	54
Tab. 4 - Průměrná teplota vzduchu mimo porost.....	57
Tab. 5 - Statistický t-test průměrná teplota vzduchu Suchdol a Mochov	57
Tab. 6 – Statistický t-test teplota vzduchu a půdy Suchdol	58
Tab. 7 – Statistický t-test teplota vzduchu a půdy Mochov	59
Tab. 8 – Statistický t-test teplota půdy Suchdol.....	60
Tab. 9 – Statistický t-test teplota půdy Mochov	62
Tab. 10 – Statistický t-test suchá biomasa lokality	67
Tab. 11 - Statistický t-test suchá biomasa Thomas F1	67
Tab. 12 - Statistický t-test suchá biomasa Palava F1	68
Tab. 13 – Statistický t-test LAI Palava	71
Tab. 14 – Statistický t-test LAI Thomas	71
Tab. 15 - Dynamika vývoje fenologických fází odrůdy Thomas	73
Tab. 16 - Dynamika vývoje fenologických fází odrůdy Palava.....	73

10. Seznam obrázků

Obr. 1 - Spotřeba rajčete jedlého v ČR na osobu/rok (zdroj dat: Buchtová, 2014)	12
Obr. 2 - Ukázka hlavních fází BBCH rajčete jedlého (<i>Lycopersicon esculentum</i>) (zdroj: Feller et al., 1995)	34
Obr. 3 - Umístění městské části Praha – Suchdol v rámci celé Prahy (zdroj: www.mapy.cz)	37
Obr. 4 - Půdní mapa prezentující půdní druhy v okolí Prahy s vyznačenou městskou částí Praha – Suchdol (zdroj: www.mzp.cz/cz/pudni_mapy)	38
Obr. 5 - Umístění experimentálního pozemku v rámci kampusu ČZU (zdroj: www.google.cz/maps)	39
Obr. 6 - Umístění obce Mochov v rámci Prahy (zdroj: www.mapy.cz)	39
Obr. 7 - Půdní mapa prezentující půdní druhy v okolí Prahy s vyznačenou obcí Mochov (zdroj: www.mzp.cz/cz/pudni_mapy)	40
Obr. 8 - Vymezení experimentálního pozemku Mochov (zdroj: www.eagri.cz)	41
Obr. 9 - Umístění a tvar pole na experimentálním pozemku Suchdol (zdroj: www.google.cz/maps)	43
Obr. 10 - Umístění měřících čidel pole Suchdol	45
Obr. 11 - Vyznačení experimentální plochy Mochov (zdroj: www.google.cz/maps) ..	47
Obr. 12 - Umístění měřících čidel pole Mochov	48
Obr. 13 - Hodnoty maximální a minimální teploty vzduchu Suchdol	50
Obr. 14 - Analýza hodinových dat teplotní vlny	51
Obr. 15 - Teplota vzduchu v porostu a mimo porost Suchdol	52
Obr. 16 - Vypočtená odchylka vzduchu Suchdol	53
Obr. 17 - Teplota vzduchu v porostu a mimo porost Mochov	54
Obr. 18 - Odchylka teploty vzduchu Mochov	55
Obr. 19 - Porovnání teploty vzduchu v porostu	56
Obr. 20 - Porovnání průměrné teploty vzduchu mimo porost Suchdol x Mochov	57
Obr. 21 - Teplota vzduchu a půdy v porostu Suchdol	58
Obr. 22 - Teplota vzduchu a půdy v porostu Mochov	59
Obr. 23 - Teplota půdy v porostu a v úhoru Suchdol	60
Obr. 24 - Vypočtená odchylka teploty půdy Suchdol	61
Obr. 25 - Teplota půdy v porostu a v úhoru Mochov	61

