

Fenologie jako součást růstové analýzy při pěstování rajčete jedlého v polních podmínkách.

Phenology as part of a growth analysis for tomato field conditions cultivation

Luboš Tůrkott, Vera Potopová, Tatiana Luta

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, KARP, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 –

Suchdol, turkott@af.czu.cz

Abstrakt

V práci jsou uvedeny výsledky hodnocení růstu, vývoje a výnosu hybridní polní odrůdy rajčat typu LSL Thomas F1 na lokalitě Praha Suchdol, a to pomocí fenologických fází BBCH a růstově analytických charakteristik (C, LAI) s ohledem na průběh počasí v letech 2014 – 2018. Byl prokázán výrazný vliv ročníku na růstové a výnosové parametry porostu rajčat. Teplotně podprůměrný, srážkově bohatý rok 2014 s malým počtem bezesrážkových dnů byl pro pěstování rajčat v polních podmínkách nepříznivý. Soubor rostlin měl vysokou variabilitu fází BBCH, nízký LAI_{max} $0,5075 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ a nízký výnos $22,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Naopak, teplotně nadprůměrný rok 2018 s velkým počtem bezesrážkových dnů a nižším úhrnem srážek za vegetační období rajčat byl pro růst, vývoj a výnos rajčat příznivý. Porost rostlin byl vyrovnaný, LAI_{max} $4,1334 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ a výnos $72,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Klíčová slova: BBCH, LAI, sušina, teplota, srážky

Abstract

This paper focuses on the evaluation of the growth, development and yield of the hybrid field tomato variety LSL Thomas F1 on the locality Prague Suchdol using the BBCH phenological phases and growth analytical characteristics (C, LAI) during the period 2014 - 2018. Cultivation of field tomato meets with adverse temperature and precipitation conditions, which affects yield and quality. The low temperature and excessive precipitation during the tomato growing season of 2014 led to high BBCH phase variability, low LAI_{max} $0.5075 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ and a low yield of $22.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Conversely, a beneficial effect of high temperature and dry conditions of 2018 year on the tomato fruit was noted during the entire growing period. The weather conditions in 2018, in comparison to the other years of the study, led to the formation of significantly more LAI_{max} $4.1334 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ and yield of $72.1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Keywords: BBCH, LAI, dry matter, temperature, precipitation

Úvod

Rajče jedlé je nejvíce konzumovanou zeleninou v České republice. Spotřeba rajčat, se dle Českého statistického úřadu, dlouhodobě pohybuje nad hodnotou 10,0 kg na obyvatele za rok. Mezi roky 2008 a 2017 byla průměrná spotřeba rajčat v ČR 11,3 kg.osoba⁻¹.rok⁻¹. Rajče v současnosti již nelze považovat za sezónní zeleninu. Spotřebitel vyžaduje tuto zeleninu na trhu po celý rok. Většina rajčat tak pochází z dovozu, neboť tuzemská polní ani skleníková produkce nestačí celoročně pokrýt požadavky trhu. V řízených podmínkách skleníkového hospodářství je fenologie pěstovaných plodin nezbytným nástrojem pro synchronizaci managementu výroby. Při současném využití řízených podmínek pěstebních prostor a růstových modelů má pak farmář možnost plánování celého procesu. V polních podmínkách je růst a vývoj plodin závislý převážně na průběhu počasí konkrétního ročníku. Rajče jedlé patří mezi teplomilnou zeleninu a limitujícím faktorem pro rentabilní pěstování rajčat v ČR jsou teplotní poměry stanoviště. Polní pěstování rajčat v klimatických podmínkách České republiky je pak pouze doplňkovou činností zelinářských farem.

