

## FENOLOGICKÉ FÁZE RÉVY VINNÉ V ZÁVISLOSTI NA METEOROLOGICKÝCH PRVCÍCH

Pavel Zahradníček

ČHMU Brno, Kroftova 43, Brno 616 00, zahradnicek@chmi.cz

### Abstract:

Grapevine (*Vitis vinifera*) cultivation is influenced by the weather. The paper try to explain connection between selected phenophases and temperature characteristics. In the concrete is chosen of them average monthly temperature, maximum temperature and minimum temperature (°C). Phenological observations in the Czech Lands have long tradition, but choose suitable station is not simple. Finally was selected station Velké Pavlovice, for which exist measurment meteorological elements. The basic instructions for observers were laid down in 1956 and include the following observed variables for the vine *Vitis vinifera*: start of pruning, emergence of buds and blossom, general flowering, general yellowing of leaves, and full maturity (beginning of vintage). This was replaced by new guidelines in 1984, then this paper researched only the period 1984-2007. The new variables for the vine are: start of spring sap, sprouting of leaf bud, first leaf, start of blossom, end of blossom, hang of grapes, soften of grapes, beginning of vintage. For temperature characteristics were first executed the quality control and then data were checked for relative homogeneity by Standard Normal Homogeneity Test and then adjusted with respect to the inhomogeneity year. The paper research the dynamics of phenophases too and try to find connection between the recent climatic changes and variation of phenophases and their impact on the viticulture.

**Keyword:** grapevine, phenophases, average temperature, maximum temperature, minimum temperature, climatic changes

### 1 Úvod

Vinařství v České republice je do značné míry ovlivněno skutečností, že pěstování vinné révy na našem území zasahuje k severní hranici jejího rozšíření v Evropě, čímž výrazně roste jeho závislost na povětrnostních podmínkách. Podle M. Košťála (1958) je vinná réva domovem v pásmu mezi 25–40° zeměpisné šířky a její rozšíření na jih a sever až k 52° je teprve druhotné. Přesto se při její severní hranici výskytu znamenitě daří takovým druhům jako rýnskému ryzlinku nebo burgundskému. Mezi příznivé faktory ovlivňující zrání, úrodu a kvalitu vína je dostatek slunečního svitu, vyšší teploty vzduchu, ale také i dostatek srážek. Naopak nepříznivě působí chladné a deštivé počasí, extrémní zimní mrazy, pozdní jarní a časně podzimní mrazy, přívalové deště a krupobití. Na meteorologických podmínkách je závislý také výskyt chorob a škůdců

(Brázdil, 2008). Proto se práce snaží objasnit jak velký je vztah mezi teplotními charakteristikami a fenofázemi révy vinné.

Zhruba od 80.let 20.století dochází k intenzivnějšímu oteplování, které má dopady na široké spektrum přírodní složky i na lidskou činnost. Studie si též klade otázku, jestli došlo díky současné klimatické změně k signifikantním rozdílům v nástupu data fenofází u révy vinné.

### 2 Materiál a metody

V České republice, podobně jako ve většině ostatních evropských zemí, se dlouhodobě sledují fenologické projevy významných druhů rostlin s využitím sítě pozorovacích stanic. Z odborného hlediska se jedná o systematické získávání informací o rychlosti vývoje vybraných druhů rostlin v závislosti na podnebí a počasí, které jsou využitelné jak pro studium klimatu, tak i

pro aktuálně zaměřené informační služby do sektoru zemědělství, lesnictví, tvorby a ochrany krajiny, ale i medicíny (Coufal, 2004). Fenologická pozorování započala už v 80. letech 18. století pod vedením ředitele stanice Praha-Klementinum Antonína Strnada (Nekovář, 2008). Fenologická ročenka byla vydávána od roku 1923 Výzkumným zemědělským ústavem v Brně a od roku 1938 převzal tuto roli Centrální meteorologický institut (později Hydrometeorologický institut), ale bohužel neobsahuje informace o révě vinné (Miháliková, 1983). Proto musely být data pořízeny z originálních záznamů stanice uložené v archivu Českého hydrometeorologického ústavu. Základní instrukce pro pozorovatele byla vydána v roce 1956 (Piflová a kol., 1956) a ta už obsahovala pokyny k zaznamenávání fenofází u révy vinné. Začalo se s pozorováním těchto fází: počátek řezu, počátek rašení, počátek květu, všeobecné kvetení, všeobecné žloutnutí listů a plná zralost (resp. počátek sklizně). Od poloviny osmdesátých let proběhla zásadní změna metodik pozorování rozdělením do tří sítí: polních plodin, ovocných dřevin, lesních rostlin, provozovaných doposud (Nekovář, 2005). U révy vinné došlo také ke změně fenofází, které se užívají až do dnešní doby: počátek jarní mízy, rašení listových pupenů, první listy, počátek kvetení, konec kvetení, zavěšování hroznů, měknutí bobulí a zralost sklizňová (počátek sklizně).

Pro tuto studii byla vybrána stanice Velké Pavlovice. Nachází se zde jak fenologická stanice, tak i klimatická patřící do sítě Českého hydrometeorologického ústavu. Réva vinná je pozorována na této stanici už od roku 1956. Klimatická stanice Velké Pavlovice má dokonce delší tradici. První měření tu započalo už 1.7.1925 a pokračuje do dnešní doby, kdy zde funguje automatická meteorologická stanice (od roku 1999). Z důvodu nastaveného maximálního rozsahu této práce, jsem vybral tyto fenofáze: počátek jarní mízy, první listy, počá-

tek kvetení, zavěšování hroznů a počátek sklizně. Tyto fáze byly korelovány s průměrnými měsíčními teplotami vzduchu, s maximálními a minimálními teplotami vzduchu. Určitě další vhodnou charakteristikou pro srovnání by byly teplotní sumy nad 10°C a efektivní teploty vzduchu, ale kvůli rozsahu práce jsem je nepoužil. Při zevrubném srovnání nebyl velký rozdíl, když se do korelací použily teplotní sumy a nebo průměrné měsíční teploty vzduchu. V prvním kroku byly teplotní charakteristiky podrobeny kontrole kvality dat a všechny „outliers“ byly ze vstupních dat odstraněny a nahrazeny novou vypočtenou hodnotou. Také byly doplněny údaje, kdy se z nějakého důvodu neměřilo. Tato kontrola a výpočet nových hodnot probíhal v programu PROCLIM, vytvořeným Petrem Štěpánkem z ČHMU Brno. Detekce outliers probíhá na základě srovnání s okolními stanicemi a z nich váženým průměrem (váha je nastavena podle vzdálenosti) vypočtenou „očekávanou hodnotou“. Tato hodnota se také pak používá při doplnění řady (Štěpánek, 2008a). V druhém kroku řady prošly detekcí nehomogenit pomocí Standartního Normálního Homogenizačního Testu (Alexandersson 1986). Testováno bylo období 1961-2007, protože sledovaná perioda 1984-2007 je příliš krátká a mohla by zkreslit výsledky. Jako referenční série byla použita vypočtená řada z okolních stanic, opět na základě vážených průměrů (Štěpánek, 2008b). U průměrných teplot vzduchu byl detekován zlom v roce 1975 a maximálních (minimálních) teplot byla řada bez zjevných zlomů. Pro účely této práce nebyla tedy potřeba opravovat nehomogenitu u průměrných teplot vzduchu.

Pro zjištění vztahu mezi nástupem fenofáze a teplotními charakteristikami byl používán korelační koeficient s určením statistické významnosti ( $p=0,05$ ). K těmto účelům posloužil statistický software Statistica 8.0. Datum fenofáze bylo převedeno na pořadí dne v roce. K zobrazení dynamiky fenofází byl použit spojnicový graf, i když

