

HENRYK FOBER

## Międzynarodowe doświadczenie proveniencyjne nad dębem bezszypułkowym *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.

### Abstract

Fober, H. 1994. International provenance experiment with *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Arbor. Kórnickie 39: 109-124.

The international 1989 *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. provenance experiment was established in Poland from acorns received from 19 seed stands of 8 European countries and one from Turkey. Acorns were sown in 4 replicates in the nursery of the Institute of Dendrology in Kórnik in spring 1990. After 1- and 2-years of age the seedling heights were measured and observations on the flushing were made, and the differences were statistically significant. All English and German provenances except D-Lüss had above average height. Together with Polish and one Danish provenances it had the lowest height.

The weight of acorns correlates with the height of 1-year old seedlings ( $r=0.550^*$ ), but there is no correlation in the second year.

Earliest to flush were seedlings from F-Bussieres, and the latest F-Dreuille, both from France. The calculated mean dates of flushing in the spring of 1991 were April 26th and May 18th, respectively. There is no geographical pattern in the studied traits.

A field experiment in randomized blocks was laid out in 1992.

*Additional key words:* acorns traits, seedling height, flushing date.

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

Accepted for publication, February 1994.

### WSTĘP

Najwięcej informacji na temat zmienności genetycznej populacji dostarczają doświadczenia proveniencyjne, czyli uprawa potomstwa geograficznie oddalonych populacji w jednakowych warunkach ekologicznych. Dotychczasowe doświadczenia proveniencyjne z dębem bezszypułkowym lub z udziałem tego gatunku, najczęściej obok dębu szypułkowego, zostały zapoczątkowane już pod koniec ubiegłego stulecia. W 1879 roku Kienitz podjął

pierwsze próby badania ras dębów, wysiewając żołędzie w Ogrodzie Botanicznym w Münden (Krahl-Urban 1957). Do najwcześniejszych należy również doświadczenie rozpoczęte w Belgii w 1900 roku (Gathy 1956). W następnych latach założono powierzchnie doświadczalne w Szwajcarii (Burger 1949), Danii (Krahl-Urban 1957, Bøvre 1985, Jensen 1993), Niemczech (Krahl-Urban 1957, Kleinschmit i Svolba 1979) i Rumunii (Lăzărescu i in. 1972, Nitu i Rațiu 1987).

Zainteresowanie rasami dębów w różnych krajach zrodziło potrzebę badań proveniencyjnych również w Polsce. Pierwsze doświadczenia powstają w Instytucie Dendrologii w Kórniku w 1968 roku i Akademii Rolniczej w Poznaniu w 1984 roku (Barzdajn 1993). Choć niektóre doświadczenia, szczególnie te początkowe, są niedoskonałe metodycznie, wszystkie one wnoszą cenne informacje o uwarunkowanych genetycznie różnicach proveniencyjnych pod względem licznych cech wzrostowych, fenologicznych czy odpornościowych.

Ponieważ większość dotychczasowych doświadczeń ograniczała się do badań populacji lokalnych, ewentualnie z niewielkich regionów geograficznych, powstała potrzeba założenia serii doświadczeń proveniencyjnych w różnych krajach, z wykorzystaniem nasion z całego zasięgu naturalnego występowania dębu bezszypułkowego. Projekt takiego doświadczenia powstał w 1989 roku z inicjatywy Duńskiego Leśnego Instytutu Badawczego, a do współpracy obok Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku przystąpiły Instytuty z Belgii, Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii, Węgier, Turcji, Norwegii, Szwecji, Rosji i Iranu.

Celem doświadczenia jest lepsze poznanie zmienności genetycznej dębu bezszypułkowego, jego możliwości adaptacyjnych do różnych warunków środowiskowych, jak również możliwości przenoszenia do odległych regionów geograficznych. Ze względu na odmienne warunki klimatyczne, wyniki uzyskane na poszczególnych powierzchniach doświadczalnych pozwolą dokładnie poznać odporność proveniencji na mróz czy późne przymrozki, na susze i wysokie temperatury, a także na choroby i szkodniki. Okresowe pomiary przyrostów pozwolą określić dynamikę wzrostu poszczególnych proveniencji.

Ważnym celem doświadczenia jest również zbadanie ewentualnych interakcji genotypu ze środowiskiem. Pozwoli to na selekcję genotypów dla określonych warunków edaficznych bądź klimatycznych. Racjonalne użytkowanie proveniencji (klimatypów, ekotypów glebowych) może dać efekt ekonomiczny w postaci zwiększenia produkcji cennego drewna dębowego.

#### MATERIAŁY I METODY

Użyte w doświadczeniu żołędzie pochodzą z 9 krajów: po 4 porcje z Niemiec (D-Rantzau, D-Recklinghausen, D-Elmstein-Nord, D-Lüss) i Francji (F-Berce, F-Dreuille, F-Voille St. Hilaire, F-Bussieres), 3 porcje z Wielkiej Brytanii (GB-Blakeney, Dean, GB-Sutton Bottom, Dean, GB-Dymock), po