Obr. 26 - Vypočtená odchylka teploty půdy Mochov.....	62
Obr. 27 - Vlhkost půdy v porostu a v úhoru Suchdol	63
Obr. 28 - Vlhkost půdy v porostu a v úhoru Mochov	64
Obr. 29 - Množství srážek Suchdol.....	65
Obr. 30 - Poměrná vlhkost vzduchu a úhrn srážek Suchdol	66
Obr. 31 - Porovnání úhrnu srážek v letech 2014 a 2015 Suchdol.....	67
Obr. 32 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Thomas Suchdol.....	68
Obr. 33 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Palava Suchdol.....	69
Obr. 34 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Thomas Mochov	69
Obr. 35 - Množství suché biomasy v jednotlivých odběrech Palava Mochov.....	70
Obr. 36 - Hodnoty vypočteného indexu listové plochy Suchdol	71
Obr. 37 - Hodnoty vypočteného indexu listové plochy Mochov	71
Obr. 38 - Dynamika nástupu fenologických fází odrůdy Thomas.....	74
Obr. 39 - Dynamika nástupu fenologických fází odrůdy Palava	75

11. Seznam fotografií

Foto 1 - Suchdol 11. května. Příprava opěrných latí před výsadbou	94
Foto 2 - Suchdol po výsadbě 11. května	95
Foto 3 - Pole Mochov 17. června.....	95
Foto 4 - Pole Mochov 17. června.....	96
Foto 5 - Květy rajčete jedlého.....	97
Foto 6 - Stav plodů Suchdol 29. června	98
Foto 7 - Pole Suchdol 29. června	99
Foto 8 - Pole Suchdol 29. července – 1. sklizeň	99
Foto 9 - Stav plodů Suchdol 29. července	100
Foto 10 - Suchdol – odběr celé rostliny pro určení množství sušiny a LAI	101
Foto 11 - První sběr plodů Thomas F1	102
Foto 12 - První sběr plodů Palava F1	102
Foto 13 - Stav porostu po druhé sklizni 5. srpna	103
Foto 14 - Stav plodů 5. srpna	104
Foto 15 - Rostlina odrůdy Palava F1	105
Foto 16 - Stav porostu 9. září. Suchdol.....	106
Foto 17 - Plody Thomas F1 před sklizní.....	107
Foto 18 - Boční výhon v porostu	108
Foto 19 - Listy rostliny rajčete jedlého (<i>Lycopersicon esculentum</i>).....	109
Foto 20 - Fotografování listů pro zjištění hodnoty indexu listové plochy	110
Foto 21 - Listy odběrné rostliny – zjištění LAI	111
Foto 22 - Plody z odběrné rostliny Thomas F1 připravené k usušení a zjištění množství sušiny	112
Foto 23 - Stonek a výhony odběrné rostliny Palava F1 určené k usušení a zjištění množství sušiny.....	113
Foto 24 - Plody Palava F1 před usušením.....	114
Foto 25 - Laboratorní sušárna Venticell	115
Foto 26 - Laboratorní sušárna	116
Foto 27 - Porost po otrhání posledních zralých plodů 13. října.....	116
Foto 28 - Rostlina Thomas F1 s fialovějícími listy reagujícími na nižší teploty	117
Foto 29 - Nedo zralé plody Palava F1, 13. října	118

Foto 30 - Porost po redukci listové plochy	118
Foto 31 - Popraskané plody po třídní vlně srážek.....	119
Foto 32 - Program Photoshop - úprava fotografií pro výpočet listové plochy	120
Foto 33 - Listová plocha vyfocená pomocí fotoaparátu s UV filtrem	121
Foto 34 - Výsledná úprava fotografie pro výpočet LAI.....	122
Foto 35 - Vyrovnanost plodů Thomas a Palava	123