Nedestruktivní metodou sledování růstu a vývoje rostlin v čase je fenologie. Jednotlivé fenologické fáze jsou charakterizovány jako projevy růstu nadzemních orgánů, které se obvykle každoročně opakují a jsou rozpoznatelné (Hájková a kol. 2012). U těchto fází lze pak určit jejich počátek, konec a délku trvání. Pro standardizaci, zjednodušení terminologie a přesnou komunikaci, včetně výměny dat mezi vědci byla německými instituty vytvořena stupnice BBCH (**B**iologische **B**undesanstalt, **B**undessortenamt und **C**hemische **I**ndustrie). Kódování jednotlivých fází je vyjádřeno číslem desítkové soustavy a dělí se na hlavní (primární) a vedlejší (sekundární) růstové fáze, neboť pouze hlavní růstové fáze nemohou dostatečně popsat přesný vývoj v jednotlivých fenofázích. Sekundární fáze pak mohou být charakterizovány jako krátké vývojové stupně mezi jednotlivými hlavními fázemi a jsou značeny opět číslem 0 až 9. Hlavní fáze růstu a vývoje dle Hack et al. (1992) jsou: 0 - klíčení, rašení, vývin; 1 - tvorba listů; 2 - tvorba vedlejších výhonů, odnožování; 3 - elongační fáze 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, počátek vegetačního klidu. Jednotlivé druhy rostlin však mají rozdíly v anatomii a morfologii vývojových fází, a proto musí být základní fenologická stupnice těmito rozdílym přizpůsobena. Pro druh rajče jedlé Feller et al. (1995) upravil stupnici vynecháním 3. a 4. hlavní fáze růstu a vývoje a několika sekundárních fází v hlavní růstové fázi 0 – klíčení. Další úprava fenologické stupnice u rajčat vychází z použité odrůdy a technologie pěstování. Rozlišujeme odrůdy indeterminantní s neukončeným růstem hlavní osy a nutností vyštipování adventivních

výhonů, odrůdy determinantní mající ukončený růst hlavní osy a odrůdy semideterminantní neboli přechodné (Petříková 2014). U indeterminantních odrůd s technologií vyštipování adventivních výhonů je z hodnocení vyřazena i růstová fáze 2 – tvorba vedlejších výhonů.

Materiál a metody

Rostliny byly pěstovány v polních podmínkách na dvou lokalitách v letech 2014 - 2018. První lokalita Mochov leží v zelinářské oblasti středního Polabí v nadmořské výšce 193 m. Využity byly pozemky zelinářské farmy Hanka Mochov. Druhou lokalitou byly experimentální pozemky ČZU v Praze na Suchdole v nadmořské výšce 287 m. Pokusnou rostlinou bylo rajče jedlé (*Solanum lycopersicum* L.) odrůda Thomas F1 a česká odrůda Palava F1. Tyto moderní polorané odrůdy patří mezi odrůdové typy rajčat označované LSL (Long Self Live) s potlačenou tvorbou aromatických látek v průběhu dozrávání. Jsou vyšlechtěny k vysoké odolnosti k praskání plodů i při změnách povětrnostních podmínek, k dlouhé skladovatelnosti a vysoké pevnosti plodů. Mají vysokou toleranci k virové mozaice rajčat (ToMV) a virové žluté kadeřavosti listů rajčete (TYLCV). Tvoří středně dlouhé vijany s 6-8 plody a váhou plodů obvykle cca. 120 g u odrůdy Thomas a 150 g u odrůdy Palava. Pokusné rostliny byly předpěstovány v řízených podmínkách skleníku, kde rychlost nástupu počátečních vývojových fází byla regulována teplotou vzduchu. Základní nastavení teploty vzduchu ve skleníku bylo 24,0 °C přes den a 20,0 °C v noci. Rostliny byly po krátkém období otužování vysazeny v druhé polovině měsíce května na pole ve vývojové fázi listů 16 a generativních orgánů maximálně 51. Variabilita vývojových fází v době výsadby byla u souboru pokusných rostlin minimální. Rostliny byly vysazovány a vyvazovány k tyčkám s meziřádkovou vzdáleností 100 cm a rozstupem 50 cm. V průběhu vegetace byly vylamovány adventivní výhony a terminální výhon byl vyvazován svisle k opoře o délce 200 cm. Porost byl opatřen kapkovou závlahou. U vybraných rostlin byla v denním intervalu určována vývojová fáze BBCH dle metodiky Feller et al. (1995) a v týdenním intervalu byla každá rostlina zařazena do konkrétní růstové fáze dle stupnice a byl počítán podíl rostlin v jednotlivých vývojových fázích v rámci celého porostu. Ve 14 denním intervalu byly odebírány rostliny k analýzám sušiny a listové plochy, ze kterých byly počítány růstově analytické charakteristiky LAI, LAR, C, RGRW, RGRA. Současně byly sledovány agrometeorologické parametry: teplota půdy v porostu v hloubkovém profilu 0-15 cm, teplota a poměrná vlhkost vzduchu v porostu ve výšce 30 cm, teplota vzduchu ve 2m, vlhkost půdy v porostu v hloubce 15 cm, úhrn srážek a bilance krátkovlnné radiace nad porostem. Z naměřených hodnot byly vypočítány teplotní, vlhkostní a srážkové charakteristiky. V tomto příspěvku bude použita suma průměrných