Tabela 1

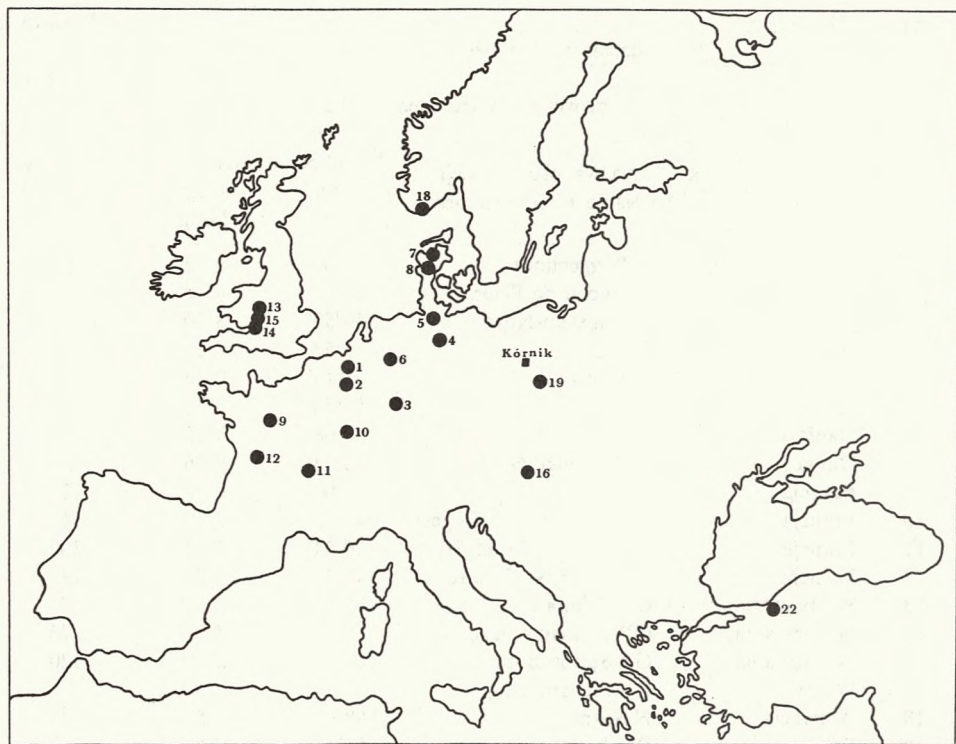
Pochodzenie nasion użytych w doświadczeniu.

Table 1

List of provenances included in the series.

| Nr<br>Working<br>number | Kraj pochodzenia<br>Country of origin | Nazwa proveniencji<br>Name of provenance | Szerokość<br>geogr.<br>Lat. | Długość<br>geogr.<br>Long. | Wysokość<br>npm (m)<br>Alt. |
|-------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1                       | Belgia                                | B-Buggenhout                             | 51°00'                      | 4°13'                      | 24                          |
| 2                       | Belgia                                | B-Queue de l'Herse                       | 50°05'                      | 4°22'                      | 220-230                     |
| 3                       | Niemcy                                | D-Elmstein-Nord                          | 49°50'                      | 8°00'                      | 400-505                     |
| 4                       | Niemcy                                | D-Lüss                                   | 52°50'                      | 10°18'                     | 100                         |
| 5                       | Niemcy                                | D-Rantzau                                | 53°43'                      | 9°46'                      | 10                          |
| 6                       | Niemcy                                | D-Recklinghausen                         | 51°46'                      | 7°11'                      | 75                          |
| 7                       | Dania                                 | DK-Hørbylunde                            | 56°08'                      | 9°25'                      | 65-90                       |
| 8                       | Dania                                 | DK-Løndal Naes                           | 56°04'                      | 9°36'                      | 25                          |
| 9                       | Francja                               | F-Berce                                  | 48°00'                      | 0°13'                      | 120                         |
| 10                      | Francja                               | F-Bussieres (Les Loges)                  | 48°08'                      | 5°10'                      | 360                         |
| 11                      | Francja                               | F-Dreuille (Tortezais)                   | 46°34'                      | 3°22'                      | 300                         |
| 12                      | Francja                               | F-Vouille St. Hilaire                    | 46°35'                      | 0°21'                      | 143                         |
| 13                      | W. Brytania                           | GB-Dymock                                | 51°57'                      | 2°27'                      | 70                          |
| 14                      | W. Brytania                           | GB-Blakeney, Dean                        | 51°47'                      | 2°30'                      | 76                          |
| 15                      | W. Brytania                           | GB-Sutton Bottom, Dean                   | 51°49'                      | 2°30'                      | 120                         |
| 16                      | Węgry                                 | H-Magyarorszag                           | —                           | —                          | —                           |
| 18                      | Norwegia                              | N-Søgne                                  | 58°06'                      | 7°50'                      | 25                          |
| 19                      | Polska                                | PL-Syców                                 | 51°11'                      | 17°56'                     | 210                         |
| 22                      | Turcja                                | TR-Bolu (Ayikayasi)                      | 40°55'                      | 31°40'                     | 1200                        |

2 porcje z Belgii (B-Buggenhout, B-Queue de l'Herse) i Danii (DK-Hørbylunde, DK-Løndal Naes) i po 1 porcji z Norwegii (N-Søgne), Turcji (TR-Bolu), Węgier (H-Magyarorszag) i Polski (PL-Syców). Na rycinie 1 przedstawiono rozmieszczenie proveniencji, natomiast w tabeli 1 podano wykaz wszystkich proveniencji oraz współrzędne geograficzne miejsc zbioru nasion. Dokładny opis drzewostanów nasiennych, z których pochodzą żołądźcie i metodyka zbioru żołądździ znajduje się w opracowaniu wydanym przez Duński Leśny Instytut Badawczy (Anon. 1990). Polskie nasiona zebrano w dniach 3-4 października 1989 roku, pozostałe otrzymano drogą wymiany w dniach od 17 listopada 1989 do 30 stycznia 1990 roku. Do połowy grudnia 1989 roku żołądźcie przechowywano w workach foliowych umieszczonych w fitotronie w temperaturze  $-3^{\circ}\text{C}$ . Następnie żołądźcie umieszczono w skrzynkach razem z wilgotnym piaskiem, przykryto folią i przechowywano w ziemiance w temperaturze około  $4^{\circ}\text{C}$ . W dniach od 29 marca do 2 kwietnia 1990 roku wszystkie żołądźcie (po około 10 kg z każdej porcji) wysiano w 4 powtórzeniach w szkółce leśnej w Kórniku.



