

STANISŁAWA PUKACKA

## Charakterystyka rozwoju nasion klonu zwyczajnego (*Acer platanoides* L.) i jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.)

### Abstract

Pukacka S. 1999. The characteristics of the seed development of Norway maple (*Acer platanoides* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). *Arbor. Kórnickie* 43: 97-104.

The development of seeds of Norway maple and sycamore, from flowering to late maturation, was investigated. Maximum flowering of sycamore tree was three weeks later than Norway maple but the development of their seeds was more dynamic. Sycamore embryos acquired maximum growth at 8 W.A.F. (weeks after flowering), whereas Norway maple at 14 W.A.F. There are differences in fresh and dry weight changes between seed species, resulting from the dynamics of the development and properties of the seeds. In the last period of maturation a marked decline of water content, and of dry and fresh weight in Norway maple seeds was observed. Norway maple seeds reached desiccation tolerance at 18 W.A.F., i.e. after acquisition of maximum of reserve deposition. Knowledge about development of Norway maple and sycamore seeds can help to better explain processes accompanying acquisition of desiccation tolerance in the former.

*Additional key words:* embryo, dry and fresh weight, desiccation tolerance.

*Address:* S. Pukacka, Polish Academy of Sciences, Institute of Dendrology, 62-035 Kórnik, Poland.

### WSTĘP

Do rodzaju *Acer* należą gatunki występujące w całej strefie klimatu umiarkowanego półkuli północnej, a więc w Ameryce Północnej, Europie, Azji i północnej Afryce. W Polsce rosną dziko tylko trzy gatunki, a wśród nich klon zwyczajny i jawor (Seneta 1987; Bugała 1991). Gatunki te oprócz krajobrazotwórczego znaczenia cenne są również w zieleni kreowanej przez człowieka: w parkach miejskich, w obsadzaniu ulic i szlaków transportowych. Materiał do nasadzeń produkowany jest w szkółkach z nasion zebranych z drzew matecznych. Nasiona obydwu omawianych gatunków są interesujące także jako materiał modelowy do badań nad mechanizmami odporności nasion na odwodnienie (Pukacka 1996; Pukacka i Pukacki 1997). Roberts

(1973) wprowadził podział nasion na dwie kategorie: *orthodox* i *recalcitrant*. Nasiona *orthodox* charakteryzują się odpornością na dehydratację. Można je podsuszać do niskiej zawartości wody, od kilku do kilkunastu procent, bez wpływu na ich żywotność. Nasiona takie można długo przechowywać w stanie podsuszonym, w obniżonej temperaturze. Druga kategoria *recalcitrant* obejmuje nasiona wrażliwe na odwodnienie poniżej pewnego, stosunkowo wysokiego poziomu. Nasiona te trudno się przechowuje, żywotność ich szybko spada, są także często atakowane przez patogeny grzybowe. Klon zwyczajny posiada nasiona odporne na dehydratację, jawor natomiast cechuje się nasionami wrażliwymi. Pod innymi względami nasiona obydwu gatunków mają wiele cech wspólnych, jak: pora dojrzewania w tym samym okresie, tj. pod koniec września oraz stan spoczynku, do ustąpienia którego wymagana jest kilkunastotygodniowa stratyfikacja chłodna w temperaturze  $+3^{\circ}\text{C}$  i pełnej wilgotności.

W niniejszej pracy badano rozwój nasion klonu zwyczajnego i jaworu od momentu kwitnienia do pełnej dojrzałości. Mierzono w czasie wielkość łupiny nasiennej i zarodka, przyrost świeżej i suchej masy oraz zawartość wody. Zbadano również wrażliwość na dehydratację nasion klonu zwyczajnego w trakcie ich rozwoju.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły nasiona klonu zwyczajnego (*Acer platanoides* L.) i jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.) z pojedynczych drzew, rosnących w Arboretum Kórnickim. Od momentu kwitnienia w odstępach tygodniowych zbierano nasiona obydwu gatunków. Obserwowano wzrost owocni (skrzydlaków), łupiny nasiennej i zarodków. Wzrost łupiny i zarodków, w początkowych stadiach, mierzono pod binokularaem.