denních teplot ($\sum t_d$), suma denních teplotních extrémů ($\sum t_{max}$, $\sum t_{min}$), počet tropických dnů $t_{max} \geq 30,0$ °C (TD), počet dní beze srážek (DBS), úhrn srážek a to vše za vegetační období rajčat od 20.5. do 30.9. Růst a vývoj rostlin byl hodnocen fenologickou stupnicí dle Feller et al. (1995). Tato upravená stupnice BBCH má primární fáze: 0 – klíčení, 1 – tvorba listů, 2 – tvorba vedlejších výhonů, 5 – tvorba květů, 6 – kvetení, 7 – tvorba plodů, 8 – zrání plodů a semen, 9 – stárnutí. Vývojové fáze 2 až 8 jsou dále členěny na 9 sekundárních fází. Fáze 0 na 6 sekundárních fází, fáze 1 na 10 sekundárních fází a fáze 9 na 2 sekundární fáze. Vývojová fáze 0 začíná kódem 00 odpovídajícím suchému semeni, 01 počátku bobtnání a končí 09 proražení děložních listů nad povrch půdy. Primární fáze 1 – tvorba listů začíná sekundární fází 10 – zcela rozvinuté děložní listy, následuje fáze 11 – první pravý list na hlavním stonku zcela rozvinutý, 12 – druhý pravý list na hlavním stonku zcela rozvinutý a končí fází 19 – devět a více listů na hlavním stonku vyvinuto. Stejný systém číslování sekundárních fází platí i pro další vývojové fáze. Fáze 21 – první viditelný primární postranní výhon (tato fáze je pro indeterminantní odrůdy vynechána), fáze 51 – první viditelné květenství (první poupě), 61 – na prvním květenství první rozkvetlý květ (62 – na druhém květenství první rozkvetlý květ), 71 – na prvním hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti (72 – na druhém hroznu plodů dosáhl první plod typické velikosti), 81 – 10 % zralých plodů (82 – 20 % zralých plodů).

Výsledky

V této práci jsou uvedeny pouze dílčí výsledky pokusu na lokalitě Praha Suchdol s odrůdou Thomas F1.

Při výsadbě na pole byly v letech 2015, 2016, 2017 a 2018 rostliny rajčat ve vývojové fázi BBCH 16 a v roce 2014 ve fázi 51. Nejpomalejší průběh první vývojové fáze rajčat (tvorba listů, BBCH 10 – 19) byl v roce 2015, kdy 100 % jedinců dosáhlo fáze BBCH 19 8 týden po výsadbě, tedy na konci června. Tento pomalý vývoj byl způsoben nízkými teplotami v druhé polovině května, kdy posledních 14 dní v květnu byly odchylky průměrných denních teplot vzduchu od průměru (2005 – 2018) záporné. V pěti případech byla hodnota nižší jak -4,0 °C. V ostatních pokusných letech dosáhly rostliny fáze BBCH 19 4. až 5. týden po výsadbě. Následnou primární vývojovou fází BBCH u rajčat je fáze 5 tvorba květenství. Tato fáze začínala u pokusných rostlin 1. – 2. týden po výsadbě a rychlost jejího průběhu byla u jednotlivých pokusných ročníků výrazně odlišná. Nejrychlejší vývoj počátku tvorby květenství byl v chladném roce 2015, kdy 4. týden po výsadbě bylo 80,6 % jedinců ve fázi 51, což odpovídá prvnímu viditelnému květenství. 5. týden po výsadbě bylo 65,7 % jedinců ve

