

## ZHODNOTENIE FENOLOGICKÝCH FÁZ NIEKTORÝCH LISTNATÝCH DREVÍN

Jana Škvareninová

### Summary:

#### Evaluation of phenological stages of some broadleaved woody plants

Phenological observations from 1995 to 1999 of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.), Small Leaves Lime (*Tilia cordata* MILL.), Common Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and English Hawthorn (*Crataegus oxyacantha* L.) are evaluated in the paper. Phenological stage of leaves budding in average begins on 8<sup>th</sup> March for alder, 17<sup>th</sup> March for hawthorn, 19<sup>th</sup> March for lime and 6<sup>th</sup> April for oak. The leaves production phase had lasted from the half of April (alder, hawthorn) to the beginning of May (lime, oak). Faster coloration in upper parts of crowns was observed during the leaves yellowing stage from the beginning to the half of the third decade of September. The defoliation stage has had the longest duration. In case of hawthorn and lime it had lasted 17-22 days, for oak 48 days. The shortest stage of flowering (3-9 days) has shown the biggest variation of 32 days for alder, the smallest for oak and hawthorn – 5 days. The maturity of fruits in average starts from 31<sup>st</sup> August to 26<sup>th</sup> September. The average interval of reaching the maturity for lime equals to 21 days and for other woody plants it is approximately 26-28 days. Obtained knowledge could be used in habitat change of some species where their future evolution and reproduction under the influence of changed climate conditions will be ensured.

### Key words:

phenology, Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.), Small Leaves Lime (*Tilia cordata* MILL.), Common Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), English Hawthorn (*Crataegus oxyacantha* L.).

### Úvod

Zmeny klimatických podmienok, ktoré sa prejavujú výskytom extrémnych poveternostných udalostí a nadpriemernými teplotami môžu výrazne ovplyvňovať vývoj lesných drevín. Klimatické extrémny spolu s pretrvávajúcou imisnou záťažou s prejavujú zmenou zdravotného stavu, ale aj adaptabilitou jednotlivých druhov. Výsledkom prispôsobenia sa týmto podmienkam je zmena areálu ich prirodzeného rozšírenia a zabezpečenie reprodukcie na novom stanovišti (KUNCA 2002, MINĐÁŠ a ŠKVARENINA 2003)

Objasnenie priebehu periodicky sa opakujúcich základných životných prejavov drevín v závislosti od vonkajšieho prostredia je cenný zdroj informácií, ktoré možno získať fenologickými pozorovaniami. Aj napriek rôznej metodike sledovania fenologických prejavov drevín v minulosti sa dosiahlo stanovenie napríklad najvhodnejších oblastí pre pestovanie určitých druhov drevín. Rovnakou metodikou stanovenia fenologických fáz a ich analýzou priebehu je možné získať informácie o aktuálnom stave a vývoji abiotických a biotických zložiek prostredia v zmenených kli-

matických podmienkach (CHMIELEWSKI 1996).

### Materiál a metódy

V rokoch 1995–1999 sme pozorovali fenologické fázy na týchto listnatých drevinách: dube letnom (*Quercus robur* L.), lipe malolistej (*Tilia cordata* MILL.), jelši lepkavej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), hlohu obyčajnom (*Crataegus oxyacantha* L.). Nachádzajú sa v juhozápadnom výbežku Zvolenskej pahorkatiny vo výškovom rozpätí 290–380 metrov nad morom. Boli súčasťou skupiny lesných typov *Fageto-Quercetum* – bukové dúbavy, *Querceto-Fagetum* – dubové bučiny, *Tilieto-Aceretum* nst. – lipové javoriny nižší stupeň, *Corneto-Quercetum* vst. – drievové dúbavy vyšší stupeň, *Saliceto-Alnetum* – vrbové jelšiny (PAGAN a kol. 1985). Tieto pôvodné spoločenstvá drevín sa postupne zmenili na menšie skupiny alebo solitéry v chránenom areáli Arboréta Borová hora.