Ryc. 1. Miejsca zbioru nasion.

Fig. 1. Seed collection sites.

Przed wysiewem określono dla każdej porcji liczbowy i wagowy procent pełnych żołądki (metodą spławiania w wodzie), oraz ciężar 100 nasion (tab. 2). W czerwcu 1990 roku określono procent wschodów (tab. 2). Na początku kwietnia 1991 oraz 1992 roku pomierzono wysokości 25 siewek w każdej proveniencji i powtórzeniu. Średnie wartości tych pomiarów podano w tabeli 3.

Na tych samych siewkach prowadzono od 19 kwietnia do 25 maja 1991 roku cotygodniową obserwację rozpoczynania pędzenia. Na jej podstawie dla każdej proveniencji wyliczono średni czas pędzenia (tab. 4). Niezależnie od tego, w dwóch terminach, a mianowicie 9 kwietnia i 6 maja 1991 roku wykonano obserwację stanu pędzenia siewek według następującej pięciostopniowej skali (Kleinschmit i Svolba 1979):

1. pąki w spoczynku lub początek pęcznienia widoczny jako odginanie się łusek pąka,
2. pąki napęczniałe, początek otwierania się, szerokie przerwy między łuskami, w pewnym stopniu już odchylonymi,



Tabela 2

Ciężar 100 nasion, wagowy i liczbowy procent nasion tonących w wodzie oraz procent wschodów w czerwcu 1990 roku.

Table 2

Fresh weight of 100 acorns, proportion of acorns sinking in water and percentage of germinated acorns.

| Prowienicja<br>Provenance | Ciężar<br>100 nasion<br>(g)<br>Weight of<br>100 acorns | %nasion tonących<br>w wodzie<br>Proportion of acorns<br>sinking in water, % |                    | % wschodów<br>Proportion of<br>germinated<br>acorns, % |
|---------------------------|--|---|--------------------|--|
|                           |  | wagowy<br>weight  | liczbowy<br>number |  |
| B-Buggenhout              | 437 c  | 18  | 14                 | 0.5  |
| B-Queue de l'Herse        | 320 abc  | 25  | 22                 | 0.2  |
| D-Elmstein-Nord           | 390 bc   | 35  | 29                 | 13.1   |
| D-Lüss                    | 247 a  | 31  | 18                 | 13.6   |
| D-Rantzau                 | 346 abc  | 80  | 76                 | 43.1   |
| D-Recklinghausen          | 397 bc   | 85  | 81                 | 57.6   |
| DK-Hørbylund              | 304 ab   | 43  | 39                 | 28.1   |
| DK-Løndal Naes            | 314 abc  | 57  | 52                 | 34.1   |
| F-Berce                   | 400 bc   | 61  | 65                 | 4.6  |
| F-Bussieres (Les Loges)   | 315 abc  | 69  | 66                 | 12.6   |
| F-Dreuille (Tortezais)    | 336 abc  | 58  | 49                 | 2.6  |
| F-Vouille St. Hilaire     | 381 bc   | 32  | 28                 | 2.0  |
| GB-Dymock                 | 353 abc  | 64  | 58                 | 33.4   |
| GB-Blakeney, Dean         | 396 bc   | 30  | 22                 | 11.9   |
| GB-Sutton Bottom, Dean    | 292 ab   | 31  | 32                 | 22.0   |
| H-Magyarország            | 330 abc  | 17  | 14                 | 0  |
| N-Søgne                   | —  | 0.3   | 0.3                | 0  |
| PL-Syców                  | 312 abc  | 85  | 82                 | 47.2   |
| TR-Bolu (Ayikayasi)       | 285 ab   | 66  | 55                 | 29.6   |
| Średnio<br>Mean           | 342  | 47  | 42                 | 18.7   |
| Zakres<br>Range           | 247-437  | 0.3-85  | 0.3-82             | 0-57.6   |

3. paki pęknięte, widoczne brzegi liści, jeszcze nie widoczny cały liść,

4. całe liście widoczne, już rozpostarte, ale jeszcze bardzo małe i skierowane ku górze,

5. liście w pełni rozwinięte, głównie skierowane ku dołowi.

W tabeli 4 przedstawiono średnie wartości tych obserwacji.

W połowie kwietnia 1992 roku, dwuletnie siewki wyjęto ze szkółki, połączono powtórzeniami i podzielono na pęczki po 64 sztuki. Korzenie wszystkich siewek przycięto na długości około 20 cm. Przed sadzeniem na powierzchni rośliny zadołowano w szkółce.