fázi 52 a 6. týden 65,7 % rostlin ve fázi 53. Tento rychlý přechod do generativní fáze růstu byl způsoben právě nízkými teplotami. Obdobné účinky měl i teplotní průběh vegetačního období rajčat v roce 2018. Po teplotně průměrném počátku vegetace v druhé polovině května 2018 došlo k výraznému nárůstu teploty a celý měsíc červen měl výrazně kladné odchylky průměrných denních teplot. To způsobilo zkrácení vývojové fáze tvorby květenství a malou variabilitu vývojových fází v souboru pokusných rostlin (Obr. 1). 100 % jedinců dosáhlo v roce 2018 posledního stupně BBCH 59 12. týden a v roce 2017 11. týden po výsadbě. Výrazně vyšší variabilita sekundárních vývojových fází v rámci primární fáze tvorby květenství byla v letech chladnějších a v letech s proměnlivou odchylkou teploty. V roce 2016 dosáhlo 100 % pokusných rostlin fáze BBCH 59 16. týden po výsadbě a v celém průběhu primární fáze BBCH 5 byly rostliny ve vývoji velmi variabilní (Obr. 1). Tento fakt byl s velkou pravděpodobností způsoben poškozením rostlin krupobitím v prvním a pátém týdnu po výsadbě. V letech 2014 a 2015 byla vysoká variabilita sekundárních fází BBCH 51 – 59 a celý soubor pokusných rostlin nedosáhl fáze BBCH 59. V roce 2014 bylo 17. týden po výsadbě (konec pokusu) 80,85 % rostlin ve fázi BBCH 59 a v roce 2015 18. týden po výsadbě 98,1 % rostlin ve fázi 59. U obou ročníků převažovaly ve vegetačním období rajčat záporné odchylky průměrných denních teplot nad odchylkami kladnými.

Z pohledu rentability pěstování rajčat v polních podmínkách je velice důležitý termín nástupu a průběh vývojové fáze tvorby plodů BBCH 7. Její sekundární fáze 71 – 79 označují počet hroznů s plodem typické velikosti. V teplotně nadprůměrném vegetačním období rajčat v roce 2018 dosáhlo 71,79 % rostlin fáze BBCH 71 (na prvním hroznu první plod typické velikosti) 7. týden po výsadbě (2. července). Ve stejném období začala fáze BBCH 71 i v ostatních pokusných ročnících, avšak s výrazně nižším podílem jedinců. V roce 2016 7. týden (7. července) 39,2 % jedinců, v roce 2015 9. týden (8. července) 6,5 % a v roce 2017 7. týden (4. července) 3,5 % jedinců. Dynamika nástupu sekundárních fází BBCH 71 – 79 je jedním z ukazatelů předpokladu vysokého výnosu. Nejrychlejší vývoj těchto fází byl v teplotně nadprůměrném roce 2018; 91,18 % jedinců dosáhlo fáze BBCH 74 13. týden po výsadbě (13. srpna) a 100 % rostlin fáze BBCH 76 17. týden (10. září.). První rostliny přešly do fáze BBCH 76 v roce 2018 14. týden (23. srpna), a to s podílem 45,45 % jedinců. Obdobný termín nástupu fáze BBCH 76 byl i u ostatních ročníků, avšak s výrazně nižším podílem jedinců (2014 0,0 %; 2015 3,5 %; 2016 19,4 %) s výjimkou roku 2017 (54,7 %). Nadprůměrné teploty a vysoká suma globálního záření v září roku 2018 pak umožnily dozrání plodů i na 6 vijanu rostlin rajčat. Celkový výnos rajčat v pokusných letech 2014 – 2018 byl výrazně ovlivněn průběhem počasí, a to převážně teplotními a srážkovými poměry. Výnos plodů

v roce 2014 (22,2 t/ha) byl negativně ovlivněn srážkovými poměry. Vyšší srážkové úhrny, jejich rovnoměrné rozložení do vegetačního období a krátká bezsrážková období měly za následek výrazný rozvoj houbových chorob a celkově horší zdravotní stav porostu. Naopak v teplém, srážkově chudším roce 2018 s vysokým výskytem dlouhých bezsrážkových období byl výnos pokusných rostlin rajčat nejvyšší (72,1 t/ha) (Tab. 1).

