

WŁADYSŁAW CHAŁUPKA

## Wpływ czynników klimatycznych na urodzaj szyszek u świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w Polsce\*

### WSTĘP

Gatunki drzew leśnych w umiarkowanej strefie klimatycznej charakteryzują się mniej lub bardziej wyraźną cyklicznością w kwitnieniu i obradzaniu nasion. Zjawisko to jest przyczyną nierównomiernego dostarczania nasion dla produkcji siewek, a w przypadku długich cykli obradzania i trudności w przechowywaniu nasion może zakłócić przebieg planowanych odnowień na zrębach.

Badania zmierzające do częściowego przynajmniej uniezależnienia produkcji siewek od okresowości obradzania przez zakładanie plantacji nasiennych bądź poszukiwanie metod długoterminowego przechowywania nasion, mają duże znaczenie dla praktyki leśnej. W tym kontekście ważne jest również poznanie ekologicznych uwarunkowań okresowości obradzania, znajdujące swój wyraz praktyczny w metodach pobudzania kwitnienia.

Znany jest wpływ warunków siedliskowych na kwitnienie i obradzanie nasion u drzew leśnych. O ile jednak warunki klimatyczne decydują prawdopodobnie o zawiązywaniu pączków kwiatowych, a więc o okresowości, o tyle warunki glebowe wpływają raczej na ilość lub jakość nasion (M o l č a n o v, 1950; Y o u n g b e r g, 1952).

Celem przedstawionej poniżej pracy było ustalenie związku między intensywnością obradzania szyszek u świerka pospolitego w Polsce a pogodą dwóch lat, poprzedzających kwitnienie.

### PRZEGLĄD LITERATURY

Wpływ warunków klimatycznych na kwitnienie i obradzanie nasion stwierdzony został u licznych gatunków. Wyniki wielu badań zostały

---

\* Praca była częściowo finansowana w ramach umowy FG-Po-260 z Departamentu Rolnictwa USA, US Public Law 480.

Prof. drowi S. Tyszkiewiczowi, kierownikowi Zakładu Nasiennictwa i Selekcji IBL w Warszawie dziękuję za udostępnienie danych o urodzaju szyszek świerka w Polsce.



omówione w pracach przeglądowych (Matthews, 1963; Jackson i Sweet, 1972; Puritch, 1972), tutaj zaś omówiono w zasadzie nowsze prace dotyczące gatunków drzew iglastych.

#### TEMPERATURA

Czynnikowi termicznemu przypisuje się szczególnie ważną rolę w indukcji kwitnienia. Istotny, pozytywny wpływ wysokiej temperatury na zawiązywanie pączków kwiatowych stwierdzono u *Picea abies* (Tiren, 1935; Eklund, 1957; Uskov, 1962; Brøndbo, 1970), *P. glauca* (Moench) Voss (Fraser, 1958), *Pseudotsuga menziesii* Mirb. (Lowry, 1966; van Vredenburg i la Bastide, 1969; Eis 1973), *Larix leptolepis* Gord. (Yanagihara, Tochiaki i Arai, 1960), *Pinus ponderosa* Laws. (Maguire, 1956; Daubenmire, 1960), *P. resinosa* Ait. (Lester, 1967) i *Abies grandis* (Dougl.) Lindl. (Eis, 1973).

Doświadczenia z pobudzaniem kwitnienia u *Picea abies* (Brøndbo, 1969; Remröd, 1972) oraz *Cryptomeria japonica* D. Don. (Miyajima i Chon, 1973) potwierdziły znaczenie temperatury w zawiązywaniu pączków kwiatowych.

#### USŁONECZNIE NIE

Z obserwacji wiadomo, że drzewa rosnące pojedynczo lub na skraju drzewostanu obradzają szyszki bardziej obficie niż osobniki rosnące w cieniu. Również rozmieszczenie szyszek w koronie nie jest równomierne: najwięcej szyszek znajduje się w południowej, a więc najdłuższej oświetlonej części korony (Winjum i Johnson, 1964). Obserwacje te znajdują potwierdzenie w wynikach badań wpływu usłonecznienia na obradzanie szyszek. Okazuje się, że czas trwania bezpośredniego promieniowania słonecznego wywiera istotny, dodatni wpływ na zawiązywanie pączków kwiatowych u *Picea glauca* (Fraser, 1958), *Pinus silvestris* L. i *P. nigra* Arn. (la Bastide i van Vredenburg, 1970), *Pseudotsuga menziesii* (van Vredenburg i la Bastide, 1969; Eis, 1973) oraz *Larix leptolepis* (Yanagihara, Tochiaki i Arai, 1960). Usłonecznienie jest silnie skorelowane z temperaturą (van Vredenburg i la Bastide, 1969), istnieją jednak pewne przesłanki, iż światło słoneczne może brać także bezpośredni udział w procesach prowadzących do zawiązania i zróżnicowania pączków kwiatowych (Baxter, 1970).