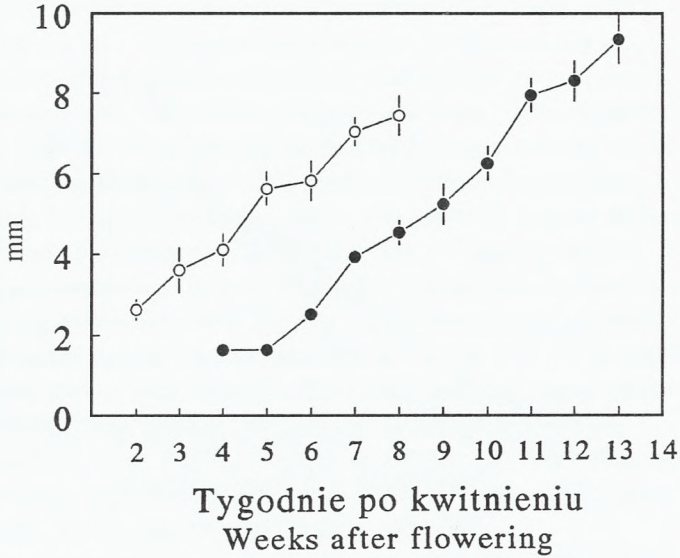
Suchą i świeżą masę oraz zawartość wody mierzono, ważąc trzy próbki po 20 nasion przed i po wysuszeniu ich w temperaturze  $105^{\circ}\text{C}$  przez 24 godziny.

#### *Badanie odporności na dehydratację*

200 nasion klonu zwyczajnego, zebranych w określonych terminach, podsuszano w temperaturze pokojowej do ok. 15% zawartości wody i następnie ponownie je uwadniano na wilgotnej bibule, po czym poddano je stratyfikacji chłodnej w temperaturze  $+3^{\circ}\text{C}$ , w warunkach pełnej wilgotności. Co miesiąc sprawdzano ich żywotność, odrzucając zepsute i sumując nasiona kiełkujące.

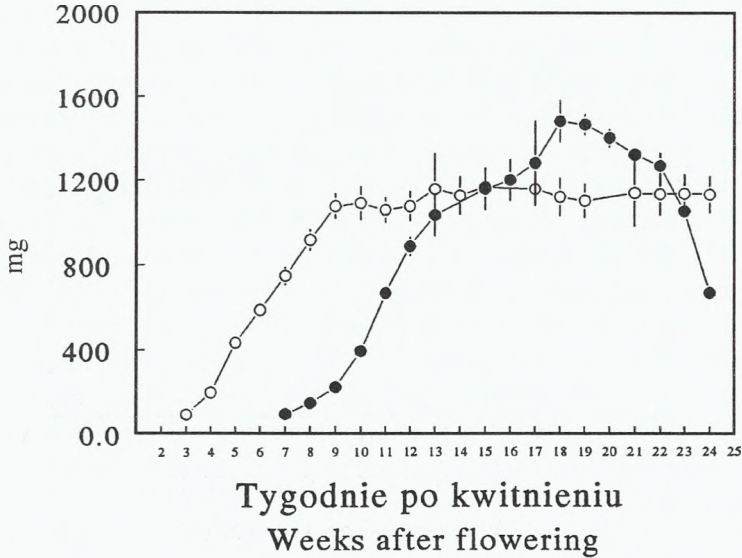
#### WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie obserwacji fenologicznych wybranych drzew stwierdzono, że maksimum kwitnienia klonu zwyczajnego przypadło na 30 kwietnia, a jaworu na 20 maja 1997 roku. Obserwacje potwierdziły wcześniejsze dane Chylareckiego i Straus



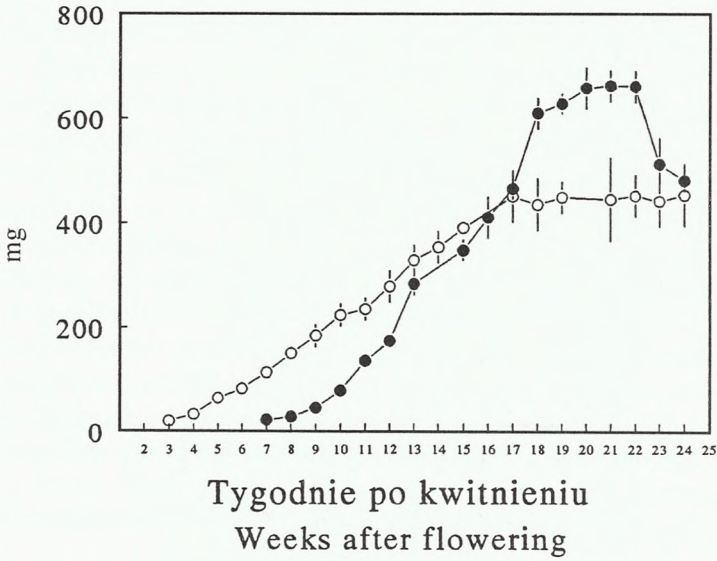
Ryc. 1. Rozwój (średnia wysokość od nasady do wierzchołka, mm) łupiny nasiennej *Acer platanoides* (●) i *Acer pseudoplatanus* (○)