12. Přílohy

12.1 Fotogalerie



Foto 1 - Suchdol 11. května. Příprava opěrných latí před výsadbou



Foto 2 - Suchdol po výsadbě 11. května



Foto 3 - Pole Mochov 17. června



Foto 4 - Pole Mochov 17. června



Foto 5 - Květy rajčete jedlého



Foto 6 - Stav plodů Suchdol 29. června



Foto 7 - Pole Suchdol 29. června



Foto 8 - Pole Suchdol 29. července – 1. sklizeň



Foto 9 - Stav plodů Suchdol 29. července



Foto 10 - Suchdol – odběr celé rostliny pro určení množství sušiny a LAI



Foto 11 - První sběr plodů Thomas F1



Foto 12 - První sběr plodů Palava F1



Foto 13 - Stav porostu po druhé sklizni 5. srpna



Foto 14 - Stav plodů 5. srpna



Foto 15 - Rostlina odrůdy Palava F1



Foto 16 - Stav porostu 9. září. Suchdol



Foto 17 - Plody Thomas F1 před sklizní



Foto 18 - Boční výhon v porostu



Foto 19 - Listy rostliny rajčete jedlého (*Lycopersicon esculentum*)



Foto 20 - Fotografování listů pro zjištění hodnoty indexu listové plochy



Foto 21 - Listy odběrné rostliny – zjištění LAI



Foto 22 - Plody z odběrné rostliny Thomas F1 připravené k usušení a zjištění množství sušiny