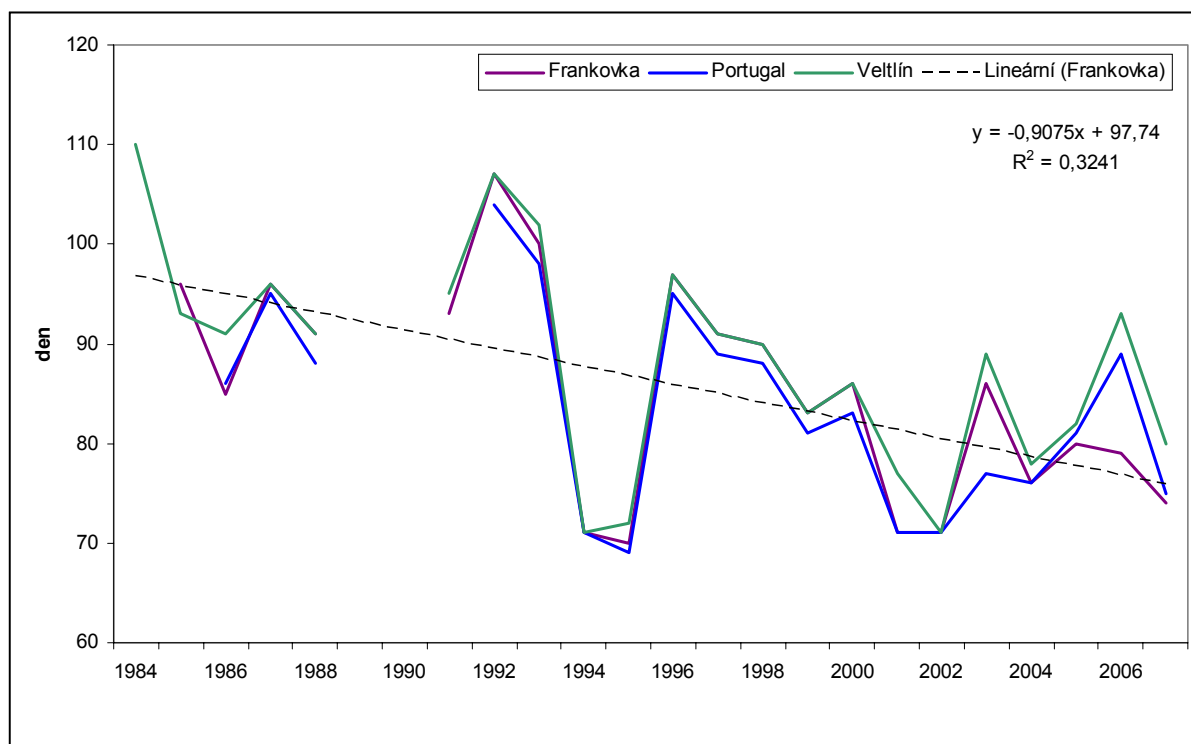
jsem si vědom, že nejde o spojitý jev, ale s ohledem na lepší přehlednost, jsem si dovolil tento prohrěšek učinit.

### 3 Výsledky a diskuze

#### 3.1 Počátek jarní mízy (PM)

V průběhu první poloviny jarního období (konec března, duben) dochází u révy k obnovení vegetační aktivity. Toto poměrně krátké přechodné období je charakterizováno tzv. mízotokem (jarní mízou) - provedeme-li v době PM příčný řez letorostem nebo révím, objeví se po chvilce na řezné

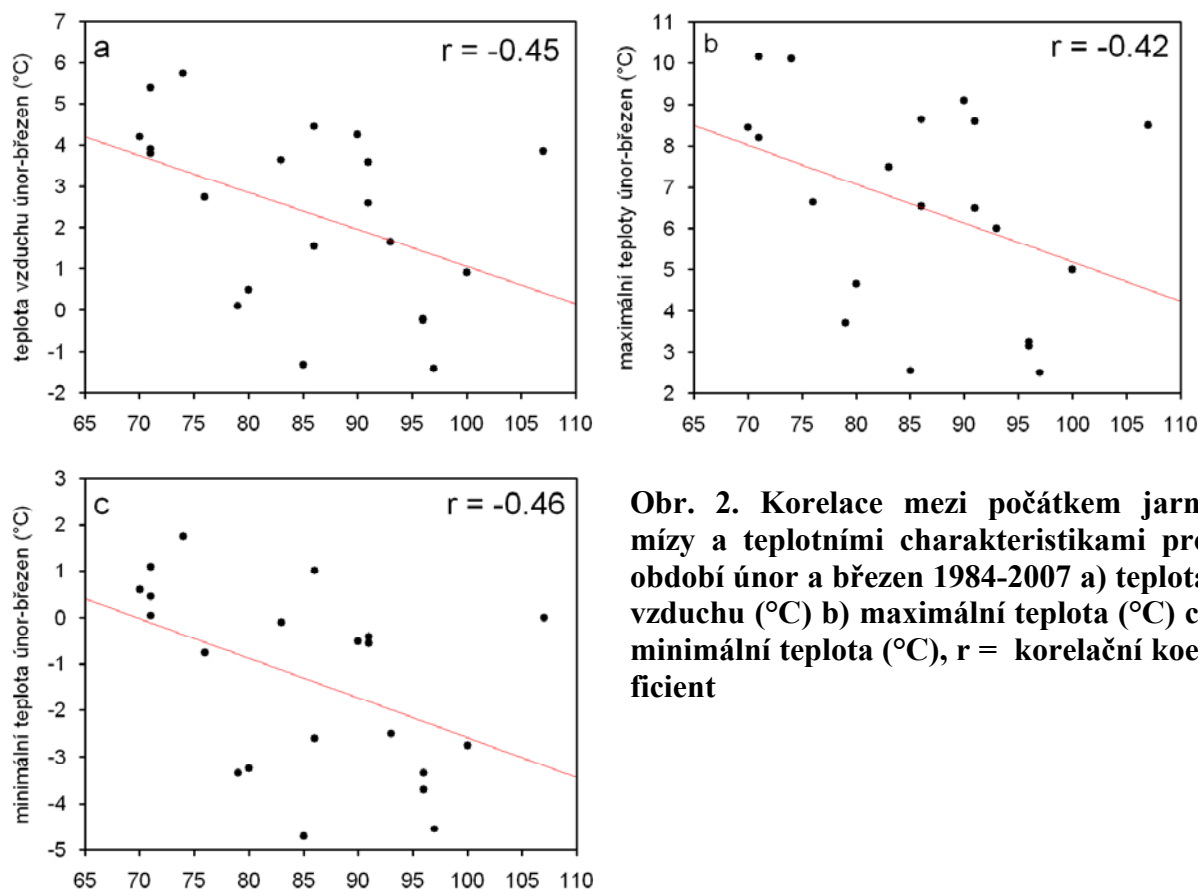
ploše krápkje mízy (čirý vodný roztok živin, jednoduchých cukrů a jiných ústrojných látek, který pod tlakem prýští z proříznutých vodivých pletiv stonku). Období jarní mízy končí v souvislosti s obnovením kořenového vztlaku v době počínajícího růstu (nalévání pupenů, tj. ještě před nástupem fenofáze rašení listových pupenů. Fenofáze "počátek jarní mízy" nastupuje, jakmile na sledovaných keřích dojde k obnovení mízotoku po zimním období. Fenofáze PM se obvykle zjišťuje v návaznosti na provádění jarního řezu révy (Valter, 1981).



Obr. 1. Počátek jarní mízy různých odrůd révy vinné a lineární trend pro odrůdu Frankovka za období 1984-2007

Průběh fenofáze „počátek jarní mízy“ je u všech zkoumaných odrůd velmi podobný, odlišnost je maximálně v několika dnech. Větší rozdíl nastal v roce 2003, kdy nástup této fenofáze byl u Portugalu zhruba o 10 dní dříve než u ostatních odrůd. Poté v roce

2006 se situace opakovala jen s tou změnou, že šlo o odrůdu Frankovka. Průměrný výskyt této fenofáze je 30.3. Nejdříve nastoupila 10.3. 1995 u Portugalu modrého. Nejpozdější datum bylo zaznamenáno 20.4. 1984 u odrůdy Veltlín zelený.



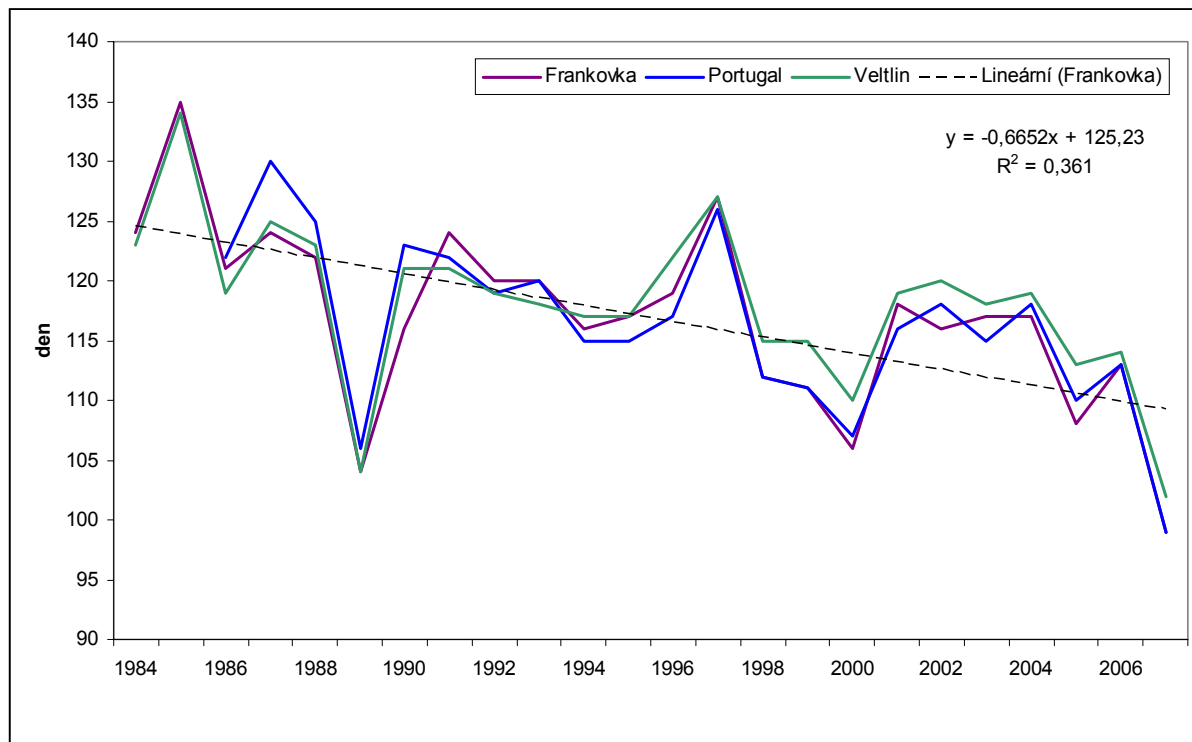
Obr. 2. Korelace mezi počátkem jarní mízy a teplotními charakteristikami pro období únor a březen 1984-2007 a) teplota vzduchu (°C) b) maximální teplota (°C) c) minimální teplota (°C),  $r$  = korelační koeficient

Teplotní charakteristiky s touto fenologickou fází mají pouze slabý korelační vztah. Pro teplotu vzduchu a minimální teplotu byl nejsilnější vztah v období únor-březen. Pro jednotlivé měsíce nebyla korelace statisticky významná ( $p=0,05$ ). Korelace s maximální teplotou nebyla statisticky významná ani v jednom případě.