Tab. 1: Teplotní a srážkové parametry v průběhu pokusu a výnos rajčat.

Rok	$\sum t_d$ [°C]	$\sum t_{max}$ [°C]	$\sum t_{min}$ [°C]	TD	r [mm]	DBS	výnos [t/ha]
2014	2368,4	3098,7	1642,8	12	340,1	67	22,2
2015	2487,7	3260,1	1688,0	30	148,8	85	49,0
2016	2515,2	3297,6	1731,0	13	329,7	70	41,7
2017	2396,5	3185,8	1659,6	14	280,0	79	69,8
2018	2624,5	3490,4	1759,1	33	208,2	96	72,1

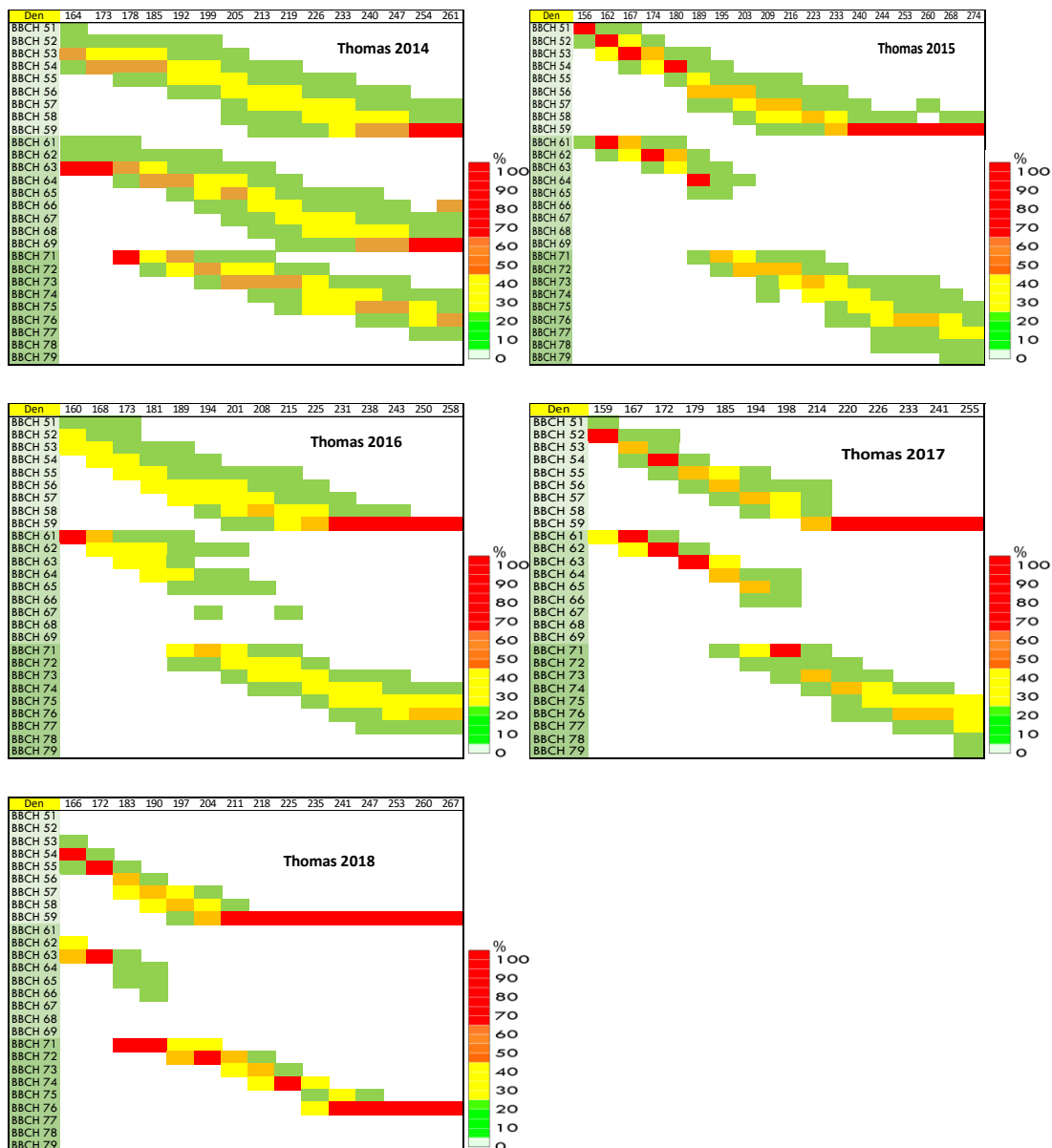
Vysvětlivky: TD – počet tropických dnů, DBS – počet dnů beze srážek