#### OPADY

Niedostatek opadów (opady poniżej przeciętnej wieloletniej) w różnych okresach roku zawiązywania pączków kwiatowych jest również dodatnio skorelowany z obfitością kwitnienia w roku następnym. Stwier-

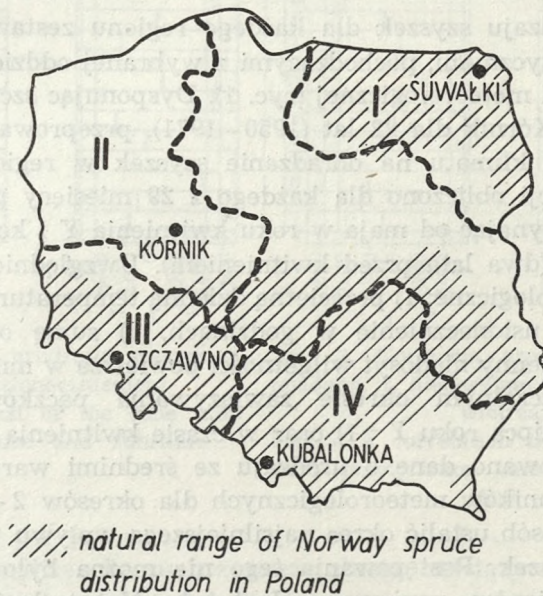


dzono to u *Picea abies* (Tiren, 1935; Uskov, 1962; Brøndbo, 1970), *Pseudotsuga menziesii* (Lowry, 1966; van Vredenburg i la Bastide, 1969; Eis, 1973), *Larix leptolepis* (Yanagihara, Tochiaki i Arai, 1960), *Pinus pinea* L. (Pozzera, 1959) i *P. resinosa* (Lester, 1967). Użyty przez Rehfeldta, Stage'a i Bingham'a (1971) czynnik „stresu wilgotnościowego” (moisture stress), łączący dzienną temperaturę i opady, był również dodatnio skorelowany z ilością uformowanych pączków kwiatowych u *Pinus monticola* Dougl.

W świetle przedstawionych powyżej wyników wpływ klimatu na kwitnienie u drzew iglastych jest niewątpliwy. Otwartą sprawą pozostaje nadal mechanizm działania tych czynników. Według opinii Sarvasa (1957), czynniki klimatyczne działają pośrednio, dostarczając jedynie impulsu dla czynników wewnętrznych.

#### MATERIAŁY I METODY

Dane o urodzaj świerka otrzymano z Instytutu Badawczego Leśnictwa w Warszawie. Rozwinięta i stosowana przez Instytut metoda oceny intensywności obradzania opiera się na wzrokowym szacunku i obliczaniu tzw. procentu urodzaju (Tyszkiewicz, 1949). Na podstawie uzyskanych danych i stosownie do występowania świerka w Polsce podzielono kraj na cztery regiony (ryc. 1). Tabela 1 przedstawia urodzaj świerka w wydzielonych regionach.



Ryc. 1. Lokalizacja stacji meteorologicznych i regiony świerkowe, dla których istnieją ciągłe informacje o urodzaju szyszek świerka

Fig. 1. Location of meteorological stations and spruce regions (I - IV) for which data on cone crops are available



Tabela 1

Przeciętny „procent urodzaju” szyszek świerka w różnych regionach Polski  
Average cone „crop percentage” for spruce regions as defined in Fig. 1

