

**HODNOTENIE VYBRANÝCH FENOLOGICKÝCH UKAZOVATEĽOV JABLONE
DOMÁCEJ (*MALUS DOMESTICA*) AKO MOŽNÝCH INDIKÁTOROV
KLIMATICKÝCH ZMIEN**

**PHENOLOGICAL SIGNPOST ASSESSMENT OF APPLES (*MALUS DOMESTICA*)
AS POSSIBLE CLIMATE CHANGE INDICATORS**

Mezey, J. – Pagáč, M.

Slovak Agriculture University, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Fruit growing, Viticulture and Enology – Slovak Republic, **e-mail:** jan.mezey@uniag.sk, **phone:** +42137 641 5802

The climate, the weather characteristics and they changes are the main factors of influence to cultivation of apple tree because they have a directly impact to their year-long life cycle. As an aim of the trial was to observate the selected phenological stages in apple orchard and compare it with datas from 1951 to 1980 to find if there are some deflection which can signify some climate changes. Place of this realization was an apple orchard in FOOD Farm, a.s. Hlohovec village. The selected varieties of apple trees were James Grieve (summer variety), Champion (autumn variety) and Golden Delicious (winter variety.) The trees were on apple rootstock M9 in growing shape of dwarf spindle in spacing of 3,0x2,5m. The observations started in 2003 and ended in 2005 growing season. The count of apple trees was 10 rom each variety in three repeatings. We compared the observed data with the data from archives of SHMU (Slavak Hydrometeorological Institute) from years 1951 to 1980. The selected phenological stages for observation were stage BBCH 61 – bloom begin and BBCH 87 – harvesting. We converted this facts to Julian's days calendar and then evaluated in statistic program Excel. For evaluation we used the confidence interval statistical method. We determined that there is a change in begin of phenological stage BBCH 61, the trees come earlier in bloom and they ripens earlier. Influence of this will change the technological process of growing. As well as the varietal regionalization of apple trees.

Key words: apples, phenology, BBCH, climate change

Klíma a s ňou spojené zmeny klimatických charakteristík patria v dnešnej dobe medzi popredné faktory ovplyvňujúce pestovanie jabloní, pretože priamo ovplyvňujú ročný životný cyklus rastlín. Úlohou pokusu bolo sledovať nástupy vybraných fenologických fáz vo výsadbe jabloní, porovnať ich s dlhoročnými priemermi rokov 1951 až 1980 a zistiť odchýlky, ktoré by mohli naznačovať určitú klimatickú zmenu. Pokusy boli uskutočňované v produkčnom ovocnom sade firmy FOOD Farm, a.s. Hlohovec na odrodách James Grieve, Šampion a Golden Delicious. Odrody boli volené tak, aby sme v pokuse mali zastúpené letné, jesenné aj zimné odrody. Ovocné stromy boli na podpníku M9, pestované v tvare vretenovitého zákropu pri sponke 2,0 x 3,5m. Pozorovanie fenofáz prebiehalo počas rokov 2003, 2004, 2005 na vybraných stromoch v počte 10ks pre jednu odrodu v troch opakovaníach a bolo porovnávané s údajmi z rokov 1951 – 1980, ktoré sme získali z archívov SHMU. Pre pozorovania sme vybrali fenologické fázy BBCH 61 – začiatok kvitnutia a BBCH 87 – zber. Získané výsledky sme previedli do Juliánskeho kalendára a štatisticky vyhodnotili v programe Excel. Na štatistické vypočítanie a zhodnotenie pokusu sme použili metódu konfidenčných intervalov. Zistili sme, že nastala zmena v nástupoch fenofáz, jablone začínajú skôr kvitnúť aj skôr dozrievať. Vplyv takejto zmeny by mal na ovocinárstvo v budúcnosti obrovský dopad, hlavne na celý technologický postup pestovania a odrodovú rajonizáciu.

ÚVOD

Pestovanie jabloní je ovplyvňované mnohými faktormi. Klíma a s ňou spojené zmeny klimatických charakteristík patria v dnešnej dobe medzi popredné faktory ovplyvňujúce pestovanie jabloní. V dôsledku hromadenia skleníkových plynov vzniká skleníkový efekt a s ním spojené globálne otepľovanie. Tieto faktory majú za následok nepredvídateľné klimatické zmeny, ktoré priamo ovplyvňujú ročný životný cyklus rastlín.

Pokus bol založený v produkčnom ovocnom sade FOOD Farm, a.s. Hlohovec vo výsadbe jabloní v obci Koplotovce (vzdialené 2km od Hlohovca). Výsadba bola založená v roku 1986, má rozlohu 7,63 ha a je v ňom vysadených 4066 ks ovocných stromov. Priemerná nadmorská výška územia je 156 m n.m. Priemerná ročná teplota je 9,3°C, ročný úhrn zrážok je 551 mm, z toho vo vegetačnom období spadne 301 mm.