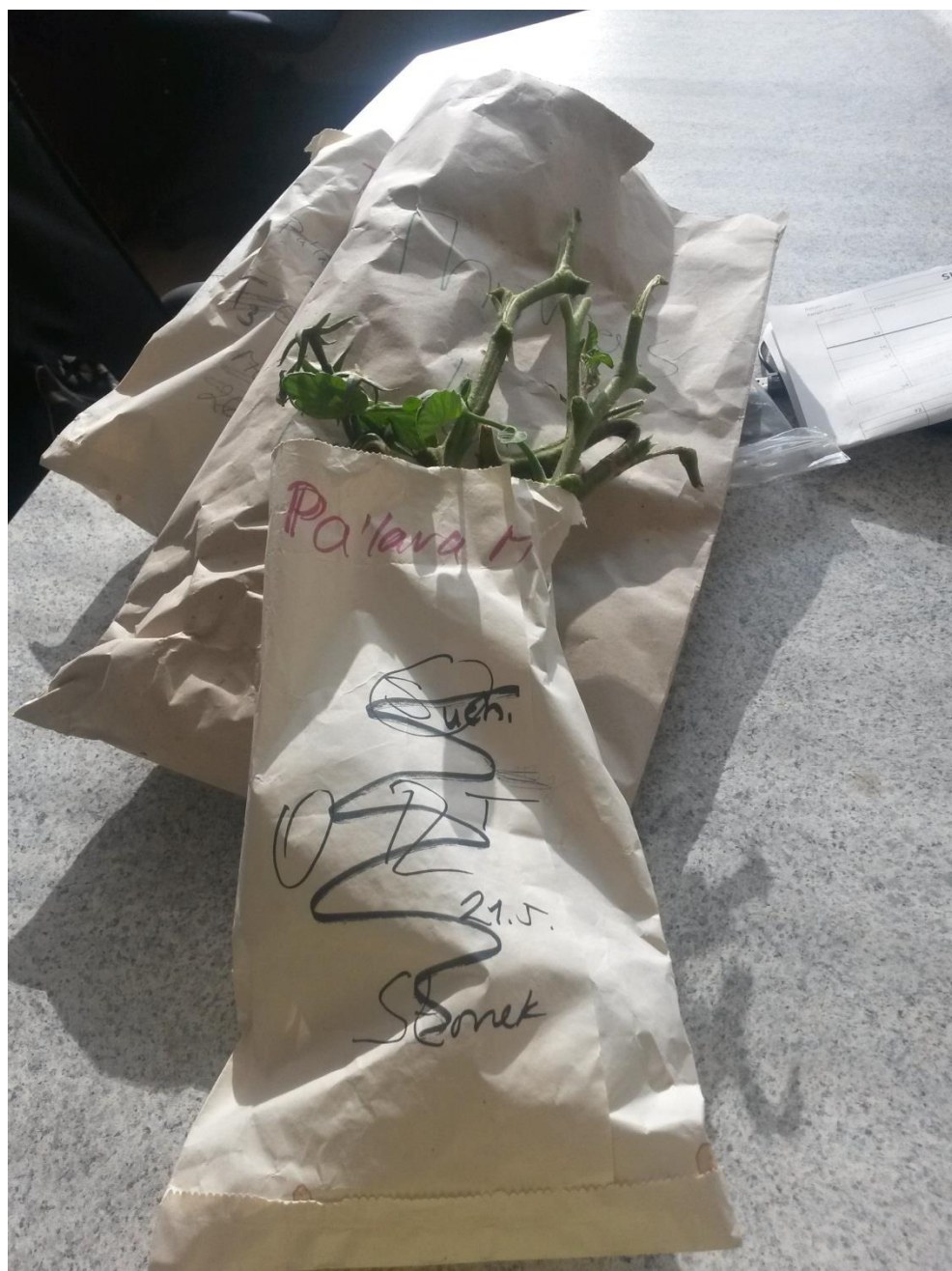


Foto 23 - Stonek a výhony odběrné rostliny Palava F1 určené k usušení a zjištění množství sušiny