Lata Years	Regiony świerkowe Spruce regions			
	I	II	III	IV
1948	52	39	37	22
1949	28	19	15	17
1950	12	17	13	14
1951	13	32	56	60
1952	42	16	14	15
1953	15	12	11	14
1954	62	55	52	45
1955	26	19	18	17
1956	22	15	11	15
1957	16	14	11	15
1958	19	47	44	45
1959	11	14	12	13
1960	42	15	15	9
1961	12	10	9	8
1962	23	13	13	12
1963	10	7	7	5
1964	24	16	16	7
1965	28	9	10	9
1966	11	9	9	11
1967	12	10	8	6
1968	8	8	7	9
1969	10	8	7	7
1970*	10	10	10	10
1971*	50	50	50	50

\* obserwacje własne — own observations

Dane o urodzaju szyszek dla każdego regionu zestawiono następnie z danymi klimatycznymi, pochodzącymi z wybranej oddzielnie dla każdego regionu stacji meteorologicznej (ryc. 1). Dysponując szczegółowymi danymi ze stacji Kórnik dla 22 lat (1950 - 1971), przeprowadzono najpierw analizę wpływu klimatu na obradanie szyszek w regionie II. Współczynniki korelacji obliczono dla każdego z 29 miesięcy poprzedzających kwitnienie, poczynając od maja w roku kwitnienia  $Y$  i kończąc na styczniu roku  $Y-2$  (dwa lata przed kwitnieniem). Uwzględniono następujące czynniki meteorologiczne: 1) przeciętną dzienną temperaturę w  $^{\circ}\text{C}$ , 2) przeciętne dzienne usłonecznienie w godzinach, 3) sumę opadów w mm, 4) przeciętny dzienny niedosyt wilgotności powietrza w mm Hg.

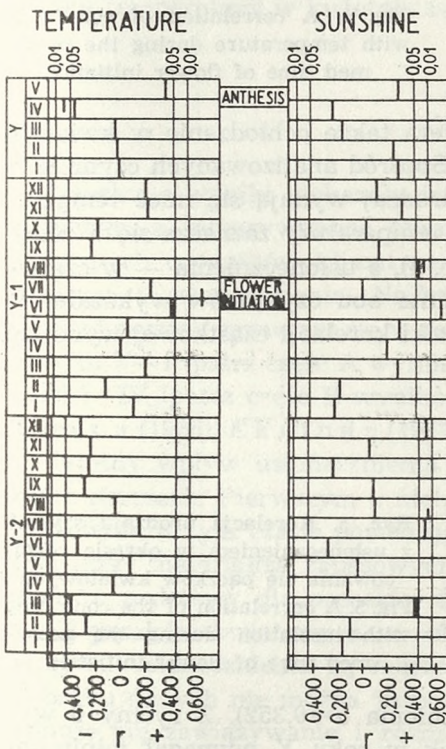
W przypuszczalnym okresie zawiązywania pączków kwiatowych (21 maja — 31 lipca roku  $Y-1$ ) oraz w czasie kwitnienia (kwiecień - maj roku  $Y$ ) skorelowano dane o urodzaju ze średnimi wartościami dwóch pierwszych czynników meteorologicznych dla okresów 2-7-dekadowych, chcąc w ten sposób ustalić okres najsilniejszego wpływu tych czynników na urodzaj szyszek. Postępowania tego nie można było powtórzyć dla pozostałych regionów, ponieważ z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie uzyskano tylko dane w postaci średnich miesięcznych dla lat 1951 - 1965. W tej części analizy dołączono dodatkowy czynnik — ciśnienie atmosferyczne.