|      |     |                  |    |    |    |    |                  |    |
|------|-----|------------------|----|----|----|----|------------------|----|
|      | VII |                  |    |    |    |    |                  |    |
|      | 7   | 9                | 3  | 10 | 15 | 14 | 13               |    |
|      | 5   | 12               | 19 | 15 | 8  | 5  | 6                |    |
| III  | 10  | 13               | 6  | 19 | 12 | 4  | * 22<br>15       | I  |
|      | 14  | 15               | 8  | 13 | 9  | 10 | 3                |    |
|      | 4   | 4                | 8  | 5  | 19 | 7  | 11               |    |
| VIII | 8   | 5                | 6  | 7  | 7  | 6  | **22<br>18<br>14 |    |
|      | 13  | 19               | 6  | 10 | 8  | 4  | 5                |    |
|      | 12  | 19               | 4  | 15 | 3  | 10 | 15               | V  |
|      | 11  | 15               | 22 | 8  | 13 | 19 | 14               |    |
|      | 10  | 6                | 4  | 5  | 14 | 15 | 8                |    |
| II   | 9   | *** 2<br>18<br>7 | 14 | 13 | 19 | 5  | 3                | IV |
|      | 19  | 8                | 5  | 7  | 4  | 7  | 9                |    |
|      | 13  | 3                | 7  | 6  | 13 | 6  | 10               |    |
|      | VI  |                  |    |    |    |    |                  |    |

Ryc. 2. Zrandomizowany układ doświadczenia. Numer w poletku oznacza numer proveniencji wg tabeli 1.

Fig. 2. Randomized design of the experiment. The number in the plot indicates the number of the provenance according to Table 1.

Z tak przygotowanego materiału założono pod koniec kwietnia terenową powierzchnię doświadczalną na zrębie zupełnym w oddziale 8c Leśnictwa Doświadczalnego Zwierzyniec w Kórniku. Zastosowano metodę zrandomizowanych bloków. Ze względu na nierówną liczbę sadzonek, liczba powtórzeń dla poszczególnych proveniencji waha się od 1 do 8, a niektóre proveniencje są reprezentowane tylko przez kilka sadzonek (B-Buggenhout, B-Queue de l'Herse, N-Søgne) (ryc. 2 i 3). Na każdym poletku wielkości  $10.5 \times 12.3$  m posadzono 64 dęby, po 8 sztuk w 8 bruzdach wyoranych w odstępach 1.5 m, a wzdłuż bruzd przemiennie z dębem posadzono świerki (*Picea abies* (L.) Karst.); dęby posadzone są zatem w więźbie  $1.5 \times 1.5$  m. Granice między poletkami oznaczono palikami. Palik z etykietką, od strony poletka, którego dotyczy, znajduje się w pierwszej bruzdzie z sadzonkami danej proveniencji.

Ze względu na zmienność siedliska wzdłuż i w poprzek powierzchni doświadczalnej, w narożnikach rozmieszczono cztery podstawowe bloki, obejmujące największą liczbę badanych proveniencji. Całkowita powierzchnia doświadczenia wynosi 1.2 ha.



\*/ Poletko nr 22/15, powt. I  
Plot nr 22/15, repl. I

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| □ | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
|   | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
|   | 22 | 22 | 22 | 22 | 15 | 15 | 15 | 15 |
|   | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
|   | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
|   | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
|   | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
|   | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

□ palik z etykieta  
peg with label

22 sadzonki proweniencji TR-Bofu  
seedlings of provenance TR-Bolu

15 sadzonki proweniencji GB-Sutton Bottom  
seedlings of provenance GB-Sutton Bottom

\*\*/ Poletko nr 22/18/14, powt. I  
Plot nr 22/18/14, repl. I

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| □ | 14 | 14 | 14 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
|   | 14 | 14 | 14 | 14 | 22 | 22 | 22 | 22 |
|   | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
|   | 18 | 18 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
|   | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
|   | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
|   | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
|   | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |

□ palik z etykieta  
peg with label

22 sadzonki proweniencji TR-Bolu  
seedlings of provenance TR-Bolu

18 sadzonki proweniencji N-Søgne  
seedlings of provenance S-Søgne

14 sadzonki proweniencji GB-Blakeney  
seedlings of provenance GB-Blakeney

\*\*\*/ Poletko nr 2/18/7, powt. II  
Plot nr 2/18/7, repl. II

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| □ | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
|   | 2  | 2  | 2  | 2  | 7  | 7  | 7  | 7  |
|   | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
|   | 18 | 18 | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
|   | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
|   | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
|   | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
|   | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |

□ palik z etykieta  
peg with label

2 sadzonki proweniencji B-Queue de l'Herse  
seedlings of provenance B-Queue de l'Herse

18 sadzonki proweniencji N-Søgne  
seedlings of provenance N-Søgne

7 sadzonki proweniencji DK-Hørbylunde  
seedlings of provenance DK-Hørbylunde

Ryc. 3. Szczegółowy plan poletek mieszanych.  
Fig. 3. Detailed plan of mixed plots.

## WYNIKI

**A. Nasiona**

Doświadczenie obejmuje 18 proveniencji z europejskiej części zasięgu oraz jedną z Turcji. Nasiona pochodzą z obszaru obejmującego 17°11' szerokości geograficznej (między 40°55' a 58°06' szer. geogr. północnej) oraz 31°27' długości geograficznej (między 0°13' a 31°40' dług. geogr. wschodniej) (tab. 1). Rozmieszczenie proveniencji jest jednak nierównomierne i najwięcej pochodzi z północnej Europy (ryc. 1). Większość drzewostanów nasiennych, z których pochodzą żołądźcie, zlokalizowanych jest na nizinach. Wyjątek stanowi proveniencja TR-Bolu z Turcji z wysokości 1200 m npm (tab. 1).