Tvorba a akumulace sušiny v jednotlivých orgánech rostlin nemusí vždy korespondovat s dynamikou vývojových fází rostliny, ale patří mezi charakteristiky hodnocení růstu, vývoje a fotosyntetické aktivity rostlin. Jak je patrné z obr. 2, byl celkový obsah sušiny pokusných rostlin největší v roce 2018, kdy maxima bylo dosaženo při 6. odběru (241. den Juliánského kalendáře) naopak nejmenší tvorba a akumulace sušiny v nadzemních orgánech byla v roce 2014 s maximem při 8. odběru (254. den Juliánského kalendáře). Tomuto trendu odpovídá i maximum indexu listové plochy (LAI_{max}) pokusných rostlin, který byl největší ($4,1334 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) v roce 2018 a to 241. den Juliánského kalendáře a nejnižší v roce 2014 ($0,5075 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) 254. den. Nepříznivé povětrnostní podmínky pokusného roku 2014 ovlivnily i rychlost růstu celkové sušiny nadzemních orgánů C [$\text{g} \cdot \text{den}^{-1}$], která byla v průměru za celé vegetační období rostlin rajčat $1,97 \text{ g} \cdot \text{den}^{-1}$ (Tab. 2).

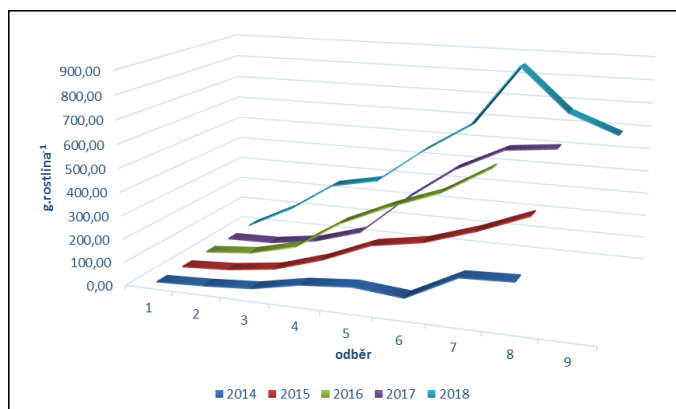
Tab. 2: Růstová analýza pokusných rostlin rajčat Thomas F1

Rok	C [$\text{g} \cdot \text{den}^{-1}$]	LAI_{max} [$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$]	den LAI_{max}
2014	1,97	0,5075	254.
2015	3,51	1,4831	257.
2016	4,71	1,7846	251.
2017	5,00	2,5393	221.
2018	4,26	4,1334	241.