Pokusy boli uskutočňované na odrodách James Grieve, Šampion, Golden Delicious. Odrody boli volené tak, aby sme v pokuse mali zastúpené letné, jesenné aj zimné odrody. Spon výsadby je 2,0 x 3,5 m, pestovateľský tvar je vretenovitý zákrpok na podpníku M9.

Cieľom pokusu bolo počas rokov 2003, 2004 a 2005 sledovať jednotlivé fenofázy v jablonovej výsadbe, značiť ich začiatok, porovnať ich s dlhoročnými priemermi rokov 1951 až 1980, zistiť prípadné odchýlky, ktoré by mohli naznačovať určitú klimatickú zmenu.

MATERIÁL A METODIKA

Pokusy boli uskutočňované na odrodách James Grieve, Šampion, Golden Delicious. Odrody boli volené tak, aby sme v pokuse mali zastúpené letné, jesenné aj zimné odrody. Spon výsadby je 2,0 x 3,5 m, pestovateľský tvar je vretenovitý zákrpok na podpníku M9.

V prvej polovici vegetačného obdobia sme na pozorovanie jednotlivých fenologických fáz zvolil dvojdňový interval. V druhej polovici vegetačného obdobia sme pozorovacie termíny predĺžili na štvordňové, pretože v tomto období nie je priebeh fenologických fáz taký intenzívny, ako v počiatkových štádiách.

Fenologické údaje z rokov 1951-1980 sme získali z archívov SHMÚ, priamym vypisovaním z kníh, pretože tieto údaje ešte neboli v digitálnej forme. Staršie dáta však boli získané na základe pozorovaní podľa Fleckingerovej fenologickej škály, ktorá bola v podmienkach Slovenskej republiky doteraz používaná, preto sú k porovnávaniu vybrané len zhodné fenologické fázy.

Pre lepšiu prehľadnosť a k jednoduchšiemu porovnávaniu sa získané fenologické údaje z rokov 1951 – 1980 a údaje odsledované v ovocnom sade v rokoch 2003 – 2005 previedli do dní juliánskeho kalendára (Julian Days).

Štatistické vyhodnotenie bolo prevedené v programe Excel, metódou intervalov spoľahlivosti (konfidenčných intervalov).

Nástupy pozorovaných fenologických fáz sa následne porovnávali s nástupom fenofáz z rokov 1951-1980, s cieľom potvrdiť alebo vyvrátiť zmeny klimatických charakteristík pre dané územie.

Pokus je súčasťou grantovej úlohy VEGA č. 1/1313/04, výsledkom by mala byť prepracovaná rajonizácia ovocinárskej výroby v podmienkach SR pre jablone, broskyne a marhule.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Charakteristika pokusných rokov na základe vstupu jednotlivých odrôd do hodnotených fenofáz

V tabuľkách uvádzame charakteristiku pokusných rokov na základe vstupu jednotlivých odrôd do hodnotených fenofáz na lokalite Kplotovce počas pozorovaní v rokoch 2003-2005.

Tabuľka č. 1: Nástupy fenologických fáz odrody James Grieve Red na lokalite Kplotovce počas rokov 2003-2005 vyjadrené v dátumoch a Julian Days.

fenofáza	odroda								
	James Grieve Red			Šampion			Golden Delicious		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
BBCH 61	17.4.	17.4.	20.4.	18.4.	26.4.	25.4.	22.4.	28.4.	27.4.
BBCH 87	22.7.	22.7.	10.8.	13.8.	20.8.	24.8.	12.9.	29.9.	10.9.
	James Grieve Red			Šampion			Golden Delicious		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
	BBCH 61	107	114	110	108	117	115	112	119
BBCH 87	218	243	222	238	257	236	255	273	253

V tabuľke 2 uvádzame vstup vybraných skupín odrôd do hodnotených fenofáz v dňoch juliánskeho kalendára v katastri obce Volkovce. Údaje sú získané z archívov SHMÚ pre účely pokusu, ktorá je súčasťou grantovej úlohy VEGA č. 1/1313/04.

Tabuľka č. 2: Nástupy fenologických fáz v dňoch juliánskeho kalendára (Julian Days) v rokoch 1951 – 1980, kataster obce Volkovce.