## WYNIKI

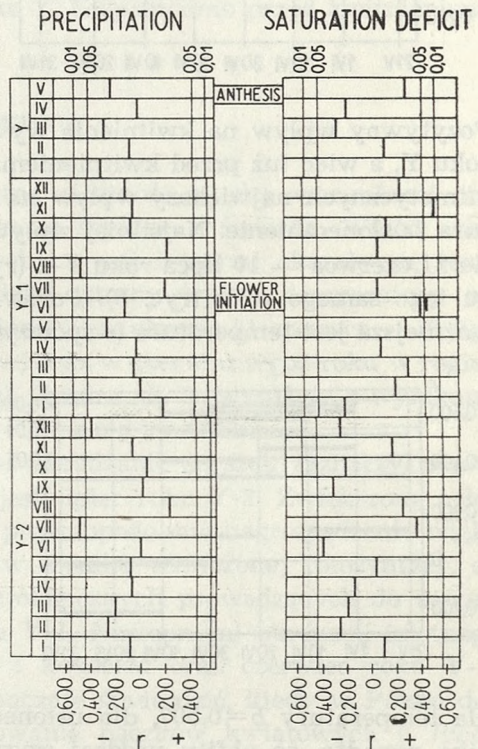
## A. WPLYW CZYNNIKÓW KLIMATYCZNYCH NA URODZAJ SZYSZEK W REGIONIE II

Ryciny 2 i 3 ukazują wartości współczynników korelacji dla 29 miesięcy poprzedzających kwitnienie oraz dla okresów, kiedy korelacja była najlepsza. Na rycinach zaznaczono poziomy istotności, których wartości są nieco inne dla każdego roku ze względu na zmianę liczebności par korelowanych cech. Dzięki temu istotne wartości  $r$  zostały wyraźnie oddzielone od pozostałych.



Ryc. 2. Korelacja urodzaju szyszek z temperaturą i usłonecznieniem

Fig. 2. A correlation of the cone crop with temperature and sunshine



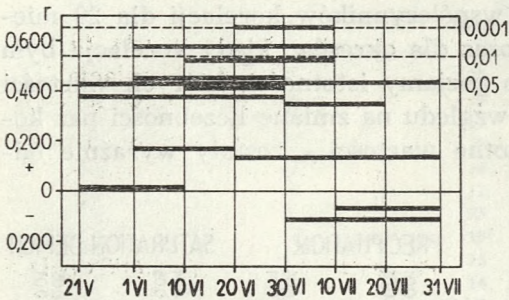
Ryc. 3. Korelacja urodzaju szyszek z opadami i niedosytem wilgotności powietrza

Fig. 3. A correlation of the cone crop with precipitation and saturation deficit

Szczegółową analizę okresu przypuszczalnego zawiązywania pączków kwiatowych zawierają ryciny 4 i 5. Ukazują one równocześnie sposób ustalania okresu najkorzystniejszego wpływu temperatury i usłonecznienia na urodzaj szyszek. Na rycinach zaznaczono również poziomy istotności.



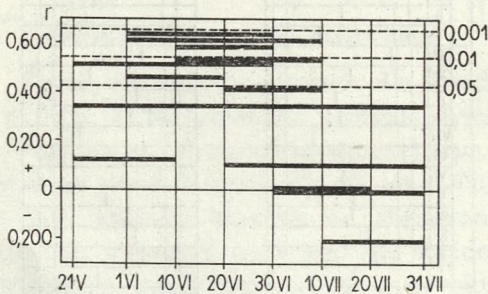
Na podstawie obliczonych współczynników korelacji (ryc. 2 i 3) można stwierdzić, że dobry urodzaj szyszek występuje po słonecznym lecie i grudniu roku Y-2 oraz słonecznym, ciepłym i suchym lecie roku Y-1.



Ryc. 4. Korelacja urodzaju szyszek z temperaturą w okresie różnicowania się pączków kwiatowych

Fig. 4. A correlation of cone crop with temperature during the presumed time of flower initiation

Pozytywny wpływ na kwitnienie wywiera także ochłodzenie w kwietniu roku Y, a więc tuż przed kwitnieniem. Spośród analizowanych czynników klimatycznych największy wpływ na urodzaj wydają się mieć temperatura i usłonecznienie. Najsilniej wpływ temperatury zaznacza się w okresie 21 czerwca — 10 lipca roku Y-1 (ryc. 4), a usłonecznienia — w czerwcu tego samego roku (ryc. 5). Porównanie obu czynników wykazało, że ważniejsza jest temperatura (współczynniki korelacji cząstkowej wynoszą:



Ryc. 5. Korelacja urodzaju szyszek z usłonecznieniem w okresie różnicowania się pączków kwiatowych

Fig. 5. A correlation of the cone crop with insolation during the presumed time of flower initiation

dla temperatury  $b=0,507$ , dla usłonecznienia  $b=0,352$ ). Z ryciny 6 wynika ponadto, że obfity urodzaj szyszek w roku Y wymagał minimum 9-godzinnego przeciętnego usłonecznienia dziennego w czerwcu roku Y-1.