Vysvětlivky: LAI_{max} – nejvyšší dosažený index listové plochy,
 C – rychlost růstu sušiny, den LAI_{max} – Juliánský den maxima LAI



Obr. 1: Dynamika vývojových fází BBCH vyjádřená procentem jedinců v souboru pokusných rostlin rajčat odrůdy Thomas F1 v letech 2014 - 2018



Obr. 2: Vývoj tvorby a akumulace sušiny v nadzemních orgánech pokusných rostlin rajčat odrůdy Thomas F1 v průběhu vegetace v letech 2014 – 2018

Diskuze

Fenologie rajčat se stala nedílnou součástí pěstebních technologií jak při skleníkové produkci, tak i při polním pěstování. Společně s využitím růstových modelů umožňuje plánovat sklizeň, což je pozitivní při uzavírání smluv s odběrateli a zlepšuje to ekonomickou situaci farmy. Dynamika fenologických fází je jedním z ukazatelů vlivu rizikových meteorologických faktorů na růst a vývoj rajčat. Jędrszczyk et al. (2016) využily stupnice BBCH při hodnocení rozdílů mezi jednotlivými kultivary rajčete jedlého v polních podmínkách Polska. V práci Zalom a Wilson (1999) je popsáno zpoždění vývojových fází při dosažení a překročení denní maximální teploty vzduchu 30,0 °C. V našem pokusu vyšší denní teploty zkracovaly délku trvání vývojových fází a snižovaly jejich variabilitu v rámci souboru jedinců. Nejnižší variabilita vývojových fází v rámci souboru jedinců byla v pokusném roce 2018, který měl zároveň nejvyšší počet tropických dnů 33. Van Der Ploeg a Heuvelink (2005) určili jako optimální teplotu pro růst a vývoj vegetativních orgánů rajčat 25,0 °C. Rychlost růstu listové plochy sledoval De Konig (1994) kdy popisuje nárůst rychlosti tvorby listů z 0,2 listu.den⁻¹ při průměrné teplotě vzduchu 12,0 °C na 0,5 listu.den⁻¹ při 28,0 °C. Maximální hodnoty listové plochy bylo dosaženo v našem výzkumu v teplotně nadprůměrném roce 2018, a to 4,1334 m².m⁻² 241. den Juliánského kalendáře. Při komerčním pěstování rajčat je LAI upravován redukcí listové plochy na optimální hodnoty. Důvodem je zlepšení prostupnosti záření k plodům rajčat, čímž je dosaženo lepšího dozrávání a vyšší jakosti plodů. Heuvelink et al. (2005) sledoval s využitím růstového modelu optimalizaci výnosů redukcí listové plochy. Model simuloval navýšení výnosů o 4 % při LAI 4,0 m².m⁻² v porovnání s referenční hodnotou LAI 3,0 m².m⁻². Hodnota LAI je pak jedním z ukazatelů pro odhad produkce. Dynamika generativních fází BBCH a následné dozrávání plodů rajčat odrůdy Thomas F1, v podmínkách polního pokusu s kapkovou závlahou na lokalitě Suchdol, byly výrazně ovlivněny teplotními a srážkovými poměry. Kladné teplotní odchylky, dlouhá a častá bezesrážková období v roce 2018 měly pozitivní vliv na tvorbu a dozrávání plodů. Adams et al. (2001) uvádí, že při pěstování rajčat v řízených podmínkách při teplotě vzduchu 18 °C trvá zrání plodů 65 dní, zvýšením teploty na 22 °C a 26 °C došlo k urychlení zrání na 46 resp. 42 dní. Jak uvádí Kacjan et al. (2005) je při pěstování rajčat v polních podmínkách v Polsku limitujícím faktorem teplota a srážky. Nízké teploty a vysoké srážkové úhrny ve vegetačním období rajčat představují hlavní příčinu velké variability výnosů a zároveň tyto přispívají ke zhoršení kvality plodů. Tato skutečnost platí i pro podmínky České republiky, kdy v našem pokusu byl výnosem a kvalitou plodů nejhorší rok 2014 s nejnižší $\sum t_d$, $\sum t_{min}$, $\sum t_{max}$, nejvyšším úhrnem srážek a nejnižším počtem dnů beze srážek za vegetační období rajčat v letech 2014 –

2018. K obdobným výsledkům dospěli i Jędrszczyk et al. (2016), kdy růstové parametry rostlin rajčat při polním pěstování v Polsku byly negativně ovlivněny nízkou teplotou a vyššími úhrny srážek. Naopak ročníky teplejší a s nízkým úhrnem srážek měly pozitivní vliv na růst a vývoj rajčat.