Volkovce	Letná odroda		Jesenná odroda		Zimná odroda	
	Kvitnutie	Zber	Kvitnutie	Zber	Kvitnutie	Zber
1985	138	240	141	272	142	303
1984	119	201	122	256	126	281
1983	115	220	117	263	118	271
1982	127	201	130	255	131	258
1981	106	219	110	262	114	278
1980	126	219	131	259	133	289
1979	118	223	124	246	126	282
1978	123	219	125	259	127	285
1977	110	203	113	252	115	279
1976	121	220	124	268	126	288
1975	114	203	117	249	120	283
1974	96	*	98	*	100	270
1973	121	214	122	256	122	271
1972	106	200	108	261	110	270
1971	118	220	119	245	121	271
1970	125	230	127	245	128	289
1969	122	204	122	262	123	279
1968	110	222	111	261	111	278
1967	120	215	122	245	123	276
1966	114	220	116	240	118	269
1965	132	230	134	266	136	285
1964	122	210	124	236	127	267
1963	120	207	121	261	122	276
1962	117	225	120	253	122	276

1961	103	*	105	299	106	299
1960	115	204	118	248	121	278
1959	107	199	*	*	112	279
1958	127	209	129	255	130	281
1957	116	209	118	261	120	276
1956	127	220	129	261	131	269
1955	125	222	128	251	130	280
1954	126	207	128	239	129	278
1953	109	199	111	246	112	286
1952	110	203	114	272	115	286
priemer	117,7941	213,6563	120,5455	256,375	121,9706	279
max	138	240	141	299	142	303
min	96	199	98	236	100	258
priem. odchýlka	6,99481	9,115234	6,859504	8,835938	6,856401	6,529412

Štatistické vyhodnotenie

Na štatistické vypočítanie a zhodnotenie pokusu sme použili metódu konfidenčných intervalov v programe Excel. Ako prvý krok sme kvôli štatistickému hodnoteniu a prehľadnosti všetky údaje previedli do dní juliánskeho kalendára (Julian Days).

Ďalším dôležitým krokom bolo vypočítanie aritmetického priemeru z údajov získaných z archívov SHMU. Po získaní aritmetického priemeru, sme vypočítali mieru pravdepodobnosti na hladinách významnosti 95% a 99%.

Nakoniec sme vypočítali dolné a horné hranice hodnôt konfidenčného priemeru pre obidve hladiny pravdepodobnosti. Takto vyhodnotený údaje sme porovnali s našimi pozorovaniami.

Tabuľka č. 3: Porovnanie konfidenčných intervalov s 95% pravdepodobnosťou za roky 1951-1985 s rokom 2003.

	Letné odrody		Jesenné odrody		Zimné odrody	
	kv	zb	kv	zb	kv	zb
Konfidenčný interval	114,8-120,8	210,0-217,3	117,5-123,6	252,2-260,6	119,0-125,0	276,0-282,0
2003	107	218	108	238	112	255
výsledok	Nenachádza sa	Nenachádza sa	Nenachádza sa	Nenachádza sa	Nenachádza sa	Nenachádza sa

Pri porovnávaní konfidenčných intervalov s 95% pravdepodobnosťou z rokov 1951-1985 s rokom 2003 vychádza pri všetkých fenologických fázach a pri všetkých skupinách odrôd konštatovanie, že žiadna hodnota za pozorovaný rok 2003 sa nenachádza v príslušnom konfidenčnom intervale s 95% pravdepodobnosťou, z čoho vyplýva, že je preukazný vplyv zmeny klimatických charakteristík na pozorované fenologické fázy. Pri všetkých fenologických fázach, okrem fenofázy zberová zrelosť pri letných odrodách je dolná hranica konfidenčného intervalu s 95% pravdepodobnosťou vždy vyššia, ako nami pozorované hodnoty v roku 2003, z čoho vyplýva, že všetky skupiny odrôd vstupovali do fenofáz preukazne skôr v roku 2003, ako v rokoch 1951-1985.

Tabuľka č. 4: Porovnanie konfidenčných intervalov s 95% pravdepodobnosťou za roky 1951-1985 s rokom 2004.

	Letné odrody		Jesenné odrody		Zimné odrody	
	kv	zb	kv	zb	kv	zb
Konfidenčný interval	114,8-120,8	210,0-217,3	117,5-123,6	252,2-260,6	119,0-125,0	276,0-282,0
2004	114	243	117	257	119	273
výsledok	nenachádza sa	nenachádza sa	nenachádza sa	nachádza sa	nachádza sa	nenachádza sa

Pri porovnávaní konfidenčných intervalov s 95% pravdepodobnosťou z rokov 1951-1985 s rokom 2004 je preukazné, že kým sa hodnoty nástupov fenofáz letných odrôd pri oboch fenologických fázach nenachádzajú medzi dolnou a hornou hranicou konfidenčného intervalu, teda badať u nich zmenu v nástupe do fenologických fáz, pri skupine jesenných odrôd už tento jav tak badať nie je, pretože kým pri fenofáze kvitnutie sa nami nameraná hodnota 117,0, nenachádza v hodnotách konfidenčného intervalu s 95% pravdepodobnosťou, pri fenofáze zberová zrelosť toto konštatovanie už neplatí a hodnota 257,0 sa nachádza v konfidenčnom intervale 252,2-260,6. Pri skupine zimných odrôd už hodnoty oboch sledovaných fenologických fáz spadajú do hodnôt vykázaných v konfidenčnom intervale s 95% pravdepodobnosťou.