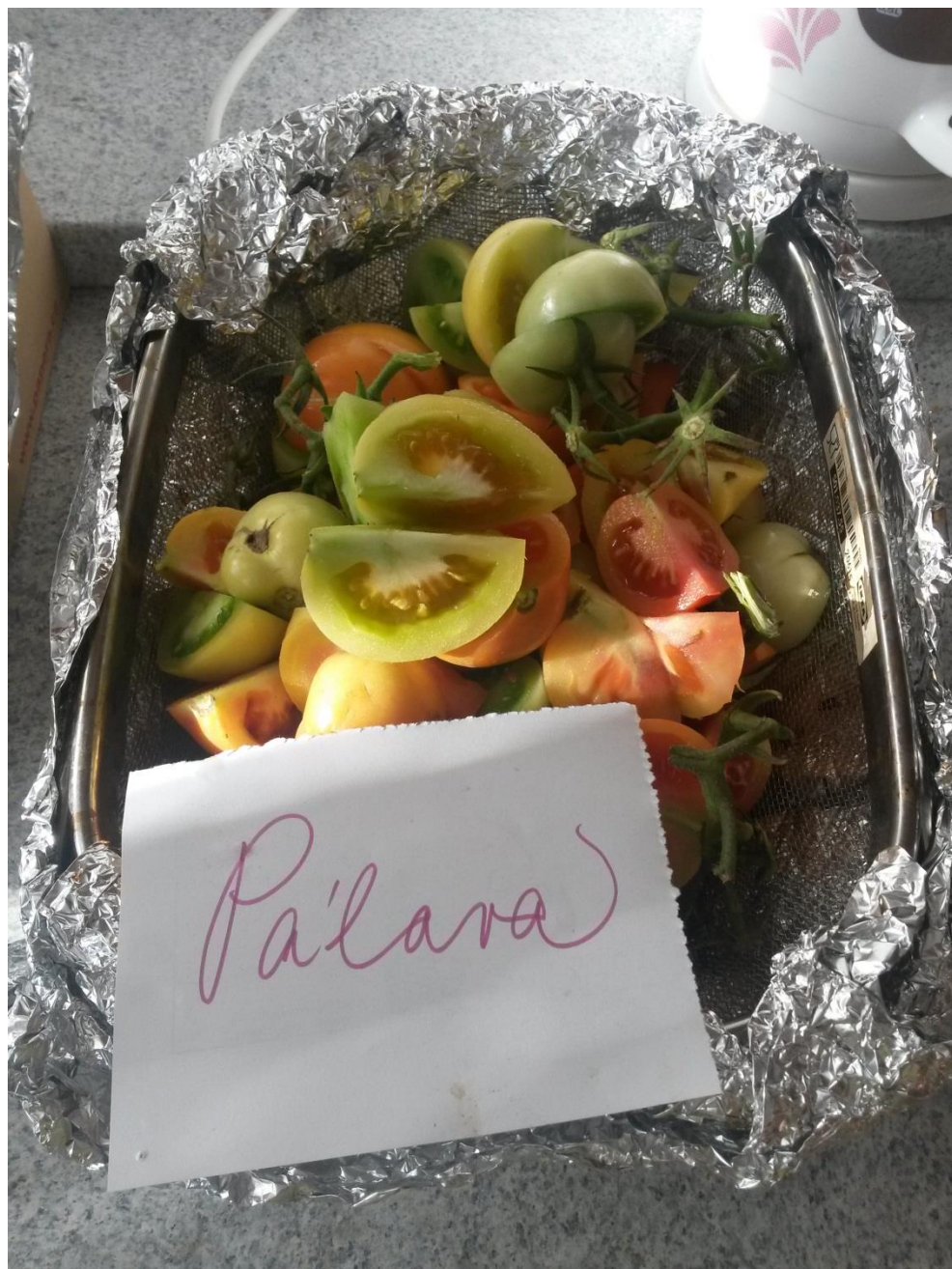


Foto 24 - Plody Palava F1 před usušením



Foto 25 - Laboratorní sušárna Venticell



Foto 26 - Laboratorní sušárna



Foto 27 - Porost po otrhání posledních zralých plodů 13. října



Foto 28 - Rostlina Thomas F1 s fialovějšími listy reagujícími na nižší teploty



Foto 29 - Nedožralé plody Palava F1, 13. října



Foto 30 - Porost po redukci listové plochy