#### B. WPŁYW CZYNNIKÓW KLIMATYCZNYCH NA URODZAJ SZYSZEK W REGIONACH I-IV

Wyniki obliczeń korelacji między obradaniem szyszek w czterech wydzielonych regionach Polski a poszczególnymi czynnikami klimatycznymi dla 29 miesięcy poprzedzających kwitnienie przedstawiono w tabeli 2. Na podstawie tej tabeli można stwierdzić, że dobry urodzaj szyszek u świerka w różnych regionach Polski wymaga podobnych układów czynników klimatycznych. Pierwszym ważnym okresem poprzedzającym



dobry urodzaj szyszek jest lato w roku  $Y-2$  z chłodnym i wilgotnym czerwcem (niski niedosyt wilgotności powietrza) oraz słonecznym lipcem. Dość istotne znaczenie ma także wilgotna jesień tegoż roku.

W roku  $Y-1$  wyraźnie zaznacza się wpływ cieplej i słonecznej pogody marca i czerwca, a ponadto słonecznego kwietnia i listopada. Również średnie roczne wartości czynników klimatycznych w roku  $Y-1$  skorelowane są z urodzajem szyszek w roku  $Y$ ; pamiętać jednak należy, że korelacja dla całego roku jest wynikiem wysokich wartości  $r$  dla wymienionych wyżej miesięcy.

Mniej pewna wydaje się rola obniżonego usłonecznienia w marcu oraz spadku temperatury w kwietniu roku  $Y$ , bezpośrednio przed kwitnieniem.

#### DYSKUSJA

Uzyskane wyniki wykazały istotną zależność między warunkami pogodowymi a intensywnością obradzania szyszek u świerka. Wśród analizowanych czynników klimatycznych najważniejszymi okazały się temperatura i usłonecznienie. Najbardziej istotny wpływ temperatury na urodzaj szyszek zaznaczył się w regionie II w okresie 21 czerwca — 10 lipca roku  $Y-1$  (patrz część A wyników) oraz w czerwcu tegoż roku w regionach I - IV (patrz część B wyników). Zgadza się to wyraźnie z wynikami T i r e n a (1935), E k l u n d a (1957) i B r ø n d b o (1970).

Istotny wpływ usłonecznienia na obradzanie szyszek zaznaczył się w kilku okresach. Pierwszym z nich jest lipiec roku  $Y-2$ . Zwiększone usłonecznienie w tym czasie powoduje prawdopodobnie nagromadzenie większej ilości materiałów zapasowych w wyniku wzmożonej fotosyntezy, co stwarza podstawy dla procesów fizjologicznych prowadzących do zawiązania pączków kwiatowych w roku  $Y-1$ . Następnymi okresami istotnego wpływu usłonecznienia są marzec i kwiecień oraz czerwiec roku  $Y-1$ . Z braku danych nie można jednoznacznie stwierdzić, kiedy w Polsce dokonuje się zawiązywanie i różnicowanie pączków kwiatowych u *Picea abies*. Przypuszczalnie procesy biochemiczne i fizjologiczne związane z zawiązywaniem się pączków kwiatowych następują wiosną wraz z rozpoczęciem pędzenia i trwają do przełomu lipca i sierpnia, kiedy to zawiązki organów generatywnych stają się widoczne pod mikroskopem (T i r e n, 1935).

Wysokie, przekraczające 9 godzin, przeciętne usłonecznienie dzienne w czerwcu nie zawsze pociąga za sobą obfity urodzaj szyszek w roku następnym. Przykładem tego był rok 1951, w którym wysokie usłonecznienie w czerwcu nie wywołało obfitego urodzaju szyszek w roku następnym (ryc. 6). Można ten fakt tłumaczyć tym, że rok 1951 był rokiem obfitego kwitnienia, które stało się przyczyną silnego wyczerpania drzew, a tym samym uniemożliwiło obfite zawiązanie pączków kwiatowych w



Tabela 2

Sumaryczne zestawienie istotnych wartości współczynników korelacji między urodzajem szyszek w czterech regionach Polski a różnymi czynnikami klimatycznymi dla 29 miesięcy poprzedzających kwitnienie

A summary presentation of the significant correlation coefficients between the cone crop in four regions and various climatic factors over 29 months preceding anthesis