### 3.2 První listy (PL)

Po nástupu fenofáze rašení listových pupenů (RL) pokračuje další růst orgánů, které jsou v pupenu obsaženy - pupen se postupně rozvíjí, přičemž jednotlivé listy, v

době rašení ještě k sobě přimknuté, se růstovými pohyby z pupenu uvolňují a původně řasnatě složená čepel listu se rozvine do víceméně rovinné plochy. Fenofáze "první listy" je vymezena jako moment v procesu vývinu listů, kdy při pohledu shora na líc listu je již vidět větší část řapíku a celou plochu listové čepel (způsob složení čepel v pupenu bývá ještě náznakově zachován). Fenofáze u sledované rostliny nastupuje, jakmile do popsaného stádia vospějí první listy z nejvíce pokročilých pupenů v různých částech koruny stromu (Valter, 1981).



**Obr. 3. První listy různých odrůd révy vinné a lineární trend pro odrůdu Frankovka za období 1984-2007**

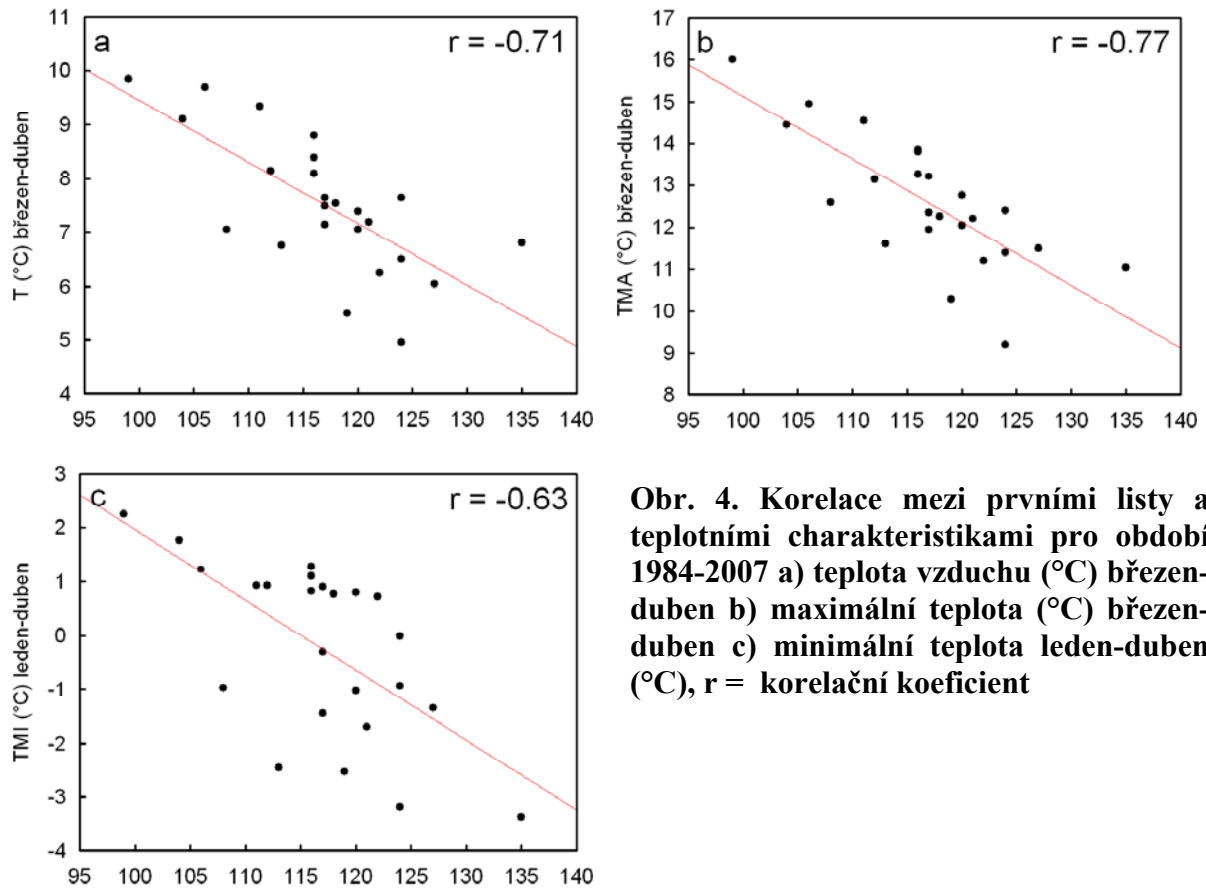
Průběh fenofáze „první listy“ je pro všechny zkoumané odrůdy opět velmi podobný. Od roku 1999 je u odrůdy Veltlín tato fenofáze zhruba o tři dny zpožděna. Průměrný výskyt za období 1984-2007 je 28.4. Jak můžeme vidět na obr. 3. nástup této fenofáze je v posledních letech dřívější. V 80. letech byl častější výskyt prvních listů zaznamenán až počátkem května. Takový úkaz nastal naposled v roce 1997. Od té doby se první listy vyvinou nejpozději v poslední dekádě dubna. Extrémně brzký výskyt této fenofáze nastal v roce 2007 a to už 9.4. Nejpozději se vyvinuly první listy až 15.5. v roce 1985.

Nástup prvních listů celkem dobře koreluje s průměrnou teplotou vzduchu (T). Nejlepší vztah je s obdobím březen až duben, kde je korelace -0,71. Ze samostatných měsíců je dobrá korelace s dubnem (-0,68). Překvapení je, že s březnem není korelační vztah statisticky významný (-0,38,  $p=0,05$ ). První listy reagují i na teplotu ledna a února (-0,50). Při porovnání kon-

krétních roků docházíme k závěru, že v roce 2007, kdy byl nejčasnější nástup fenofáze, byla teplota měsíců březen-duben nejteplejší za zkoumané období - celkově 2,8°C nad dlouhodobým průměrem 1961-2000. První listy se vyskytly dříve i v letech 1989, 1999 a 2000 a teplota byla opět silně nadnormální (2-2,5°C). Naopak pozdní nástup prvních listů byl vždy provázen podnormálními teplotami.

Ale vyšší korelace je s maximálními teplotami (TMA). Opět se zde projevuje největší citlivost na období březen až duben (-0,77), s velkým důrazem na duben (-0,70). Pro všechny samostatné měsíce je vztah statisticky významný (kolem -0,45).

Nejmenší vliv na tuto fenofázi má minimální teplota (TMI). Největší korelace se projevila pro období od ledna až do dubna (-0,63). Ze samostatných měsíců má největší vliv duben (-0,53). Kromě měsíce března jsou všechny ostatní korelace statisticky významné.