Fig. 1. Development of testa (mean height, mm) of *Acer platanoides* (●) and *Acer pseudoplatanus* (○) seeds



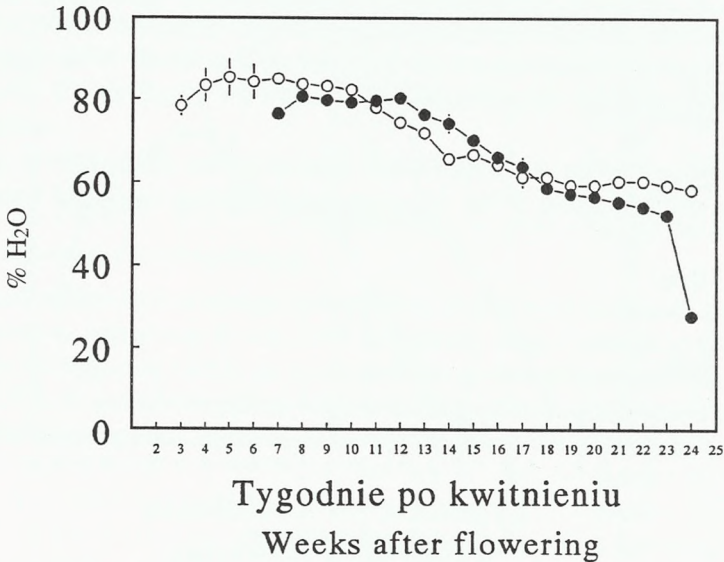
Ryc. 2. Świeża masa (średnia  $\pm$  SD) 10 nasion *Acer platanoides* (●) i *Acer pseudoplatanus* (○) w czasie ich rozwoju

Fig. 2. Fresh weight (mean  $\pm$  SD) of 10 seeds of *Acer platanoides* (●) and *Acer pseudoplatanus* (○) during development



Ryc. 3. Sucha masa (średnia  $\pm$  SD) 10 nasion *Acer platanoides* (●) i *Acer pseudoplatanus* (○) w czasie ich rozwoju

Fig. 3. Dry weight (mean  $\pm$  SD) of 10 seeds of *Acer platanoides* (●) and *Acer pseudoplatanus* (○) during development



Ryc. 4. Zawartość wody (%) (średnia  $\pm$  SD) w nasionach *Acer platanoides* (●) i *Acer pseudoplatanus* (○) w czasie ich rozwoju

Fig. 4. Water content (%) (mean  $\pm$  SD) of *Acer platanoides* (●) and *Acer pseudoplatanus* (○) seeds during development

(1968), że w obrębie pojedynczego drzewa, kwitnienie klonów odbywa się przez okres dwóch tygodni. Różnica w czasie między pełnią kwitnienia obydwu gatunków wynosiła około trzy tygodnie. Zauważono jednak, że nasiona jaworu rozwijały się bardziej dynamicznie. Skrzydłaki osiągnęły normalną wielkość już w 3. tygodniu po kwitnieniu (T.P.K), natomiast dla klonu zwyczajnego czas ten wynosił 5 tygodni. Generalnie, u badanych gatunków, rozwój skrzydłaków był stosunkowo szybki. Wolniej rozwijała się łupina nasienna, a najwolniej zarodek. Łupina nasienna przypominała pęcherzyk wypełniony płynem, w którym rozwijał się zarodek. Rozwój łupiny nasiennej przedstawiono na ryc. 1. Łupina nasion jaworu rozwijała się szybciej i wzrost jej był zakończony w 8. T.P.K., a klonu zwyczajnego w 13. T.P.K. Podobnie dużo szybszy był rozwój zarodka jaworu (tab. 1). Już w 4. T.P.K udało się wyizolować z nasion jaworu zarodki wielkości 0.5-1.0 mm. Tej samej wielkości zarodki w nasionach klonu zwyczajnego można było wyizolować dopiero w 8. T.P.K. W tym samym czasie, tj. w 8. T.P.K. zarodki jaworu były już całkowicie ukształtowane i wypełniały całą łupinę nasienną. Wzrost zarodków klonu zwyczajnego zakończył się dopiero w 14. T.P.K.