Lata Years	Miesiące Months	Przeciętna dzienna temperatura w °C Mean daily temperature in °C				Przeciętne dzienne usłonecznienie w godzinach Mean daily insolation in hrs.				Miesięczna suma opadów w mm Monthly precipitations totals in mm				Przeciętny dzienny niedosyt wilgotności powietrza Mean daily air moisture deficit in mm Hg				Ciśnienie atmosferyczne w mb Air-pressure in mb				Prawdopodobny okres Probable period of				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV					
Y-2	I																									
	II																									
	III	--																								
	IV				-																					
	V																									
	VI	-																								
	VII																									
	VIII																									
	IX																									
	X																									
	XI																									
	XII																									



Y-1	I									++											zawiązywania pączków kwiatowych flower initiation		
	II																						
	III	+	+																			+++	
	IV																						
	V																						
	VI	++	+	++	+																		+++
	VII	++																					+++
	VIII																						+
	IX																						
	X																						++
	XI																						++
	XII																						+
Y	I																					kwitnienia anthesis	
	II	-																					
	III																						
	IV		--	-																			
	V																						
Y-2																							
Y-1		++	++																				
Y																							

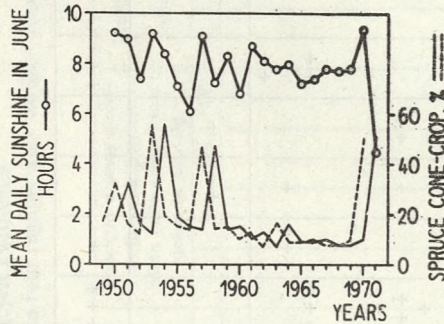
Poziomy istotności:  
Levels of significance:  
0,10  
0,05  
0,01

Korelacja:  
Correlation:  
dodatnia,  
positive,  
ujemna  
negative  
+  
--  
+++  
---



tymże roku. Zestawienie danych o obradzaniu szyszek u świerka, które wykazało, że dwa lata obficie urodzajne nigdy nie wystąpiły bezpośrednio po sobie, potwierdza powyższy wniosek (Chałupka i Giertych, 1973).

Uzyskane korelacje urodzaju szyszek świerkowych z temperaturą i usłonecznieniem miesiący letnich roku Y-1 zgodne są z wynikami otrzymanymi dla daglezi, która dla obfitego kwitnienia wymaga również sło-



Ryc. 6. Porównanie urodzaju szyszek z usłonecznieniem w czerwcu. Przerywana linia oznacza dane o urodzaju cofnięte o rok, do czasu zawiązywania pączków kwiatowych

Fig. 6. A comparison of the cone crop with the June insolation. The broken line shows the cone crop data shifted back one year, to the year of flower initiation

necznego i ciepłego czerwca i lipca w roku zawiązywania pączków kwiatowych zarówno w warunkach klimatycznych Holandii, jak i Kanady (van Vredenburg i la Bastide, 1969; Eis, 1973).

Trudniejszy do wyjaśnienia pozostaje wpływ usłonecznienia w listopadzie roku Y-1, a więc już po uformowaniu się pączków kwiatowych. Według Rauter i Farrar (1969) wykształcone latem i jesienią organy generatywne w czasie zimy jedynie powiększają się, nie podlegając żadnym zmianom jakościowym. Badania Parkera (1953) wykazały, że *Picea abies* akumuluje materię organiczną także w temperaturach zbliżonych do 0°C, a nawet ujemnych. Możliwe jest więc, że zwiększone usłonecznienie w okresie późnej jesieni i wczesnej zimy powoduje dodatkową produkcję materiałów organicznych, co z kolei może sprzyjać wzrostowi uformowanych organów generatywnych i ograniczeniu naturalnego obumierania zawiązków kwiatowych.

Analiza wpływu niektórych czynników klimatycznych na urodzaj szyszek u świerka wskazała na fakt, iż obfity urodzaj w roku Y wymaga specyficznego układu czynników klimatycznych w dwóch poprzedzających kwitnienie latach: Y-1 i Y-2. Spełnienie tych koniecznych warunków jest, jak się wydaje, głównym powodem nieregularności w występowaniu lat urodzajnych u świerka.