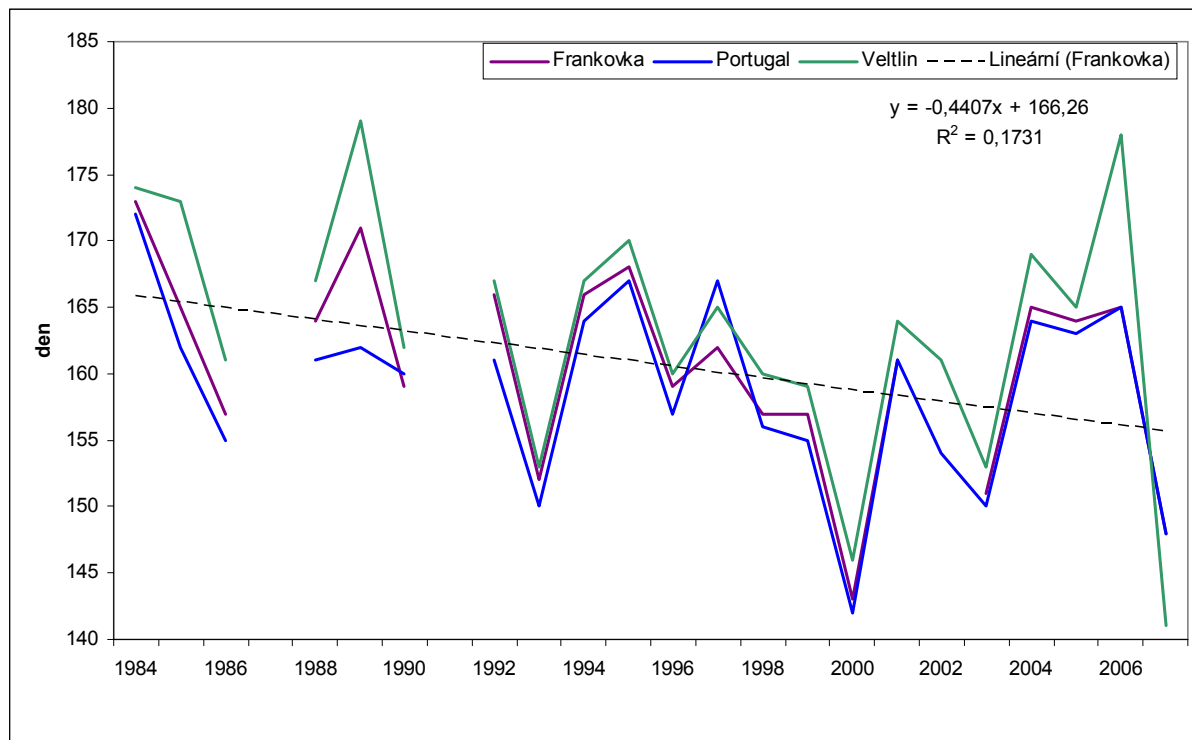
Obr. 4. Korelace mezi prvními listy a teplotními charakteristikami pro období 1984-2007 a) teplota vzduchu (°C) břez-en-duben b) maximální teplota (°C) břez-en-duben c) minimální teplota leden-duben (°C),  $r$  = korelační koeficient

### 3.3 Počátek kvetení (PK)

Květy vinné révy jsou uspořádány v hroznovitá květenství (laty). Před rozkvětem jsou vnitřní orgány květu (tyčinky, pestík a žlásky) zakryty korunou; tato se skládá z pěti korunních plátků, které jsou svými okraji v horní části navzájem srostlé; takže tvoří tzv. čepičku. Na počátku rozkvětu dochází v souvislosti růstem tyčinek k odtržení korunních plátků od květní osy, takže čepička se jako celek uvolňuje; po určitou dobu se ještě udrží zavěšena na tyčinkách, až posléze odpadá (Valter, 1981).

Za počátek kvetení je považováno odtržení čepičky - v tomto stadiu jsou při pohledu na květ ze strany vidět nitky tyčinek nebo alespoň jejich dolní část. Nejdříve takto rozkvétají květy v dolní části laty a rozkvět pak pokračuje směrem k jejímu vrcholu. Fenofáze nastupuje, jakmile rozkvětou první květy v několika různě umístěných květenstvích sledovaného keře (Valter, 1981)

Počátek kvetení má průměrný nástup ve Velkých Pavlovicích 9.6, ale variabilita je větší. Rozdíl může být až 40 dní. Nejčasnější nástup této fenofáze nastal v roce 2007 u Veltlínu a to 21.5, naopak nejpozději byl počátek kvetení 28.6 1989.



**Obr. 5. Počátek kvetení různých odrůd révy vinné a lineární trend pro odrůdu Frankovka za období 1984-2007**

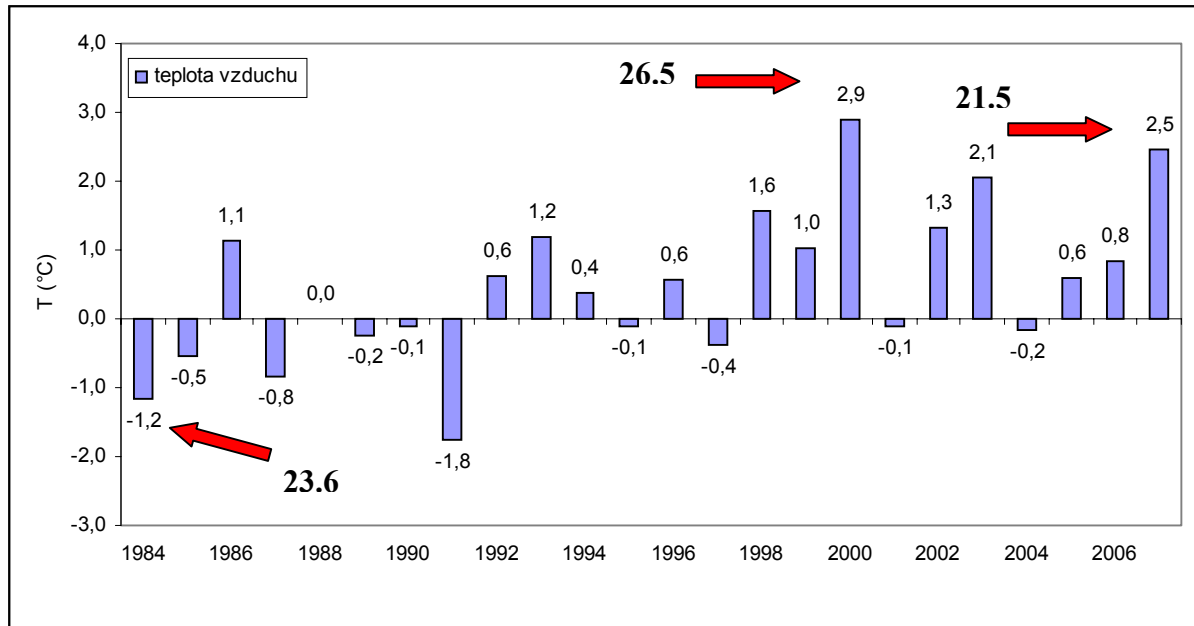
**Tab. 1. Korelace mezi počátkem kvetení odrůdy Frankovka a teplotními charakteristikami za období 1984-2007 na stanici Velké Pavlovice (kurzívou statisticky nevýznamné,  $p=0,05$ )**

	IV	V	VI	IV-V	V-VI	IV-VI
<b>T</b>	-0,52	-0,73	-0,64	-0,79	-0,79	-0,84
<b>TMA</b>	-0,59	-0,79	-0,67	-0,84	-0,83	<b>-0,87</b>
<b>TMI</b>	-0,24	-0,49	-0,50	-0,53	-0,63	-0,67

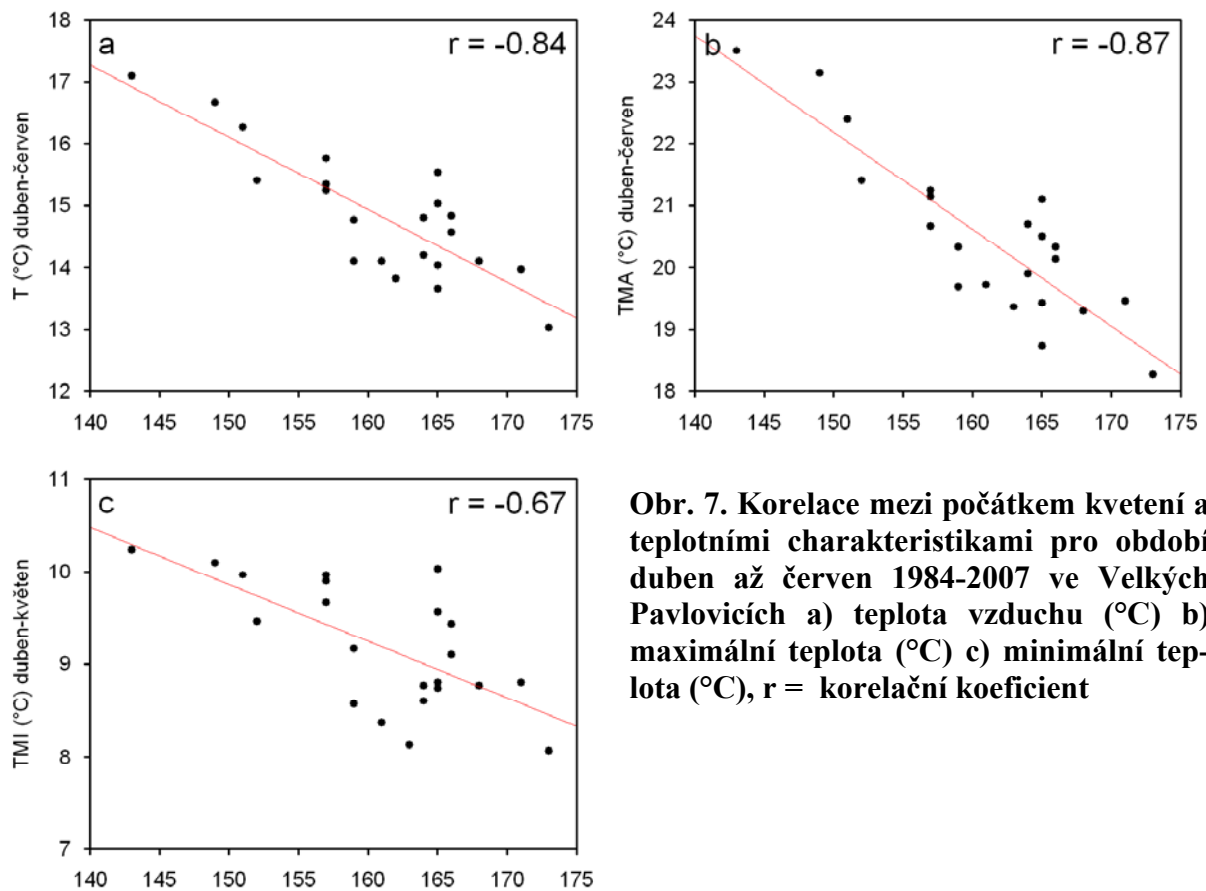
Jak můžeme vidět v tabulce 1 počátek kvetení nejlépe reaguje na maximální teploty vzduchu a nejméně na minimální teploty vzduchu. Ve všech případech má nejvyšší korelaci období duben až červen. Ze samostatných měsíců má největší vliv na tuto fenologickou fázi květen. Minimální teploty vzduchu v dubnu nemají statistický významný vliv ( $p=0,05$ ) na PK. Korelace můžeme hodnotit u průměrné a maximální teploty vzduchu jako velmi vysoké a prokazatelně zde teplota hraje velkou roli při časnosti tvorby květu révy vinné.