Z viacerých fenologických fáz sme do pozorovania zaradili len tie, ktoré sú zreteľne rozlíšené. Pre jednotlivé fenofázy sme použili metodickú príručku Fenologické pozorovanie

lesných rastlín (1996). Z vegetatívnych fenofáz sme hodnotili pučanie listových púčikov, zalistenie, žltnutie listov, opad listov. Pri generatívnych fenofázach sme sa zamerali na fázu kvitnutia a zrelosti plodov. Vyhodnocovali sme začiatok a dĺžku trvania príslušnej fenofázy. Nástup fenofázy sme definovali dátumom, keď viac ako 50% pozorovaných jedincov dosiahlo danú fázu. Pre štatistické spracovanie fenologických fáz sme použili absolútne číslo dňa v roku.

## Výsledky a diskusia

### Zhodnotenie vegetatívnych fenologických fáz

Nástup vegetatívnych fenofáz a ich rôzny priebeh podľa druhu dreveniny je uvedený v tabuľke 1.

Začiatok vegetačnej periódy je charakterizovaný pučaním listových púčikov, čo sa prejavuje zväčšením ich objemu a bledozeleňým sfarbením bázy obalových šupín. Zo základného spracovania fenologickej fázy pučanie listových púčikov v sledovanom ob-

dobí vyplýva, že najskorší nástup sa prejavil pri jelši lepkavej, potom postupne pri hlohu obyčajnom, lipe malolistej a dube letnom. Táto fáza trvá pri všetkých listnatých drevinách od začiatku marca do konca prvej dekády apríla. Pri porovnaní časového nástupu v jednotlivých rokoch sme zaznamenali najväčšie variačné rozpätie pri lipe (15 dní), najmenšie pri hlohu (6 dní), (tab.3). Ak porovnáваме časový nástup v jednotlivých rokoch, takmer pri všetkých pozorovaných drevinách sme v roku 1998 zaznamenali skorší nástup tejto fenofázy.

V ďalšom období dochádza k pomerne rýchlej tvorbe asimilačných orgánov. Fáza zalistenia sa považuje za ukončenú, keď dreveniny majú úplne rozvinuté listy, nedosahujú však normálnu veľkosť a sfarbenie. Dĺžka trvania fenofázy u pozorovaných drevenín je od polovice apríla do začiatku mája (6.5.). Jelša a hloh dosiahli túto fázu v druhej polovici apríla, zatiaľ čo lipa a dub začiatkom mája. Najkratšiu dĺžku zalisťovania sme zistili pri jelši (8–9 dní) v rokoch 1998 a 1999. Variačné rozpätie bolo najkratšie pri dube (4 dni), najdlhšie pri hlohu (13 dní).

Tabuľka 1 Začiatok a dĺžka trvania vegetatívnych fenofáz.

Rok	Drevina	Fenofáza			
		Pučanie listov	Zalistenie	Žltnutie listov	Opad listov
(dátum/dni)					
1995	dub letný	2.4. / 17	2.5. / 12	12.9. / 37	12.10. / 48
	lipa malolistá	18.3. / 15	1.5. / 12	13.9. / 27	28.9. / 19
	jelša lepkavá	1.3. / 10	18.4. / 12	-	15.10. / 34
	hloh obyčajný	20.3. / 12	19.4. / 11	21.9. / 20	6.10. / 17
1996	dub letný	9.4. / 12	4.5. / 10	16.9. / 31	11.10. / 28
	lipa malolistá	20.3. / 18	28.4. / 12	16.9. / 25	2.10. / 23
	jelša lepkavá	14.3. / 14	17.4. / 15	-	12.10. / 26
	hloh obyčajný	18.3. / 17	23.4. / 12	2.9. / 17	26.9. / 22
1997	dub letný	11.4. / 15	5.5. / 10	23.9. / 26	10.10. / 32
	lipa malolistá	24.3. / 15	6.5. / 9	18.9. / 30	7.10. / 22
	jelša lepkavá	5.3. / 14	28.4. / 18	-	15.10. / 35
	hloh obyčajný	14.3. / 15	28.4. / 10	19.9. / 22	18.9. / 18
1998	dub letný	1.4. / 10	1.5. / 15	18.9. / 30	7.10. / 26
	lipa malolistá	10.3. / 15	30.4. / 13	15.9. / 25	1.10. / 19
	jelša lepkavá	9.3. / 11	24.4. / 9	-	14.10. / 34
	hloh obyčajný	15.3. / 17	15.4. / 12	7.9. / 19	21.9. / 21
1999	dub letný	7.4. / 11	3.5. / 11	19.9. / 29	9.10. / 28
	lipa malolistá	25.3. / 16	30.4. / 10	16.9. / 21	3.10. / 22
	jelša lepkavá	12.3. / 12	20.4. / 8	-	13.10. / 29
	hloh obyčajný	17.3. / 14	21.4. / 11	9.9. / 20	23.9. / 20