## STRESZCZENIE

Przeprowadzona analiza wykazała związek między obradzaniem szyszek u świerka pospolitego a pogodą dwóch lat poprzedzających kwitnienie. Najsilniejszy, pozytywny wpływ na urodzaj szyszek wywierają temperatura i usłonecznienie w czerwcu, w okresie przypuszczalnego różnicowania się pączków kwiatowych (rok przed kwitnieniem). Temperatura i niedosyt wilgotności powietrza w czerwcu na dwa lata przed kwitnieniem były negatywnie, a usłonecznienie w lipcu tegoż roku — pozytywnie skorelowane z urodzajem szyszek. Specyficzne wymagania odnośnie do układu czynników klimatycznych w ciągu dwóch lat poprzedzających kwitnienie są, jak się wydaje, głównym powodem okresowości obradzania szyszek u świerka pospolitego.

Instytut Dendrologii  
Kórnik k. Poznania

## LITERATURA

1. Bastide J. G. A. la, van Vredenburg C. L. M. — 1970. The influence of weather conditions on the seed production of some forest trees in Netherlands. Meded. Bosboufproefst., Wageningen, No. 102.
2. Baxter P. — 1970. The Flowering Process — a New Theory. Plant Growth Substances, Proc. 7th Intern. Conf. in Canberra, Australia. Ed. Denis J. Carr: 775 - 779.
3. Brøndbo P. — 1969. Induction of Flowering by High Temperature Treatment in Grafts of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Medd. Norske Skogforsøksvesen 27 (98): 298 - 311.
4. Brøndbo P. — 1970. The effect of meteorological factors on the flowering intensity and cone crop of *Picea abies* in Southeastern Norway. Proc. Mtg. IUFRO Working Group on Sexual Reproduction of Forest Trees, Varparanta, Finland: I/2.
5. Chałupka W., Giertych M. — 1973. Seed years in *Picea abies* (L.) Karst. Arboretum Kórnickie XVIII: 183 - 186.
6. Daubenmire R. — 1960. A Seven-Year Study of Cone Production as Related Xylem Layers and Temperature in *Pinus ponderosa*. Amer. Midl. Natur. 64 (1): 187 - 193.
7. Eis S. — 1973. Cone Production of Douglas-fir and Grand Fir and its Climatic Requirements. Can. J. For. Res. 3 (1): 61 - 70.
8. Eklund B. — 1957. The Annual Ring Variations in Spruce in the Centre of Northern Sweden and their Relation to Climatic Conditions. Medd. Statens Skogsforskningsinstitut 47 (1).
9. Fraser D. A. — 1958. The relation of environmental factors to flowering in Spruce. In The Physiology of Forest Trees, ed. K. V. Thimann: 629 - 642.
10. Jackson D. I., Sweet G. B. — 1972. Flower initiation in temperate woody plants. A review based largely on the literature of conifers and deciduous fruit trees. Hort. Abs. 42: 9 - 24.
11. Lester D. T. — 1967. Variation in cone production of Red pine in relation to weather. Can. J. Bot. 45: 1683 - 1691.
12. Lowry W. P. — 1966. Apparent Meteorological Requirements For Abundant Cone Crop in Douglas-fir. For. Sci. 12 (2): 185 - 192.
13. Maguire W. P. — 1956. Are Ponderosa pine cone crops predictable? J. For. 54 (11): 778 - 779. For. Abs. 1957, 18: Nr 1494.