Největší odchylka průměrné teploty vzduchu od dlouhodobého průměru 1961-2000 ve Velkých Pavlovicích byla naměřena v letech 2000 a 2007 (viz. obr.6). V obou

těchto letech byl velmi brzký výskyt fenofáze PK, skoro o 20 dní dříve. Naopak o 14 dní později než je obvyklé nastoupila fenofáze v roce 1984. Jako jedním z hlavních příčin se jeví podprůměrné hodnoty teploty vzduchu ( $-1,2^{\circ}\text{C}$ ). Nejchladnější období duben až červen bylo naměřeno v roce 1991, kdy hodnoty dosahovaly  $-1,8^{\circ}\text{C}$  pod dlouhodobým průměrem 1961-2000. Bohužel pro tento rok nemáme záznam o počátku květu. Pozorovatel to odůvodnil ve zprávě z měsíce května takto: „Až v současné době se projevilo značné poškození pupenů révy vinné (u VZ 50%, u MT 20%, u Port. Modr 20%) vlivem loňského sucha a velké úrody, takže mnoho oček nevyraší“



**Obr. 6.** Diference průměrné teploty vzduchu (°C) za období duben-červen 1984-2007 na stanici Velké Pavlovice od dlouhodobého průměru 1961-2000. (datum u červených šipek znamená nástup fenofáze)



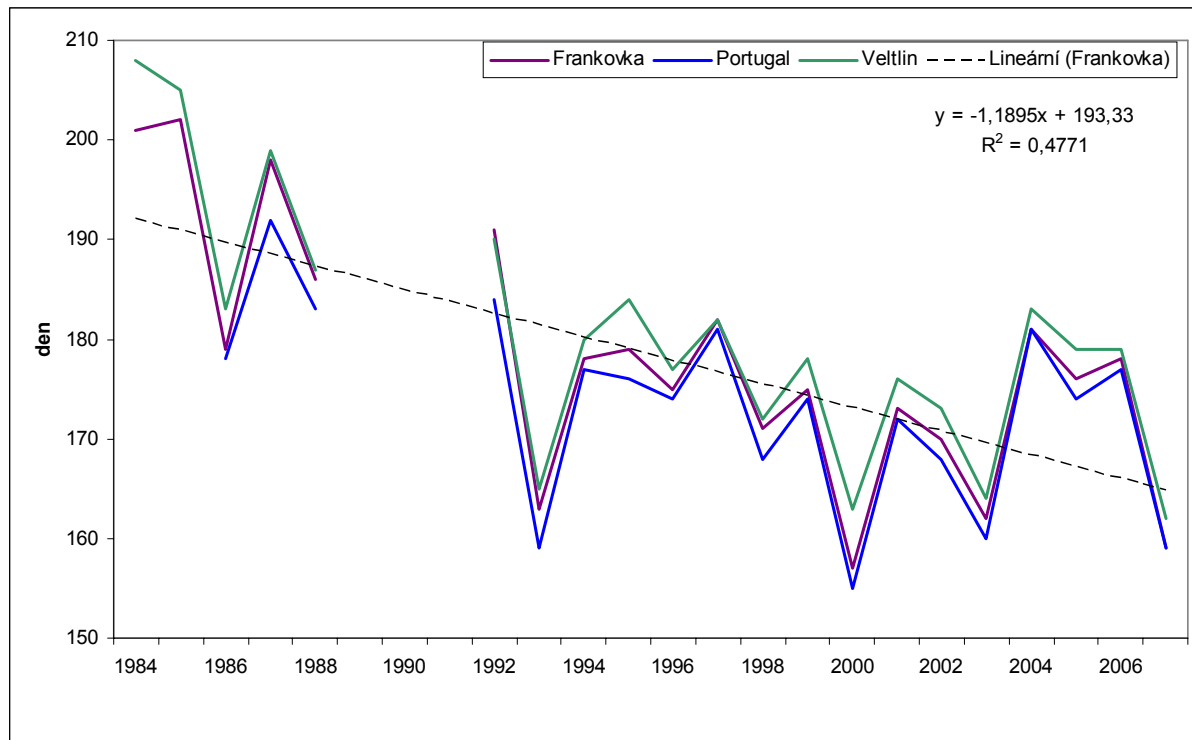
**Obr. 7.** Korelace mezi počátkem kvetení a teplotními charakteristikami pro období duben až červen 1984-2007 ve Velkých Pavlovicích a) teplota vzduchu (°C) b) maximální teplota (°C) c) minimální teplota (°C), r = korelační koeficient



### 3.4 Zavěšování hroznů (ZH)

Po odkvětu lata dále roste, a to zpočátku zpřímá; později, v souvislosti se zvětšováním hmotnosti bobulek, se plodenství ("hrozen") začíná sklánět k zemi. Zavěše-

ním hroznů se rozumí stav, kdy hrozen zaujal víceméně svislou polohu. Fenofáze nastupuje, jakmile uvedenému popisu odpovídá alespoň několik nejvíce vyvinutých hroznů na různých větvích sledovaného keře (Valter 1981).



Obr. 8. Zavěšování hroznů různých odrůd révy vinné a lineární trend pro odrůdu Frankovka za období 1984-2007 ve Velkých Pavlovicích

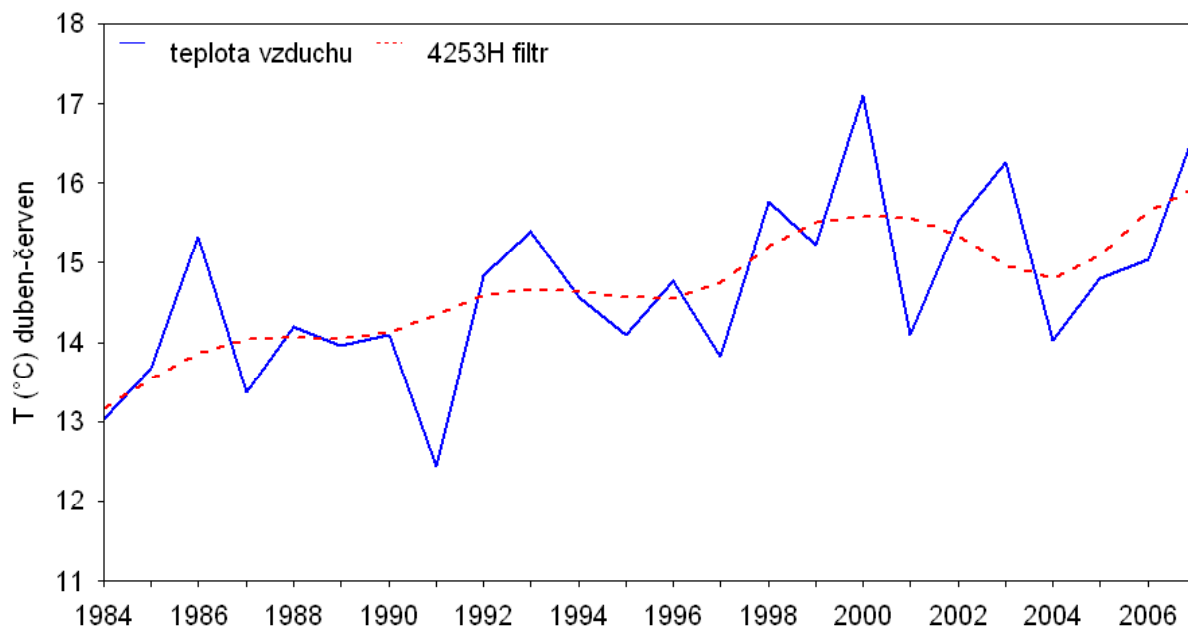
Zavěšování hroznů nastává v průměru kolem 26.6. Od roku 1984 se datum výskytu docela značně změnilo. Jak ukazuje graf (obr. 8) je zde viditelný klesající trend. V 80. letech byl nástup fenofáze kolem 12.7. V posledních letech je ale zavěšení hroznů skoro o měsíc dříve. K nástupu této fenofáze až v červenci došlo naposled v roce 1992. Od roku 2000 jsme zaznamenali tři roky s velmi brzkým nástupem ZH (2000, 2003 a 2007). Nejdříve došlo k zavěšení hroznů 3.6. v roce 2000, nejpozději v roce 1984 a to 27.7. Můžeme usuzovat, že tento posun v nástupu zavěšení hroznů je způsoben současným oteplováním planety (viz. obr. 7 a 9). V grafu

(obr.9) můžeme vidět postupné zvyšování teploty vzduchu od roku 1984 a prakticky stejně rychle klesá datum nástupu fenofáze (obr. 8).