Nasiona jaworu osiągnęły maksimum świeżej masy w tym samym czasie, kiedy zarodek dorósł do maksymalnej wielkości, to znaczy w 8. T.P.K. (tab. 1, ryc. 2). Inaczej wyglądało to w nasionach klonu zwyczajnego, u których maksimum świeżej masy wystąpiło w 18. T.P.K. Po jego osiągnięciu nastąpił początkowo powolny, a od 21. T.P.K. szybki jej spadek (ryc. 2). Odkładanie się materiałów zapasowych, czyli wzrost suchej masy zakończył się w nasionach jaworu w 17. T.P.K. Po tym czasie, poziom suchej masy ustalił się (ryc. 3) Nasiona klonu zwyczajnego osiągnęły maksimum suchej masy w 18. T.P.K. Przez następne cztery tygodnie poziom suchej masy nie zmieniał się, a w 23. i 24. T.P.K obserwowano jej spadek. Spadek suchej masy w fazie późnego dojrzewania nasion klonu zwyczajnego może być wynikiem przygotowywania się nasion do przejścia w fazę podsychania. Zawartość wody w nasionach obydwu gatunków (ryc. 4) była podobna przez cały okres rozwoju. Największe zmiany wystąpiły w końcowej fazie dojrzewania (21-24 T.P.K.), kiedy to poziom wody w nasionach jaworu pozostawał niezmienny, natomiast nasiona klonu zwyczajnego podsychały na drzewie nawet do 25% zawartości wody. W miarę dojrzewania nasion jaworu, owocnia staje się coraz bardziej nieprzepuszczalna dla wody i doskonale chroni nasiona przed wysychaniem. Ma to duże znaczenie dla zachowania żywotności tych nasion przez okres jesieni i zimy, ponieważ są one wrażliwe na odwodnienie. Struktura błon cytoplazmatycznych nasion jaworu i klonu zwyczajnego w fazie pełnej dojrzałości jest podobna i wystarczająco zapewnia odporność na zimowe spadki temperatury (Pukacka i Pukacki 1997; Pukacka, dane niepublikowane). Jednak w miarę odwadniania, nasiona jaworu przy wilgotności poniżej 30% tracą żywotność (Dickie i in. 1991), natomiast nasiona klonu zwyczajnego mogą być podsuszone nawet do 7% zawartości wody, bez zmiany ich żywotności (Hong i Ellis 1990). Nawet nasiona należące do kategorii *orthodox* nie są od-

Tabela 1

Rozwój zarodka w nasionach *Acer platanoides* i *Acer pseudoplatanus*

Table 1

Development of embryos of *Acer platanoides* and *Acer pseudoplatanus* seeds

Gatunek Species	Tygodnie po kwitnieniu Weeks after flowering										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Acer pseudo- platanus</i>					Zarodki w pełni wyrośnięte Embryos fully grown up						
mm	0.5-1.0	2-5	10-13	20-22							
<i>Acer plata- noides</i>											Zarodki w pełni wyrośnięte Embryos fully grown up
mm					0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-2.9	2.5-12	16-18	22	

porne na dehydratację przez cały okres swojego rozwoju (Kermode i Bewley 1986). W zależności od gatunku i stopnia podsuszenia tolerancja na odwodnienie może być osiągnięta przez nasiona w różnym czasie. Wiele nasion osiąga odporność na dehydratację w połowie ich rozwoju fizjologicznego, jeszcze przed zgromadzeniem maksimum rezerw (Rogerson i Matthews 1977; Adams i Rinne 1981; de Klerk 1984; Kermode i Bewley 1986). W niniejszej pracy wykazano, że nasiona klonu zwyczajnego osiągają odporność na odwodnienie w 18. T.P.K. (tab. 2.), czyli dopiero po zgromadzeniu maksimum rezerw (ryc. 3). Nasiona zebrane w 16. T.P.K. były całkowicie wrażliwe na dehydratację i w 100% uległy rozkładowi po rehydratacji i umieszczeniu ich w warunkach chłodnej stratyfikacji. To samo działo się z nasionami zebranymi we wcześniejszych terminach. W 17. T.P.K. już 22% nasion przeżyło odwodnienie, a w 18. T.P.K. – 77%. Na podstawie danych w tabeli 2 możemy wyciągnąć wniosek, że zbyt mocne odwodnienie nasion (poniżej 10%) może obniżyć ich żywotność. I tak na przykład nasiona podsuszone do wilgotności 9.7% kiełkowały w 68%.