Závěr

Klimatické podmínky nejteplejších zelinářských oblastí ČR jsou na hranici rentability polního pěstování rajčat. Meziroční variabilita teplotních a srážkových poměrů nezaručí jistotu vysoké produkce a kvality rajčat. Limitujícím meteorologickým faktorem je teplota vzduchu a s ní související délka vegetačního období. Záporné teplotní odchylky v průběhu vegetace zvyšují variabilitu vývojových fází v porostu rajčat a tím dochází k nerovnoměrnému vývoji jedinců. Chladný průběh počasí v roce 2014 způsobil vysokou nevyrovnanost porostu. Rychlost tvorby a akumulace sušiny byla nízká a to se projevilo i nízkým indexem listové plochy LAI. Vyšší úhrny srážek, nízký počet dnů beze srážek a nízké teploty negativně ovlivnily zdravotní stav porostu rajčat a vše společně se projevilo nízkým výnosem. Naopak v teplém a srážkově chudším roce 2018 byl výnos nejvyšší. V tomto roce rostliny vytvořily nejvíce sušiny v nadzemních orgánech, index listové plochy LAI byl nejvyšší a variabilita vývojových fází byla nejmenší. Nadpoloviční většina rostlin přešla do fáze BBCH 76 již 241. den Juliánského kalendáře a plody v těchto šesti patrech rovnoměrně dozrávaly. V ostatních ročnících se vytvořilo 7 až 9 pater s plodem typické velikosti (BBCH 77 – 79), avšak tyto plody nedozrály.

Literatura

- Adams SR, Cockshull KE, Cave CRJ. 2001. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Ann. Bot.* 88:869-877.
- Adams SR, Valdeés VM. 2002. The effect of periods of high temperature and manipulating fruit load on the pattern of tomato yields. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 77:461-466.
- De Koning ANM. 1994. Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: A quantitative approach. Doctoral diss. Wageningen Agricultural University Wageningen The Netherlands.
- 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 dicotyledonous plants. BBCH Monograph. German federal biological research centre for agriculture and forestry. Berlin. p. 134-137.

- Hack H, Bleiholder H, Buhr L, Meier U, Schnock-Fricke U, Weber E, Witzemberger A. 1992. Einheitliche codierung der phänologischen entwicklungsstadien mono-und dikotylar pflanzen-erweiterte BBCH-Skala. Allgemein. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 44:265-270.
- Hájková L, Voženílek V, Tolasz R, Kohut M, Možný M, Nekovář J, Novák M, Reischläger JD, Richterová D, Stříž M, Vávra A, Vondráková A. 2012. Atlas fenologických poměrů Česka. Vydavatelství Univerzity Palackého. Olomouc.
- Heuvelink E, Bakker MJ, Elings A, Kaarsemaker RC, Marcelis LFM. 2005. Effect of leaf area on tomato yield. Acta Hort. 691:43-50.
- Jędrszczyk E, Skowera B, Gawęda M, Libik, A. 2016. The effect of temperature and precipitation conditions on the growth and development dynamics of five cultivars of processing tomato. Journal of Horticultural Research. 24:63-72.
- Kacjan MN, Oswald J, Jakše M. 2005. Evaluation of ten cultivars of determinate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), grown under different climatic conditions. Acta Agric Slovenica 85:321-328.
- Petříková K. 2014. Agroekologické nároky rajčat a možnosti jejich ovlivnění. Mendelova univerzita v Brně. Brno.
- Van Ploeg D, Heuvelink E. 2005. Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 80:652-659.
- Zalom FG, Wilson LT. 1999. Predicting phenological events of California processing tomatoes. Acta Hort. 487:41-48.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci programu Institucionální podpora dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace, pod záštitou MŠMT ČR.

Kontakt:

Ing. Luboš Tůrkott, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze FAPPZ, KARP

Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka

turkott@af.czu.cz