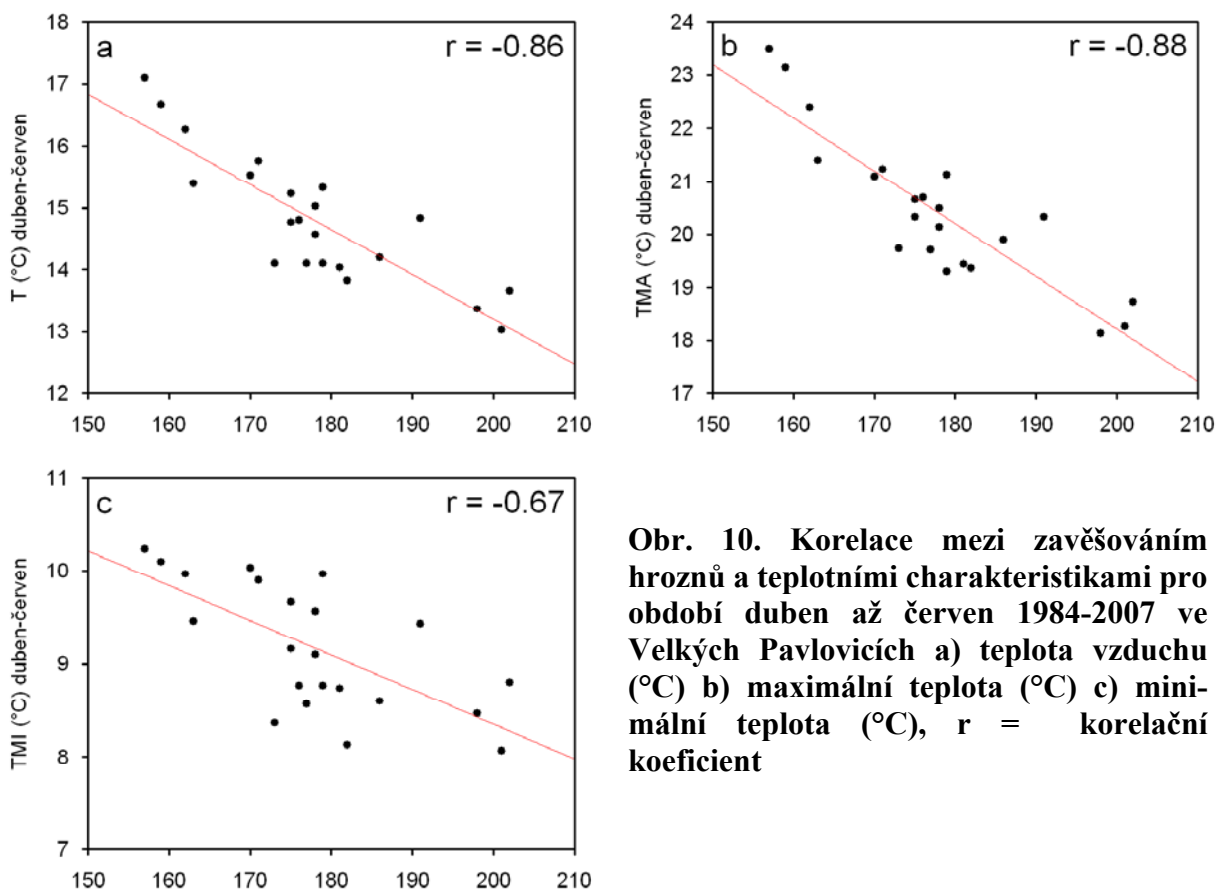
Vztah mezi teplotními charakteristikami a zavěšováním hroznů je velmi podobný jako u předchozí fenologické fáze (počátek kvetení). Nejlépe reaguje na maximální teploty a nejméně na minimální teploty vzduchu. Korelace jsou o něco větší než v předchozí fenofázi. Ze samostatných měsíců je pro zavěšení hroznů nejdůležitější červen a pak květen. U minimálních teplot není statisticky významný ( $p=0,05$ ) vztah pro duben a květen.

**Tab. 2. Korelace mezi zavěšováním hroznů odrůdy Frankovka a teplotními charakteristikami za období 1984-2007 na stanici Velké Pavlovice (kurzivou statisticky nevýznamné,  $p=0,05$ )**

	IV	V	VI	IV-V	V-VI	IV-VI
<b>T</b>	-0,50	-0,67	-0,73	-0,75	-0,83	-0,86
<b>TMA</b>	-0,56	-0,74	-0,78	-0,79	-0,87	<b>-0,88</b>
<b>TMI</b>	-0,27	-0,40	-0,56	-0,49	-0,62	-0,67



**Obr. 9. Průměrná teplota vzduchu (°C) na stanici Velké Pavlovice za období 1984-2007**

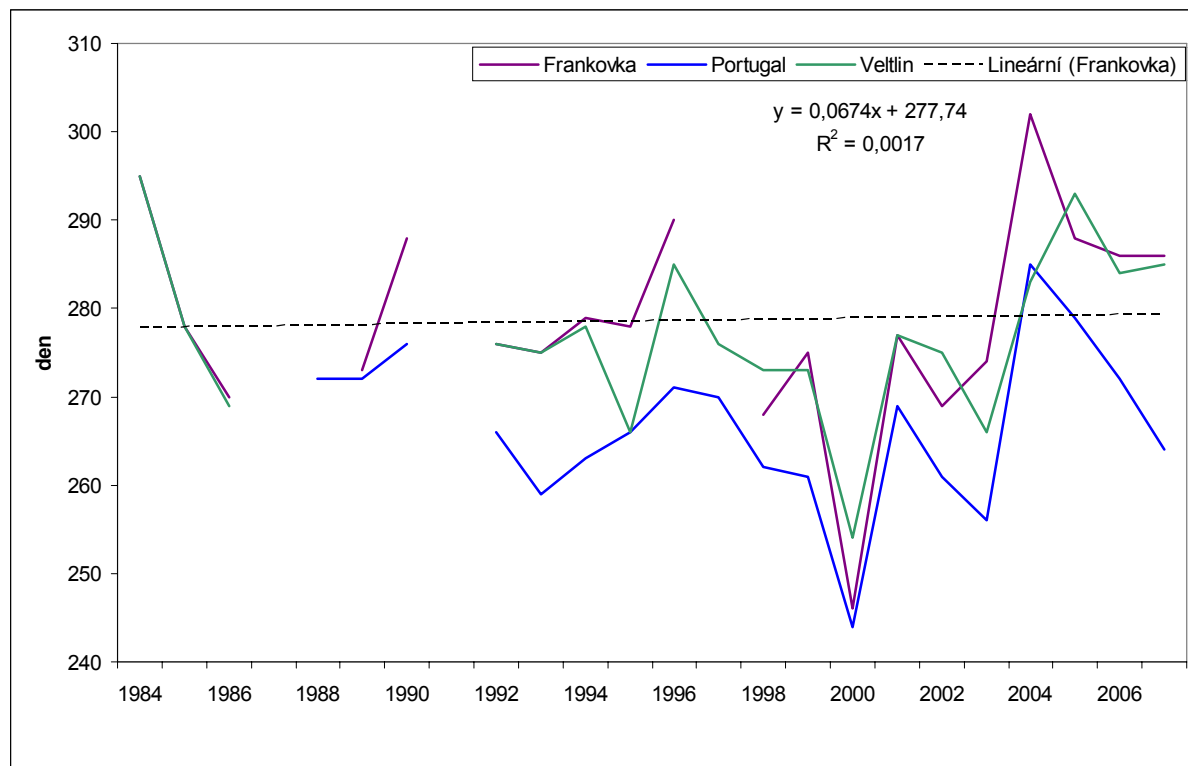


**Obr. 10. Korelace mezi zavěšováním hroznů a teplotními charakteristikami pro období duben až červen 1984-2007 ve Velkých Pavlovicích a) teplota vzduchu (°C) b) maximální teplota (°C) c) minimální teplota (°C),  $r$  = korelační koeficient**

### 3.5 Sklizeň (SK)

Fenofázi "sklizeň" se rozumí den, kdy bylo na sledované rostlině započato česání ovoce (Valter 1981) Jde o jinou fenofázi

než je sklizňová zralost, která by byla pro potřeby této práce lepší, protože sklizeň je už ovlivněna i jinými faktory jako jsou například hospodářsko-technické postupy.