Ciężar 100 pełnych żołądźci (tonących w wodzie) wahał się dla poszczególnych proveniencji od 247 do 437 g. Najlżejsze nasiona pochodzą z Lüss (Niemcy). Do lekkich należy też zaliczyć żołądźcie proveniencji TR-Bolu (Turcja), GB-Sutton Bottom (Anglia) i DK-Hørbylunde (Dania). Najcięższe żołądźcie pochodzą z Buggenhout (Belgia). Ciężkie też są niektóre porcje z Francji (F-Berce, F-Vouille St. Hilaire), Niemiec (D-Recklinghausen i D-Elmstein-Nord) czy Anglii (GB-Blakeney) (tab. 2). Jakość poszczególnych porcji nasion była na ogół słaba. Średnio dla całego doświadczenia więcej niż połowa żołądźci była pusta. Wagowy i liczbowy procent nasion tonących w wodzie wynosił odpowiednio 47% i 42% (tab. 2). Pod względem tej cechy istnieje bardzo duże zróżnicowanie proveniencyjne. Porcja nasion z Norwegii (N-Søgne) posiadała praktycznie wszystkie nasiona puste. Większość nasion pustych było w proveniencjach H-Magyarorszag (Węgry), B-Buggenhout i B-Queue de l'Herse (Belgia), GB-Blakeney i GB-Sutton Bottom (Anglia), D-Lüss i D-Elmstein-Nord (Niemcy) oraz F-Vouille St. Hilaire (Francja) i DK-Hørbylunde (Dania) (tab. 2). Stosunkowo największy udział nasion pełnych, powyżej 80%, posiadały proveniencje PL-Syców (Polska) oraz D-Recklinghausen i D-Rantzau (Niemcy). W szkółce wysiano wszystkie żołądźcie, zarówno puste jak i pełne, stąd procent wschodów po 10 tygodniach od wysiewu był dla większości proveniencji bardzo niski. Ponadto niektóre proveniencje kiełkowały z dużym opóźnieniem i w momencie obserwacji nie było jeszcze siewek (N-Søgne, H-Magyarorszag). Największy procent wschodów posiadały proveniencje D-Recklinghausen i D-Rantzau z Niemiec oraz PL-Syców z Polski, odpowiednio 57.6%, 43.1% oraz 47.2% (tab. 2).

**B. Siewki w szkółce**

Wysokość 1-rocznych siewek w szkółce wynosiła średnio 12.2 cm, przy czym zróżnicowanie proveniencyjne było bardzo duże, od 7.2 cm do 21.7 cm (tab. 3). W pierwszym roku słabo rosły siewki proveniencji TR-Bolu (Turcja),



Tabela 3

Wysokość 1-roczych oraz 2-letnich siewek oraz liczba powtórzeń na powierzchni.  
Wartości z tą samą literą nie są istotnie różne na poziomie 0.05.

Table 3

Seedling height in a nursery and no. of replicates in field experiment.  
Values with the same letter are not significantly different at 0.05 level.

| Proweniencja<br>Provenance | Wysokość siewek (cm)<br>Seedling height |                       | Liczba<br>powtórzeń<br>No. of<br>replicates |
|----------------------------|---|-----------------------|---|
|                            | 1-roczych<br>1-yr-old                   | 2-letnich<br>2-yr-old |   |
| B-Buggenhout               | 14.6                                    |                       |   |
| B-Queue de l'Herse         | 12.4                                    | 18.8                  |   |
| D-Elmstein-Nord            | 14.5 c                                  | 29.3 abc              | 5   |
| D-Lüss                     | 7.3 a                                   | 19.0 a                | 7   |
| D-Rantzau                  | 15.3 c                                  | 46.7 e                | 8   |
| D-Recklinghausen           | 21.7 e                                  | 43.8 e                | 8   |
| DK-Hørbylunde              | 8.4 a                                   | 25.1 abc              | 7   |
| DK-Løndal Naes             | 11.4 b                                  | 27.5 abc              | 8   |
| F-Berce                    | 11.2 b                                  | 21.2 ab               | 4   |
| F-Bussieres (Les Loges)    | 10.4 b                                  | 26.3 abc              | 7   |
| F-Dreuille (Tortezais)     | 11.7 b                                  | 27.9 abc              | 2   |
| F-Vouille St. Hilaire      | 11.6 b                                  | 30.3 abc              | 3   |
| GB-Dymock                  | 17.2 d                                  | 34.2 cd               | 8   |
| GB-Blakeney, Dean          | 14.5 c                                  | 32.9 bcd              | 5   |
| GB-Sutton Bottom, Dean     | 17.4 d                                  | 39.7 de               | 6   |
| H-Magyarország             | 7.6                                     |                       |   |
| N-Søgne                    | 8.4                                     | 21.5                  |   |
| PL-Syców                   | 8.2 a                                   | 21.4 ab               | 8   |
| TR-Bolu (Ayikayasi)        | 7.2 a                                   | 47.5                  | 1   |
| Średnio<br>Mean            | 12.2                                    | 30.2                  |   |
| Zakres<br>Range            | 7.2-21.7                                | 18.8-47.5             |   |

D-Lüss (Niemcy), PL-Syców (Polska) i DK-Hørbylunde (Dania), a także H-Magyarország (Węgry) i N-Søgne (Norwegia). Te dwie ostatnie proveniencje, jak również obie belgijskie (B-Buggenhout i B-Queue de l'Herse) nie były uwzględniane w analizie statystycznej, ponieważ wartości średnie wyliczono z bardzo małej liczby pomiarów. Po pierwszym roku wzrostu najwyższe były siewki proveniencji D-Recklinghausen, różniąc się istotnie od wszystkich pozostałych. Dobrze rosły również siewki angielskich proveniencji, a szczególnie GB-Sutton Bottom i GB-Dymock.