Žltnutím listov končí obdobie funkcie asimilačných orgánov. Zmena farby sa prejavila najskôr vo vrchných častiach koruny, postupne v spodných a vnútorných častiach počas viacročných pozorovaní. Fáza *žltnutia listov* trvala pri sledovaných drevinách od začiatku septembra až do polovice tretej dekády septembra. Najväčšie variačné rozpätie sme zaznamenali za sledované obdobie pri hlohu (19 dní).

*Opad listov* ukončuje obdobie vegetačnej periódy listnatých drevín. Pri sledovaných drevinách začali pravidelne opadávať listy vo vrcholových častiach korún v čase od polovice septembra do polovice októbra. Fenofáza počas sledovaného ča-

sového obdobia trvala najdlhšie pri dube 48 dní, najkratšie pri hlohu a lipy 17–22 dní. Najväčšie variačné rozpätie sme zaznamenali pri hlohu 18 dní, najmenšie pri jelši 3 dni.

### **Zhodnotenie generatívnych fenologických fáz**

Začiatok a dĺžku trvania generatívnych fenofáz podľa drevín uvádza tabuľka 2. Najdôležitejšou generatívnou fenofázou je *kvitnutie*, ktoré je prvým predpokladom pre vznik nového potomstva. Fenofáza prebieha vtedy, ak sa úplne rozvinuli kvety, alebo samčie kvety prášia peľ.

**Tabuľka 2** Začiatok a dĺžka trvania generatívnych fenofáz.

Rok	Drevina	Fenofáza	
		Kvitnutie	Zrelosť plodov
( dátum/dni )			
1995	dub letný	9.5. / 5	14.9. / 29
	lipa malolistá	16.6. / 11	28.9. / 19
	jelša lepkavá	1.3. / 6	25.9. / 24
	hloh obyčajný	15.5. / 7	28.8. / 37
1996	dub letný	6.5. / 6	13.9. / 29
	lipa malolistá	13.6. / 7	23.9. / 19
	jelša lepkavá	21.3. / 8	29.9. / 29
	hloh obyčajný	13.5. / 6	6.9. / 20
1997	dub letný	11.5. / 3	11.9. / 28
	lipa malolistá	18.6. / 9	25.9. / 24
	jelša lepkavá	27.2. / 8	12.9. / 29
	hloh obyčajný	16.5. / 8	9.9. / 23
1998	dub letný	9.5. / 4	13.9. / 26
	lipa malolistá	9.6. / 9	27.9. / 21
	jelša lepkavá	17.2. / 7	5.9. / 28
	hloh obyčajný	11.5. / 5	19.8. / 31
1999	dub letný	9.5. / 4	12.9. / 28
	lipa malolistá	13.6. / 9	25.9. / 21
	jelša lepkavá	6.3. / 8	15.9. / 29
	hloh obyčajný	13.5. / 7	1.9. / 24

Zo štatistických charakteristík v tabuľke 3 vyplýva, že kvitnutie začína pri jelši lepkavej priemerne začiatkom marca. Dub kvitol začiatkom mája, hloh v polovici mája a ako posledná z pozorovaných drevín v polovici júna kvitla lipa. Výsledky dĺžky trvania fenofázy v sledovanom období (tab. 2) ukazujú najkratšie obdobie u duba (3–6 dní) a najdlh-

šie u lipy (7–11 dní). Variačné rozpätie sme zaznamenali najväčšie u jelše 32 dní a najmenšie u duba a hlohu 5 dní.