**Obr. 11. Sklizeň hroznů různých odrůd révy vinné a lineární trend pro odrůdu Frankovka za období 1984-2007 ve Velkých Pavlovicích**

Den sklizně se u odrůd částečně liší. Prvně nastává sklizeň u odrůdy Modrý Portugal a to v průměru 24.9., což je zhruba o 10-12 dní dříve než u Frankovky a Veltlínu. Rozdíl u odrůd je i v amplitudě výskytu prvního a posledního data sklizně v období 1984-2007. U Veltlínu byl tento rozdíl nejmenší a to 41 dní. Nejčasnější datum

bylo 11.9. (rok 2000) a nejpozději nastala sklizeň 22.10 (rok 1984). Modrý Portugal má amplitudu 47 dní. V roce 2000 byla sklizeň 1.9., naproti tomu nejpozději nastala sklizeň 17.10. (rok 1984). Největší rozdíl byl u odrůdy Frankovka (56 dní). Nejdříve nastala sklizeň 3.9. (rok 2000) a nejpozději 29.10. (rok 2004).

**Tab. 3. Korelace mezi sklizní vybraných odrůd vína a průměrnou teplotou vzduchu (°C) za období 1984-2007 na stanici Velké Pavlovice (kurzívou statisticky nevýznamné, p=0,05)**

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-V	V-VI	IV-VI	IV-VII	V-VIII	IV-VIII	IV-IX
Frankovka	-0,45	-0,69	-0,44	-0,01	-0,34	-0,06	<b>-0,72</b>	-0,63	-0,68	-0,58	-0,51	-0,61	-0,54
Veltlín	-0,43	-0,54	-0,40	-0,11	-0,40	-0,07	<b>-0,61</b>	-0,53	-0,59	-0,55	-0,52	-0,60	-0,54
Portugal	-0,47	-0,77	-0,66	-0,18	-0,41	-0,09	-0,79	-0,81	<b>-0,82</b>	-0,78	-0,72	-0,80	-0,72

**Tab. 4. Korelace mezi sklizní vybraných odrůd vína a maximální teplotou vzduchu (°C) za období 1984-2007 na stanici Velké Pavlovce (kurzívou statisticky nevýznamné,  $p=0,05$ )**

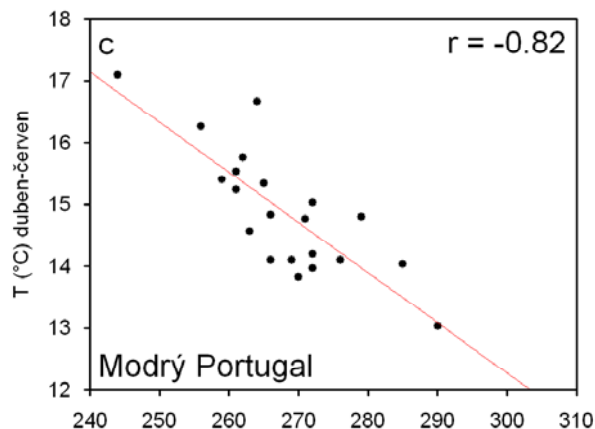
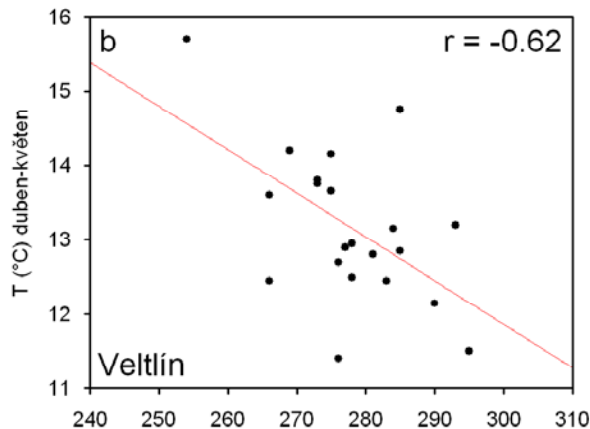
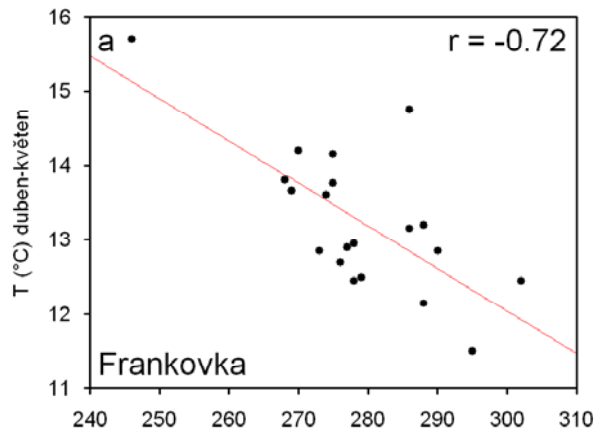
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-V	V-VI	IV-VI	IV-VII	V-VIII	IV-VIII	IV-IX
Frankovka	-0,40	-0,69	-0,44	0,00	-0,22	-0,06	<b>-0,66</b>	-0,63	-0,64	-0,56	-0,48	-0,56	-0,50
Veltlín	-0,37	-0,55	-0,37	-0,09	-0,31	-0,15	<b>-0,56</b>	-0,51	-0,54	-0,51	-0,49	-0,55	-0,52
Portugal	-0,48	-0,76	-0,64	-0,17	-0,31	-0,12	-0,76	<b>-0,79</b>	-0,78	-0,71	-0,69	-0,77	-0,70

**Tab. 5. Korelace mezi sklizní vybraných odrůd vína a minimální teplotou vzduchu (°C) za období 1984-2007 na stanici Velké Pavlovce (kurzívou statisticky nevýznamné,  $p=0,05$ )**

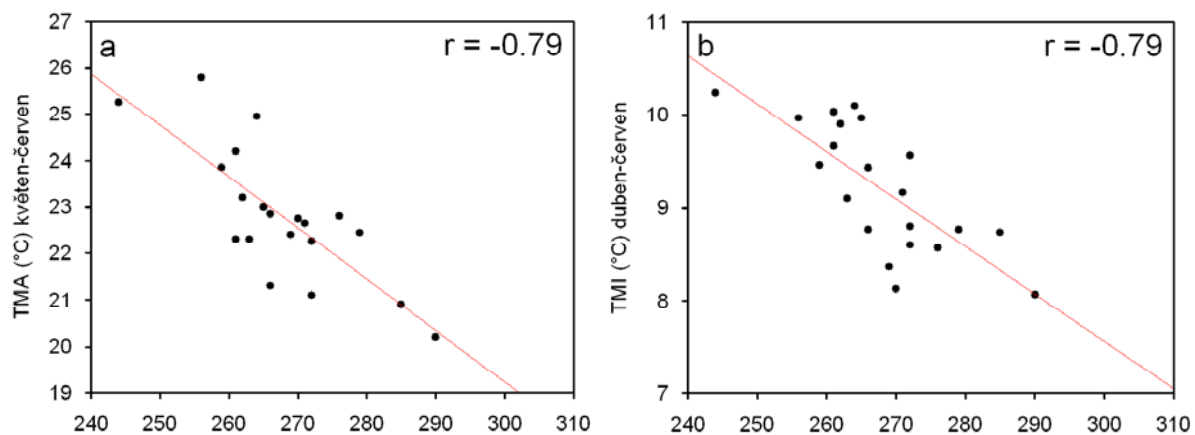
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-V	V-VI	IV-VI	IV-VII	V-VIII	IV-VIII	IV-IX
Frankovka	-0,47	-0,51	-0,22	-0,15	-0,43	-0,10	<b>-0,75</b>	-0,46	-0,66	-0,58	-0,48	-0,61	-0,57
Veltlín	-0,48	-0,38	-0,26	-0,21	-0,45	0,02	<b>-0,65</b>	-0,40	-0,61	-0,57	-0,48	-0,61	-0,52
Portugal	-0,35	-0,57	-0,51	-0,27	-0,49	-0,07	-0,71	-0,67	<b>-0,79</b>	-0,74	-0,67	-0,75	-0,68

Každá odrůda má jiný korelační vztah s teplotními charakteristikami. Nejlépe reaguje Modrý Portugal a nejméně Veltlín. Odrůda Modrý Portugal potřebuje pro dozrání sumu aktivních teplot nad 10°C 2000-2250 °C ve vegetačním období. Naopak Veltlín a Frankovka potřebuje hodnotu

2500-2750°C (KRAUS). Proto Modrý Portugal dozrává dříve a sklizeň je závislá na dosažení této hodnoty. Oproti tomu Frankovka a Veltlín dozrávají později, zůstávají déle ve vinohradech, aby se zlepšila její kvalita před sklizní.