Po dwóch latach wegetacji średnia wysokość siewek wynosiła 30.2 cm, przy czym zróżnicowanie wysokości między poszczególnymi proveniencjami jest nieco mniejsze niż w pierwszym roku, od 18.8 cm do 47.5 cm (tab. 3).

Niespodziewanie bardzo dobry wzrost w drugim roku miały siewki proveniencji TR-Bolu z Turcji. Bardzo dobrze rosły w dalszym ciągu siewki niektórych niemieckich pochodzeń, a mianowicie D-Rantzau i D-Recklinghausen, oraz wszystkie angielskie, tzn. GB-Sutton Bottom, GB-Dymock i GB-Blakeney. Do słabo rosnących należały B-Queue de l'Herse z Belgii oraz, podobnie jak w pierwszym roku, D-Lüss z Niemiec, F-Berce z Francji oraz PL-Syców z Polski.

Jak wykazały obliczenia, na poziomie proveniencyjnym, wysokość 1-rocznych siewek pozytywnie koreluje z ciężarem pełnych nasion, a współczynnik korelacji wynosi  $r=0.550$  i jest istotny na poziomie 0.05. Nie stwierdzono natomiast istotnej korelacji między ciężarem nasion a bezwzględną wysokością siewek 2-letnich ( $r=0.322$ ) czy bieżącymi przyrostami w drugim roku wegetacji ( $r=0.122$ ).

Tabela 4

Stan pędzenia siewek w dniu 18 kwietnia i 6 maja 1991 roku według 5-stopniowej skali (patrz Materiały i Metody) oraz średni czas pędzenia.

Table 4

Flushing in April 18 and May 6, 1991 according to 5 point scale, and mean flushing date.

| Proveniencja<br>Provenance | Stan pędzenia w 1991 r.<br>Flushing in 1991 |              | Średni czas<br>pędzenia<br>Mean flushing<br>date |
|----------------------------|---|--------------|--|
|                            | 18 IV<br>April 18                           | 6 V<br>May 6 |  |
| B-Buggenhout               |   |              |  |
| B-Queue de l'Herse         |   |              |  |
| D-Elmstein-Nord            | 1.15 c                                      | 2.46 b       | 9 V b  |
| D-Lüss                     | 1.09 c                                      | 1.78 c       | 16 V c   |
| D-Rantzau                  | 1.36 bc                                     | 2.99 b       | 6 V b  |
| D-Recklinghausen           | 1.18 c                                      | 2.51 b       | 9 V b  |
| DK-Hørbylund               | 1.10 c                                      | 1.68 c       | 12 V b   |
| DK-Løndal Naes             | 1.34 bc                                     | 3.02 b       | 5 V b  |
| F-Berce                    | 1.66 b                                      | 2.67 b       | 7 V b  |
| F-Bussieres (Les Loges)    | 2.18 a                                      | 3.99 a       | 26 IV a  |
| F-Dreuille (Tortezais)     | 1.14 c                                      | 1.56 c       | 18 V c   |
| F-Vouille St. Hilaire      | 1.47 bc                                     | 2.80 b       | 5 V b  |
| GB-Dymock                  | 1.24 c                                      | 2.70 b       | 7 V b  |
| GB-Blakeney, Dean          | 1.19 c                                      | 2.53 b       | 10 V b   |
| GB-Sutton Bottom, Dean     | 1.38 bc                                     | 2.96 b       | 5 V b  |
| H-Magyarorszag             |   |              |  |
| N-Søgne                    | 1.19  | 2.85         | 6 V  |
| PL-Syców                   | 1.38 bc                                     | 2.71 b       | 7 V b  |
| TR-Bolu (Ayikayasi)        | 1.13 c                                      | 1.22 c       | 4 V b  |

Obserwacje fenologiczne w dniu 18 kwietnia i 6 maja 1991 roku umożliwiły porównanie proveniencji pod względem aktualnego stanu rozwoju pąków wegetatywnych. W pierwszym terminie u siewek większości proveniencji pąki



były jeszcze bardzo słabo rozwinięte, zaznaczał się dopiero początek ich pęcznienia (tab. 4). Istotnie od pozostałych różniła się proveniencja F-Bussieres z Francji, której siewki w najwyższym stopniu wskazywały na rozpoczynanie już wiosennego pędzenia. W drugim terminie obserwacji, 6 maja 1991 roku, zróżnicowanie proveniencyjne było już bardzo wyraźne, a kolejność proveniencji pod względem zaawansowania pędzenia podobna do poprzedniej. Siewki proveniencji F-Bussieres posiadały już rozwinięte liście, podczas gdy inna proveniencja z Francji, F-Dreuille, oraz DK-Hørbylunde z Danii objawiały w tym terminie dopiero początek otwierania się pąków (tab. 4).

#### DYSKUSJA

Badane w niniejszym doświadczeniu proveniencje dębu bezszypułkowego reprezentują różne regiony klimatyczne Europy, od wybitnie atlantyckiego, na przykład angielskie, aż po wyraźnie kontynentalny, jak populacje z Węgier czy Turcji. Ponadto w obrębie niewielkich regionów geograficznych, proveniencje pochodzą z różnych warunków siedliskowych i różnych warunków mikroklimatu, z raczej ciepłych dolin rzek oraz z wyższych położen górskich, jak na przykład niektóre francuskie czy turecka. Stąd można się było spodziewać dużego zróżnicowania populacji pod względem różnych cech.