*Zrelosť plodov* sa prejavuje veľkosťou, sfarbením a pri niektorých drevinách aj zmäknutím dužiny. Ako prvé začínajú dozrievať plody hlohu koncom augusta až začiatkom septembra. V polovici septembra dozrievajú

plody duba, v druhej polovici septembra až do konca septembra plody jelše. Lipa má zrelé semená v poslednej septembrovej dekáde. Priemerná dĺžka dosiahnutia zrelosti je najkratšia u lipy (21 dní), u ostatných drevín je približne rovnaká (26-28 dní). Najmenšie variačné rozpätie v nástupe fenofázy majú dub –3 a lipa – 5, najväčšie hloh – 21 a jelša – 24.

Vzťahy medzi drevinami a fenologickými fázami sú vyjadrené v tabuľke 3 pomocou

základných štatistických charakteristík. Vysokú relatívnu mieru variability vyjadruje variačný koeficient. Jeho maximálna hodnota dosiahla 16,9% vo fáze kvitnutia jelše čo znamená, že nástup kvitnutia dosiahol variačné rozpätie jeden mesiac. Vysoké hodnoty variačného koeficientu sme zaznamenali pri pučaní listov jelše, lipy a duba. Výraznejšia variabilita sa prejavila aj pri fáze zalistenia a zrelosti plodov hlohu a jelše.

**Tabuľka 3** Štatistické charakteristiky začiatkov vybraných fenofáz lesných drevín ( $\bar{x}$  – aritmetický priemer (vyjadrený ako dátum),  $s_x$  – smerodajná odchýlka, R – variačné rozpätie,  $s_x\%$  - variačný koeficient).

Drevina	Štatist. charakt.	Fenofáza (dni)					
		Pučanie listov	Zalistenie	Žltnutie listov	Opad listov	Kvitnutie	Zrelosť plodov
dub letný	$\bar{x}$	6.4.	3.5.	18.9.	10.10.	9.5.	13.9.
	$s_x$	3,90	1,41	3,61	1,72	1,60	1,02
	R	10	4	11	5	5	3
	$s_x\%$	4,06	1,15	1,38	0,61	1,24	0,40
lipa malolistá	$\bar{x}$	19.3.	1.5.	16.9.	2.10.	14.6.	26.9.
	$s_x$	5,35	2,68	1,62	2,93	3,06	1,74
	R	15	8	5	9	9	5
	$s_x\%$	6,86	2,21	0,63	1,07	1,85	0,65
jelša lepkavá	$\bar{x}$	8.3.	21.4.	-	12.10.	3.3.	17.9.
	$s_x$	4,71	4,08	-	4,53	10,48	8,73
	R	13	11	-	3	32	24
	$s_x\%$	7,03	3,68	-	1,59	16,9	3,36
hloh obyčajný	$\bar{x}$	17.3.	21.4.	12.9.	25.9.	14.5.	31.8.
	$s_x$	2,14	4,31	7,26	6,18	1,74	7,36
	R	6	13	19	18	5	21
	$s_x\%$	2,71	5,09	2,59	4,19	3,33	1,05

LUKNÁROVÁ a BRASLAVSKÁ (1999) vyhodnotili fenofázu začiatku kvitnutia jelše lepkavej v rokoch 1987-1998 na fenologických staniaciach Slovenska. Niektoré sú výskovo porovnateľné s našou lokalitou. Priemerný nástup kvitnutia bol uvedený 17. marec. Na našej lokalite sme zistili posun o 9 dní skôr, čo korešponduje aj s hodnotou zaznamenanou na tomto mieste v rokoch 1990–1994 (ŠKVARENINOVÁ 2003). Ukázalo sa, že priebeh jarných fenofáz je výrazne ovplyvňovaný charakterom počasia v jarnom období a striedaním teplých a chladných období. Ak porovnáваме naše výsledky s pozorovaniami v období rokov 1990–1994 možno konštatovať, že nástup fenofáz nie je časovo výrazne odlišný. Rozdiely sa prejavili v dĺžke jednotlivých fenofáz. Príčinou rozdielu môžu byť obdobia s nadpriemernými tep-

lotami, ktoré spôsobujú skrátenie dĺžky fenofáz.