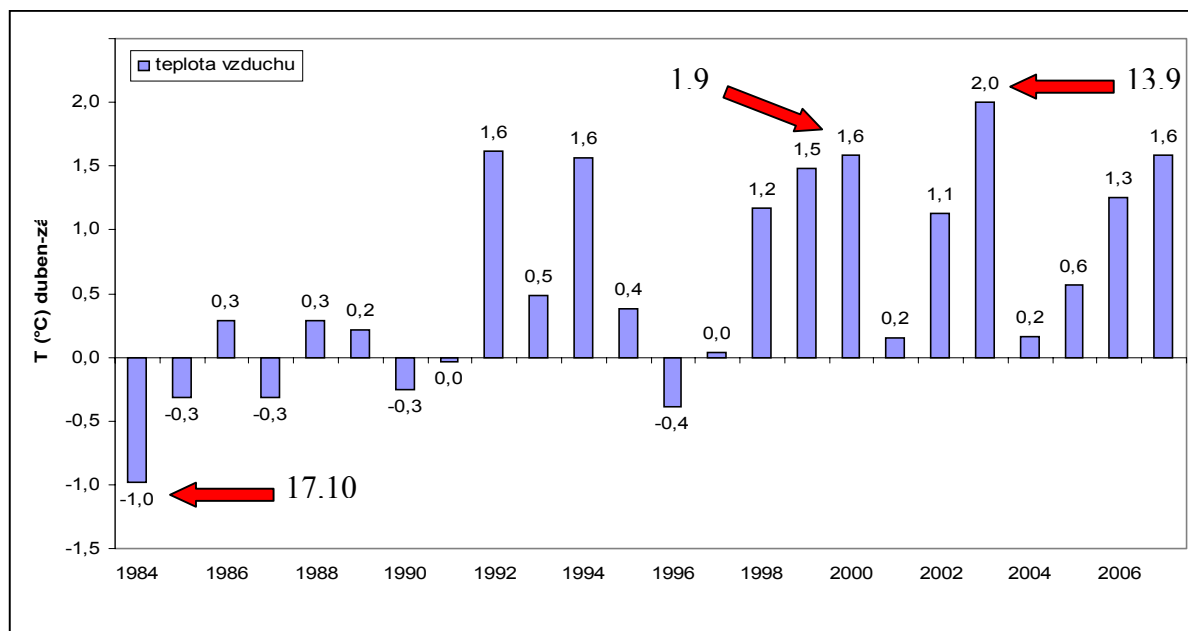
**Obr. 12. Korelace mezi sklizní a průměrnou teplotou vzduchu (°C) v letech 1984-2007 ve Velkých Pavlovicích a) odrůda Frankovka, období duben-květen b) odrůda Veltlín, období duben-květen c) odrůda Modrý Portugal, období duben-červen,  $r$  = korelační koeficient**



**Obr. 13. Korelace mezi sklizní odrůdy Modrý Portugal s a) maximální teplotou vzduchu (°C) období květen-červen b) minimální teplotou vzduchu (°C) období duben-červen v letech 1984-2007 ve Velkých Pavlovicích**

Největších korelačních koeficientů s průměrnou teplotou vzduchu dosáhla Frankovka a Veltlín v období duben-květen. Ze samostatných měsíců je statisticky významná korelace ( $p=0,05$ ) pouze pro měsíc květen. Sklizeň Modrého Portugalu nejlépe reaguje s teplotami dubna až června (jak celé období, tak i samostatné měsíce). O něco méně reaguje sklizeň na

maximální teploty. Vztah k jednotlivým měsícům a nebo obdobím je velmi podobný jako u průměrné teploty vzduchu. Překvapením jsou výsledky pro minimální teplotu. Hodnoty korelace jsou vyšší než u maximální teploty vzduchu a v některých případech i než u průměrné teploty vzduchu.



**Obr. 14. Diference průměrné teploty vzduchu (°C) za celé vegetační období (duben-září) 1984-2007 na stanici Velké Pavlovice od dlouhodobého průměru 1961-2000. (datum u červených šipek znamená nástup fenofáze)**

Nejteplejší vegetační období za sledovanou periodu bylo v roce 2003 a to 2°C nad dlouhodobým průměrem 1961-2000 (viz. obr 14). Nástup fenofáze byl v tomto roce už 13.9. Nejdříve se sklízelo víno (odruha Modrý Portugal) v roce 2000 a s tím koreponduje i teplota vegetačního období, která byla 1,6°C nad dlouhodobým průměrem 1961-2000. Naopak nejpozději nastala sklizeň (odruha Modrý Portugal) v roce 1984, kdy vegetační období bylo nejchladnější za zkoumané období.

#### 4 Závěr

Všechny zkoumané fenofáze prokázaly statisticky významný ( $p=0,05$ ) korelační vztah s teplotními charakteristikami. Nejtěsnější vztah s teplotami prokázaly fenofáze nastupující v měsíci červnu (počátek kvetení a zavěšování hroznů). Pro vývoj révy vinné v tomto období se jeví jako důležitější maximální teploty vzduchu vyskytující se v předešlém období. Prokazatelně nejmenší korelační vztah se projevily u první z fenofází (počátek jarní mízy), kde se korelace pohybovaly okolo -0,46. I přes relativně vysoké korelační koeficienty mezi sklizní a teplotními charakteristikami musíme být velmi opatrní při posuzování, protože je tato fenofáze už značně ovlivněna hospodářsko-technickými postupy.

Sklizeň tu již nezávisí jen na stavu počasí předešlého období, ale také na tom jak si hospodář zorganizuje svoji práci, například které plodiny dá přednost a nebo jestli během sklizně nezačalo pršet a nemusel tedy sklizeň oddálit a nebo jen nechal víno déle ve vinohradu, aby „dozrálo“ do větší kvality, i když už má sklizňové parametry. Tato fenofáze nejlépe reagovala s průměrnou teplotou vzduchu a překvapivě velmi dobře i s minimálními teplotami předešlého období. Na rozdíl od všech ostatních fenofází, kde se neprojevuje větší rozdíl mezi odrudami, se datum sklizně a i korelace s teplotními charakteristikami značně liší.

Ve všech fenofázích, kromě sklizně, se projevuje klesající trend jejich nástupu za zkoumané období. Například zavěšování hroznů je v posledních letech skoro o měsíc dříve než tomu bylo na počátku 80.let 20 století. Lze tedy hovořit o spojitosti se změnou klimatu a se současným globálním oteplováním. Většina nadprůměrných hodnot teploty vzduchu nastala v minulých letech a nástup fenofáze v těchto letech patřil k rekordně brzkým. Naopak podprůměrné hodnoty teploty vzduchu evokovaly velmi pozdní výskyt fenofáze.

#### Literatura:

- ALEXANDERSSON, H. (1986): A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climatology*, 6, č. 6, s. 661–675.
- BRÁZDIL, R., ZAHRADNÍČEK, P., DOBROVOLNÝ, P., KOTYZA, O., VALÁŠEK, H. (2008): Viticulture as a source of climatological knowledge in the Czech Republic. *Geografie - Sborník České geografické společnosti*, roč. 113, 2008, č. 4, v tisku
- COUFAL, L., HOUŠKA, V., REITSCHLÄGER, J. D., VALTER, J., VRÁBLÍK, T. (2004): *Fenologický atlas. Český hydrometeorologický ústav*, Praha, 264 s.
- KRAUS, V. (1999): Réva vinná v Čechách a na Moravě. *Radex*, Praha, 280 s.
- KOŠTÁL, M. (1958): O významu severočeského vinařství v minulosti. *Sborník Československé akademie zemědělských věd – Historie a muzejnictví* 3 (31), č. 3, s. 173–202.

- MIHÁLIKOVÁ, I. (1983): 60 let fenologické staniční sítě. Meteorologické zprávy, 36, č. 6, p. 187–188.
- NEKOVÁŘ, J., SVITÁKOVÁ, Z., KOTT, I. (2005): Fenologická data za posledních 150 let. Sborník „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny 12. – 14.9.2005, ISBN 80-86690–31-08.
- NEKOVÁŘ, J. (2008): The history and current status of Czech plant phenology. In: COST Action 725 – The history and current status of plant phenology in Europe. COST Office, Brussels, s. 51–57.
- PIFFLOVÁ, L., BRABLEC, J., LENNER, V., MINÁŘ, M. (1956): Příručka pro fenologické pozorovatele. Hydrometeorologický ústav, Praha, 168 s.
- ŠTĚPÁNEK, P., ZAHRADNÍČEK, P. (2008a): Quality control of daily data on example of Central Eu-ropean series of air temperature, relative humidity and precipitation. Abstract In: Meeting of COST-ES0601 (home) action management committee and working groups and sixth seminar for homogenization and quality control in climatological databases. Budapest, 2008, s. 31
- ŠTĚPÁNEK, P., ZAHRADNÍČEK, P. (2008b): Experiences with homogenization of daily and monthly series of air temperature, precipitation and relative humidity in the Czech Republic, 1961-2007. Abstract In: Meeting of COST-ES0601 (home) action management committee and working groups and sixth seminar for homogenization and quality control in climatological databases. Budapest, 2008, s. 32
- VALTER, J. (1981): Návod pro činnost fenologických stanic. Metodický předpis č. 3. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 148 s.

**Poděkování:**

*Článek byl připraven díky finanční podpoře Grantové agentury České republiky z projektu č. 521/08/1682. Rád bych také poděkoval Ing. Zbyňce Svitákové (ČHMU Brno) a RNDr. Jiřímu Nekováři (ČHMU Praha) za poskytnutí fenologických dat ze stanice Velké Pavlovice.*