Niniejsze doświadczenie jest oczywiście wstępną próbą scharakteryzowania zróżnicowania populacji dębu bezszypułkowego, opartą na pomiarze kilku cech nasion i pierwszych pomiarach wysokości oraz terminu rozpoczynania pędzenia siewek. Już te pierwsze wyniki wykazały wyraźne, istotne statystycznie różnice między niektórymi populacjami.

Jakość żołądzi była bardzo zróżnicowana, zależała nie tylko od występowania szkodników w miejscu zbioru, lecz także w dużym stopniu od metodyki przechowywania i warunków transportu w czasie wymiany między kooperantami tej serii doświadczalnej. Jakość otrzymanych nasion najlepiej charakteryzuje procent wschodów, ponieważ wysiane były wszystkie nasiona, zarówno pełne, jak i puste. W momencie obserwacji, dla niektórych proveniencji procentowe wartości wschodów były równe lub bliskie zeru. Na słabe kiełkowanie żołądzi z Norwegii, Węgier czy Belgii wskazywały niskie procentowe wartości pełnych nasion. Wyjątek stanowi proveniencja F-Dreuille z Francji, charakteryzująca się stosunkowo bardzo wysokim procentowym udziałem pełnych nasion, a mimo to bardzo słabymi wschodami. Ciężar nasion jest bardzo zmienny i zależy od obfitości ich urodzaju w danym roku oraz od indywidualnych cech osobnika. Jak wynika z literatury, 1000 żołądzi dębu bezszypułkowego waży około 3 kg, a zmienność osobnicza może się wahać między 1.5 kg a 5 kg (Tyszkiewicz 1949). Krahl-Urban (1957) uzyskał średnią



wartość 3660 g, przy czym średnie dla poszczególnych proveniencji wahały się od 2200 g do 5300 g. W niniejszym doświadczeniu średnia wartość ciężaru 1000 żołądzi wynosi 3400 g i jest zgodna z wartościami podawanymi przez innych autorów. Ponieważ wewnątrz każdej proveniencji nasiona były zbierane z co najmniej 100 drzew, stąd też zakres zmienności proveniencyjnej jest mniejszy od zmienności indywidualnej. Niemniej jednak między badanymi populacjami występują wyraźne, statystycznie istotne różnice pod względem tej cechy. Żołądzie proveniencji D-Lüss z Niemiec są prawie dwukrotnie lżejsze od najcięższych nasion pochodzących z Belgii (B-Buggenhout).

W obrębie danego gatunku, większe i cięższe nasiona często kojarzą się z lepszym, to znaczy lepiej rosnącym materiałem szkółkarskim uzyskanym z tych nasion. Kleinschmit i Svolba (1979) stwierdzili ścisłą korelację między ciężarem nasion a przyrostami wysokości siewek w pierwszych trzech latach. W doświadczeniu Barzdajna (1993) długość żołądzi korelowała pozytywnie tylko z wysokością 1-rocznych siewek. Według Luk'janeca (1956) z dużych nasion powstają siewki szybciej rosnące, ale też szybciej wędnące w warunkach suszy. W niniejszym doświadczeniu pozytywna korelacja między ciężarem nasion a wysokością siewek była istotna tylko w pierwszym sezonie wegetacyjnym. O wysokości siewek poszczególnych proveniencji decydowały już prawdopodobnie głównie inne czynniki, takie jak potencjał genetyczny, żyzność gleby, odporność na suszę czy przymrozki, zdolność tworzenia wtórnych przyrostów itp. Poza tym korelacje między cechami nasion i siewek mogą być związane ze zróżnicowaniem osobniczym i nie muszą się ujawniać na poziomie proveniencyjnym.

U niektórych gatunków ciężar 1000 nasion jest cechą o klinalnym charakterze zmienności. U jodły pospolitej *Abies alba* Mill. na przykład jego wartość rośnie w kierunku południowym (Giannini i Magini 1970, Laffers 1979) oraz wschodnim (Laffers 1979, Hynek 1980). W przypadku testowanych w niniejszym doświadczeniu proveniencji dębu bezszypułkowego nie stwierdzono istotnej korelacji ciężaru nasion z szerokością geograficzną miejsca ich pochodzenia ( $r = -0.049$ ). Zaznaczyła się natomiast słaba, ale istotna (na poziomie 0.05), ujemna korelacja ciężaru tychże żołądzi z długością geograficzną ( $r = -0.482$ ), co oznacza, że w kierunku z zachodu Europy na wschód ich ciężar maleje.

Zróżnicowanie proveniencyjne pod względem wysokości siewek w szkółce po pierwszym sezonie wegetacyjnym było bardzo duże. Siewki najlepiej rosnącej proveniencji D-Recklinghausen były trzykrotnie wyższe od siewek proveniencji TR-Bolu. Po drugim roku wzrostu roślin zróżnicowanie proveniencyjne utrzymuje się nadal. Najlepiej rosnące niemieckie proveniencje D-Rantzau i D-Recklinghausen są prawie 2.5 razy większe od słabo rosnącej, również niemieckiej proveniencji D-Lüss. Tempo wzrostu poszczególnych proveniencji z zasady utrzymuje się na tym samym poziomie i ich kolejności



pod względem osiągniętej wysokości po pierwszym i drugim roku są podobne. Wyjątek stanowią proveniencje TR-Bolu z Turcji i B-Queue de l'Herse z Belgii. Jednak wartości wysokości obu proveniencji są tylko orientacyjne i nie były uwzględniane w obliczeniach statystycznych ze względu na małą liczbę uzyskanych siewek. Warunki klimatyczne wiosną 1990 roku miały prawdopodobnie niekorzystny wpływ na kiełkowanie nasion, a następnie wzrost siewek proveniencji TR-Bolu. Przy braku pokrywy śnieżnej kiełkujące nasiona są narażone na szkody spowodowane niewielkimi nawet przymrozkami wiosennymi. Mogło to mieć istotny wpływ szczególnie u tej proveniencji, ponieważ drzewostan macierzysty rośnie w górach na wysokości 900–1500 m npm (Anon. 1990). W tych warunkach pokrywa śnieżna stanowi naturalną ochronę przed mrozem.