Tabuľka č. 5: Porovnanie konfidenčných intervalov s 95% pravdepodobnosťou za roky 1951-1985 s rokom 2005.

	Letné odrody		Jesenné odrody		Zimné odrody	
	kv	zb	kv	zb	kv	zb
Konfidenčný interval	114,8-120,8	210,0-217,3	117,5-123,6	252,2-260,6	119,0-125,0	276,0-282,0
2005	110	222	115	236	117	253
výsledok	nenachádza sa	nenachádza sa	nenachádza sa	nenachádza sa	nenachádza sa	nenachádza sa

Rok 2005 je svojou charakteristikou podobný roku 2003, vychádza konštatovanie, že pri všetkých fenologických fázach a pri všetkých skupinách odrôd sa žiadna hodnota za pozorovaný rok 2005 nenachádza v príslušnom konfidenčnom intervale s 95% pravdepodobnosťou, z čoho vyplýva, že je preukazný vplyv zmeny klimatických charakteristík na pozorované fenologické fázy. Pri všetkých fenologických fázach, okrem fenofázy zberová zrelosť pri letných odrodách je dolná hranica konfidenčného intervalu s 95% pravdepodobnosťou vždy vyššia, ako nami pozorované hodnoty v roku 2005, z čoho vyplýva, že všetky skupiny odrôd vstupovali do fenofáz preukazne skôr v roku 2005, ako v rokoch 1951-1985.

ZÁVER

Vo všeobecnosti je s 95% pravdepodobnosťou preukazné, že sledované odrody jabloní začínajú skôr kvitnúť aj skôr dozrievať v súčasnosti, ako počas rokov 1951-1985, čo by mohlo v budúcnosti ovplyvniť technológiu pestovania a odrodovú rajonizáciu najmä vo vyššie položených a hraničných oblastiach pestovania nielen jabloní, ale aj iných, najmä teplomilných ovocných druhov.

Toto konštatovanie by bolo vhodné rozšíriť a pokračovať v pozorovaniach, ako je to aj navrhnuté v metodike grantovej úlohy.

Zistili sme, že nastala zmena v nástupoch fenofáz, jablone začínajú skôr kvitnúť aj skôr dozrievať. Vplyv takejto zmeny by mal na ovocinárstvo v budúcnosti obrovský dopad, hlavne na celý technologicky postup pestovania a odrodovú rajonizáciu.

LITERATÚRA

BUKOVČANOVÁ, I. - MEZEY, J., 2004: Evaluation of Selected Phenological Stages and Meteorological Indicators Shifting on Agroclimatical Regionalization of Apples in the Slovak Republic in Consequence to Global Warming, In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie: International Conference on Horticulture Post-graduate (PhD.), Study System and Conditions in Europe, Lednice na Moravě, MZLU Brno, 2004, s.40-41.

BUKOVČANOVÁ, I. - MEZEY, J., 2004: Influence of meteorological indicators for selected phenological stage shift for agroclimatical regionalization of apple trees in consequence of global warming. In: 2nd International Scientific Horticulture Conference, 16.-18.th of September 2004, Nitra, annex of Acta Horticulture et Regiotecture, ISSN 1335-2563, s. 36 – 38.

MEZEYOVÁ, I. - ŠIŠKA, B. - MEZEY, J., 2005: Statistical estimation of correlations between phenological phases of apple tree (*Malus domestica*) varieties and selected plant species. In: Proceedings of Abstracts from international scientific conference “Bioklimatologie současnosti a budoucnosti”, Brno-Křtiny, 12.-14.9.2005, ISBN 80-86690-31-08, s. 63-64.

MEZEYOVÁ, I., - MEZEY, J., 2005: Growing season temperature safety of apple tree (*Malus domestica*) in Nitra region in climate change conditions. In: Proceedings of Abstracts, III.rd International scientific conference “Science of the Youth 2005”, Galanta - Kaskády, 21. - 22.nd September 2005, ISBN 80-8069-585-7.