Hodnoty variačného rozpätia sa oproti výsledkom z roku 1990–1994 výrazne znížili, čo nasvedčuje vyrovnanému priebehu poveternostných podmienok v hodnotených časových intervaloch.

### Záver

Z výsledkov 5 ročných fenologických pozorovaní vybraných listnatých drevín sme zistili, že pučanie listových púčikov sa najskôr prejavilo pri jelši lepkavej, potom postupne pri hrabe obyčajnom, lipe malolistej a dube letnom. Táto fáza trvala od začiatku marca do konca prvej dekády apríla. Fáza zalistenia prebieha od polovice apríla (jelša, hloh) do začiatku mája (lipa, dub).

Viacročné pozorovania jesenných fenofáz potvrdili, že najskôr sa sfarbujú a opadávajú listy vo vrcholových častiach koruny, potom postupne v spodných a vnútorných častiach. Fáza žltnutia listov trvala od začiatku septembra do polovice tretej dekády septembra. Opad listov začal v polovici septembra a trval do polovice októbra.

Najdôležitejšou generatívnou fenofázou je kvitnutie. Jelša začína kvitnúť priemerne začiatkom marca, dub začiatkom mája, hloh v polovici mája. Posledná z pozorovaných drevín kvitla v polovici júna lipa.

Zrelosť plodov sa prejavila pri hlohu koncom augusta až začiatkom septembra. V prvej polovici septembra dozrievajú plody duba, v druhej polovici septembra až do konca mesiaca plody jelše. Lipa má zrelé semená v poslednej septembrovej dekáde.

Pri štatistickom rozbere vzťahov medzi fenologickými fázami a drevinami sme zaznamenali najvyššiu hodnotu variačného koeficientu 16,9%. Znamená to, že nástup kvitnutia

jelše lepkavej dosiahol variačné rozpätie jeden mesiac. Vysoké hodnoty variačného koeficientu sme zaznamenali pri pučaní listov jelše, lipy a duba. Výraznejšia variabilita sa prejavila aj pri fáze zalistenia a zrelosti plodov hlohu a jelše.

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že fenofázy drevín môžu byť ovplyvnené súborom vonkajších (teplota, zrážky, stanovište), ale aj vnútorných faktorov (periodicita dreviny). Vnútorné genetické vlastnosti prejavujúce sa nástupom fenofázy si drevina udržiava každý rok v určitom období a posun fenofázy spravidla súvisí s teplotnými a vlhkostnými pomermi.

Výsledky fenologických pozorovaní drevín môžu prispieť k podrobnejšiemu poznaniu nárokov jednotlivých druhov v prejavujúcich sa zmenených klimatických podmienkach stanovišťa. Získané poznatky je možné využiť na výhodný prenos niektorých druhov na iné stanovište, kde budú podmienky pre ich ďalší vývoj a reprodukciu.

*Podakovanie:*

*Práca bola podporená finančnými prostriedkami grantovej agentúry VEGA MŠ SR: číslo projektu: 1/2382/05.*

## **Literatúra**

- CHMIELEWSKI, F. M.: The International Phenological Gardens across Europe. Present state and perspectives. *Phenology and Seasonality*, 1996, 1, p. 19–23.
- Fenologické pozorovanie lesných rastlín. Bratislava, SHMÚ 1996, 16s.
- KUNCA, V.: Koncepcia kritických záťaží - súčasný stav, nové trendy a perspektívy. *Acta Facultatis Ecologiae*, 9, Technická univerzita vo Zvolene, s. 25-28
- LUKNÁROVÁ, V., BRASLAVSKÁ, O.: Flowering variability of the most important spring producers of Allergenic pollen in Slovakia. *Meteorological Journal*, 1999, 2, p. 21–28.
- PAGAN, J. a kol.: Arborétum Borová hora 1965–1985. VŠLD Zvolen 1985, 236s.
- MINĐÁŠ, J., ŠKVARENINA, J.: Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny. EFRA, LVÚ Zvolen, 2003, 129 s.
- ŠKVARENINOVÁ, J.: Analýza fenologických pozorovaní vybraných lesných drevín v Zvolenskej pahorkatine. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XLV, 2003, s. 29–40.