Foto 31 - Popraskané plody po třídní vlně srážek

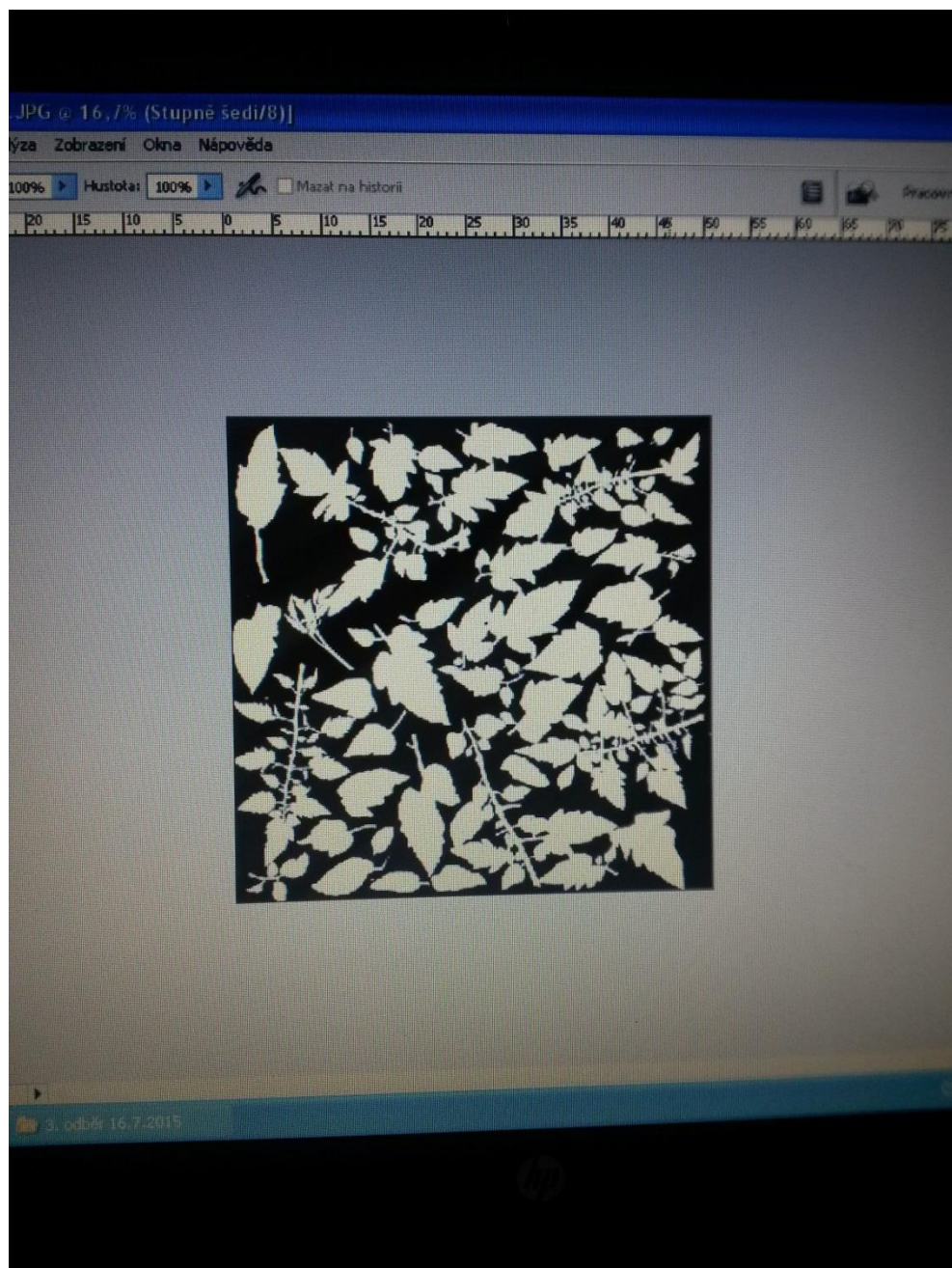


Foto 32 - Program Photoshop - úprava fotografií pro výpočet listové plochy



Foto 33 - Listová plocha vyfocená pomocí fotoaparátu s UV filtrem



Foto 34 - Výsledná úprava fotografie pro výpočet LAI

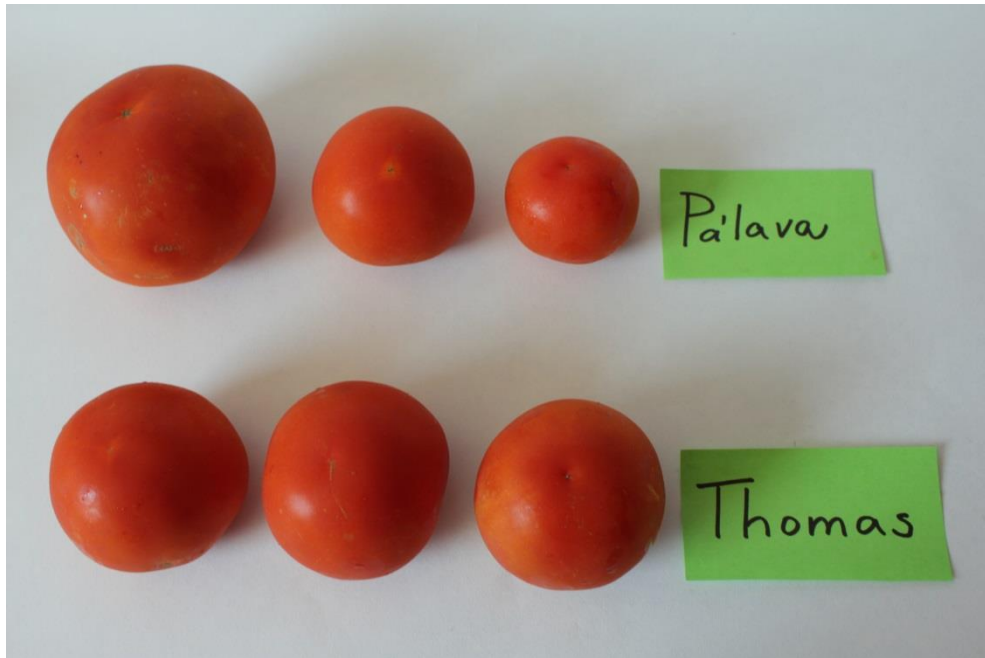


Foto 35 - Vyrovnanosť plodů Thomas a Palava