14. Matthews J. D. — 1963. Factors affecting the production of seed by forest trees. For. Abs. 24: I - XIII.
15. Miyajima H., Chon S. K. — 1973. Flower — Bud Formation of *Cryptomeria* under Controlled Environment. Bull. Kyshu Univ. For. No. 47.
16. Molčanov A. A. — 1950. Plodonošenie eli v svjazi s tipami lesa. Bjull. Mosk. Obšč. Isp. Prirody (Otd. Biol.) 55 (4).
17. Parker J. — 1953. Photosynthesis of *Picea abies* in winter. Ecology 84 (3): 605 - 609.
18. Pozzera G. — 1959. Relations between cone production by *P. pinea* and certain meteorological factors. Ital. for. mont. 14 (5): 196 - 206. For. Abs. 1960, 21: No. 1563.
19. Puritch G. S. — 1972. Cone Production in Conifers. A review of the literature and evaluation of research needs. Pac. For. Res. Centre, Can. For. Serv. Inform. Rep. BC-X-65.
20. Rauter R. M., Farrar J. L. — 1969. Embryology of *Picea glauca* (Moench) Voss. Proc. 16th Ntheast. For. Tree Impr. Conf. Quebec: 13 - 24.
21. Rehfeldt G. E., Stage A. R., Bingham R. T. — 1971. Strobili Development in Western White Pine: Periodicity, Prediction, and Association with Weather. For. Sci. 17 (4): 454 - 461.
22. Remröd J. — 1972. Försök med blömningsstimulering i en granfröplantage. Föreningen Skogsträdsförädling Inst. Skogsför.: 161 - 178.
23. Sarvas R. — 1957. Studies on the seed setting of Norway Spruce. Medd. Norske Skogforsöksvesen 14 (48): 529 - 556.
24. Tiren L. — 1935. On the fruit setting, its periodicity and relation to temperature and precipitation. Medd. Statens Skogforsöksanstalt 28 (35): 413 - 524.
25. Tyszkiewicz S. — 1949. Nasiennictwo leśne. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
26. Uskov S. P. — 1962. K voprosu plodonošenija elovych drevostoev. Trudy Inst. Lesa i Drev. AN SSSR LIII: 3 - 24.
27. van Vredenburg C. L. H., la Bastide J. G. A. — 1969. The influence of meteorological factors on the cone crop of Douglas-fir in Netherlands. Silvae Gen. 18 (5 - 6): 182 - 186.
28. Winjum J., Johnson N. E. — 1964. Differences in Cone Numbers, Lengths and Cut-Counts in the Crowns of Young Open-Grown Douglas-fir. J. For. 62 (6): 389 - 391.
29. Yanagihara T., Tochiaki K., Arai K. — 1960. (On the relation between the harvest of Japanese Larch seed and meteorological conditions). J. Jap. For. Soc. 42 (10): 347 - 351. For. Abs. 1962, 23: No. 1866.
30. Youngberg C. T. — 1952. Effect of soil fertility on the physical and chemical properties of tree seed. J. For. 50 (11): 850 - 852. For. Abs. 1953, 14: No. 2141.

WŁADYSŁAW CHAŁUPKA

*Relation between cone crops of Picea abies (L.) Karst. in Poland  
and the climatic factors*

Summary

An analysis was made of correlations between cone crops in Norway spruce and some climatic factors during the two years preceding anthesis. The strongest positive effect was exerted by temperature and insolation in June, that is during



the probable time when female flowers are being initiated. Temperature and air moisture deficit in June two years before flowering were negatively and insolation in July of that year positively correlated with cone crops. The specific weather patterns during two years before flowering, which are a necessary requirement for that flowering, occur infrequently and this appears to be the main reason why cone crops in Norway spruce occur so rarely and irregularly.

STANISŁAW POKACKI

WŁADYSŁAW HALUPKA

*Zależność między урожаем шишек у Picea abies (L.) Karst.  
в Польше и климатическими факторами*

Резюме

Проведенный анализ показал наличие связи между урожаем шишек у ели обыкновенной и погодой двух лет, предшествующих цветению. Самое сильное положительное влияние на урожай оказывают температура и инсоляция июня, в период предположительной дифференциации цветочных почек (в год перед цветением). Температура и недостаток влажности атмосферы июня (за два года до цветения) были отрицательно, а инсоляция в июле того же года — положительно скоррелированы с урожаем шишек. Специфические требования к сочетанию климатических фактов в течение двух лет, предшествующих цветению, являются, как кажется, главной причиной периодичности урожаев шишек у ели обыкновенной.

WSTĘP

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie topolą jako drzewem mogącym zaspokoić niektóre braki surowcowe w przemyśle drzewnym. Ze względu na ona do drzew szybko rosnących. Wykazuje wysoką zdolność asymilacyjną, która skorelowana jest z dużymi rocznymi przyrostami masy. Żelazowski (1973) podaje, że intensywność fotosyntezy u niektórych odmian topoli osiąga wartość 40 mg CO<sub>2</sub>/g suchej masy/godz. Jest to wartość porównywalna z wysokoproduktywnymi roślinami uprawnymi. Dla sosny na przykład wynosi ona 3–4 mg CO<sub>2</sub>/g suchej masy/godz. (Żelazowski 1987).

Uprawa topoli na szeroką skalę mogłaby w stosunkowo krótkim czasie

Praca doktorska wykonana pod kierunkiem prof. Wł. Stanisława Pokackiego w Instytucie Dendrologii PAN w Komniku. Praca była sfinansowana przez Ministerstwo Rolnictwa USA (PG-PO-198).