Tabela 2

Żywotność nasion *Acer platanoides* w czasie dojrzewania, zebranych w sierpniu i wrześniu 1997 r., po uprzednim podsuszeniu i stratyfikacji w +3°C

Table 2

Viability of *Acer platanoides* seeds during maturation, collected in August/September 1997, desiccated and cold stratified at +3°C

Termin zbioru Collection date	Tygodnie po kwitnieniu Weeks after flowering	Podsuszenie % H <sub>2</sub> O Desiccation % H <sub>2</sub> O	Nasiona skielkowane (%) Germinated seeds (%)	Nasiona zepsute (%) Decayed seed (%)
18.08.	16	11.4	–	100
25.08.	17	11.2	22	78
1.09.	18	11.6	77	23
8.09.	19	16.2	77	23
15.09.	20	12.9	79	21
22.09.	21	9.7	68	32
29.09	22	12.4	86	14

Na uwagę zasługuje fakt, że największe różnice pomiędzy nasionami badanych gatunków występują w końcowej fazie ich rozwoju. W przypadku nasion jaworu charakterystyczne jest to, że do końca ich dojrzewania poziom świeżej i suchej masy oraz wody nie zmieniał się. Natomiast w nasionach klonu zwyczajnego pod koniec okresu dojrzewania następuje redukcja zawartości wody, a co za tym idzie świeżej masy oraz suchej masy. Spadek poziomu suchej masy świadczy o głębokich zmianach metabolicznych towarzyszących procesowi podsychnania.

## STRESZCZENIE

Badano rozwój nasion klonu zwyczajnego i jaworu od momentu kwitnienia do całkowitej dojrzałości. Maksimum kwitnienia jaworu wypada trzy tygodnie później niż klonu zwyczajnego, jednak rozwój nasion tego gatunku jest bardziej dynamiczny. Szybciej rozwija się owocnia, testa i zarodek. Zarodki nasion jaworu osiągają maksymalną wielkość w 8. T.P.K., natomiast klonu zwyczajnego w 14. T.P.K. Zaobserwowano także różnice w poziomie świeżej i suchej masy rozwijających się nasion. Zawartość wody była podobna, ale w późnym okresie dojrzewania wystąpiły znaczne różnice pomiędzy obydwoma gatunkami. Wykazano, że nasiona klonu zwyczajnego osiągają odporność na dehydrację w 18. T.P.K., co odpowiada maksimum suchej masy w tym okresie. Badanie rozwoju nasion klonu zwyczajnego i jaworu może przyczynić się do lepszej interpretacji znaczenia niektórych procesów dla odporności na dehydrację.

## LITERATURA

- ADAMS N.E., RINNE R.W. 1981. Seed maturation in soybean (*Glycine max.* L. Merr.) is independent of seed mass and the parent plant, yet is necessary for production of viable seeds. *J. Exp. Bot.* 32: 615-620.
- BUGAŁA W. 1986. Drzewa i krzewy dla terenów zieleni. PWRL, Warszawa, ss. 424-430.
- CHYLARECKI H., STRAUS H. 1968. Results of phenological observation in the years 1953-1962 on trees and shrubs of foreign origin cultivated in the Kórnik Arboretum. *Arbor. Kórnickie* 13: 37-120.
- DICKIE J.B., MAY K., MORRIS S.V.A., TITLEY S.E. 1991. The effect of desiccation on seed survival in *Acer platanoides* L. and *Acer pseudoplatanus* L. *Seed Sci. Res.* 1: 149-162.
- HONG T.D., ELLIS R.H. 1990. A comparison of maturation drying, germination and desiccation tolerance between developing seeds of *Acer pseudoplatanus* L. and *Acer platanoides* L. *New Phytol.* 116: 589-596.
- KERMODE A.R., BEWLEY J.D. 1986. Alteration of genetically regulated syntheses in seed by desiccation. W: A.C. Leopold (ed.) *Membranes, metabolism and dry organisms*. Cornell University Press, Ithaca, London, pp. 59-84.
- KLERK G.J. DE 1984. Changes in protein synthesis during the development of *Agrostemma githago* L. seeds. *Physiol. Plant.* 62: 607-614.
- PUKACKA S. 1996. Membrane phospholipid composition during development of seeds of *Acer platanoides* and *Acer pseudoplatanus* in the relation to desiccation tolerance. *Plant Physiol. Biochem. Special Issue S03-40*: 39.
- PUKACKA S., PUKACKI P.M. 1997. Changes in soluble sugars in relation to desiccation tolerance and effects of dehydration on freezing characteristics of *Acer platanoides* and *Acer pseudoplatanus* seeds. *Acta Physiol. Plant.* 19: 147-154.
- ROBERTS E.H., 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Tech.* 1: 499-514.
- ROGERSON N.E., MATTHEWS S. 1977. Respiratory and carbohydrate changes in developing pea (*Pisum sativum* L.) seeds in relation to their ability to withstand desiccation. *J. Exp. Bot.* 28: 304-313.
- SENETA W. 1987. *Dendrologia*. t. 2. PWN, Warszawa, ss. 163-185.