Ogólnie zatem można stwierdzić, że w warunkach klimatycznych niniejszego doświadczenia, w okresie juwenilnym dobry wzrost, powyżej średniej dla całego doświadczenia, wykazały proveniencje niemieckie (oprócz D-Lüss) oraz angielskie. Natomiast wszystkie francuskie, duńskie, polska oraz wspomniana wyżej niemiecka D-Lüss rosła słabo, poniżej średniej.

W doświadczeniu założonym we wschodniej Rumunii, obejmującym 28 rumuńskich proveniencji *Quercus petraea*, wzrost wysokości siewek negatywnie korelował z szerokością geograficzną miejsca ich pochodzenia (Nitu i Rațiu 1987). Podobną zależność sugerują Lăzărescu i współpracownicy (1972) na podstawie pomiaru wzrostu 10-letnich dębów *Quercus robur* w doświadczeniu proveniencyjnym w północnozachodniej Rumunii. W obu doświadczeniach, południowe nizinne proveniencje wykazywały lepszy wzrost niż lokalne z wyższych położeń. Stąd korelacja, chociaż istotna, może być zupełnie przypadkowa. Wyniki niniejszego doświadczenia nie potwierdzają istnienia takiej korelacji. Wysokości ani jednorocznych ani dwuletnich siewek nie korelują istotnie z szerokością geograficzną miejsca pochodzenia nasion. Brak również istotnych korelacji między średnimi dla proveniencji wartościami wysokości siewek a długością geograficzną miejsca ich pochodzenia.

Wydaje się zatem wielce prawdopodobne, że istnieją w obrębie gatunku *Quercus petraea* liczne klimatypy, edafotypy czy formy fenologiczne, jak u *Quercus robur* (Krahl-Urban 1957, Šutjaev 1964, 1974, Šutjaev i Pozdorovkina 1983). Istnieje również bardzo ścisła zależność między odpornością poszczególnych populacji na mróz czy późne przymrozki a wzrostem wysokości. Uszkodzenia pędów szczytowych spowodowane mrozem mają bardzo duży wpływ na przyrost wysokości (Šutjaev 1968). Jest to szczególnie ważne przy ocenie wzrostu młodych siewek. Z badań nad dębami wcześniej bądź późno się rozwijającymi (Patlaj i in. 1975, Šutjaev i Terterjan 1980, Kostov 1983, Šutjaev i Pozdorovkina 1983, Koloszár 1987) wynika, że ze względu na zagrożenie



późnymi przymrozkami lub uszkodzeniami powodowanymi przez owady, osobniki bądź proveniencje zaliczane do późno pędzących charakteryzują się również wyższym wzrostem i produktywnością niż wczesnopędzące.

Zróżnicowanie populacji zależy również od liczby przyrostów w sezonie wegetacyjnym. Patlaj i Bojko (1977) informują o możliwości występowania w jednym sezonie wegetacyjnym jednego, dwóch a nawet trzech przyrostów.

Ze względu na wartość hodowlaną do uprawy będą najbardziej przydatne proveniencje charakteryzujące się szybkim wzrostem, ale równocześnie odpornością na późne przymrozki. Dla warunków klimatycznych Polski, ze względu na możliwość występowania późnych przymrozków, będą to proveniencje późnopędzące. Średni czas pędzenia dla badanych w niniejszym doświadczeniu proveniencji wahał się w roku obserwacji od 26 kwietnia do 18 maja. Proveniencje angielskie, pochodzące z atlantyckiej części naturalnego występowania dębu, wykazują stosunkowo bardzo dobry wzrost i pędzą późno. Mogą zatem być godne polecenia do uprawy w warunkach umiarkowanego klimatu kontynentalnego, z możliwością występowania późnych przymrozków; dobrze zapowiadają się również niektóre, lepiej przyrastające proveniencje niemieckie. Bardzo zróżnicowane pod względem rozpoczynania pędzenia w naszych warunkach klimatycznych są proveniencje francuskie, spośród których najlepiej rośnie i równocześnie najpóźniej pędzi zasługująca na uwagę proveniencja F-Dreuille.

Pierwsze wyniki, uzyskane na bardzo jeszcze młodym materiale roślinnym, sugerują duże zróżnicowanie populacji dębu bezszypułkowego i to nawet w obrębie małych regionów geograficznych. Dalsze obserwacje i pomiary drzew już na terenowej powierzchni doświadczalnej, będą cennym źródłem informacji o badanych populacjach i stanowić będą pewniejszą podstawę do oceny ich hodowlanej wartości i możliwości przenoszenia w odległe regiony geograficzne. Porównywanie wyników z naszej powierzchni z wynikami równoległych doświadczeń zagranicznych pozwoli także wnioskować o ewentualnej interakcji między genotypem a środowiskiem.

#### STRESZCZENIE

W 1989 roku powstał projekt założenia serii doświadczeń proveniencyjnych w różnych krajach, z wykorzystaniem nasion z całego zasięgu naturalnego występowania dębu bezszypułkowego. Celem badań jest lepsze poznanie zmienności genetycznej tego gatunku, jego możliwości adaptacyjnych do różnych warunków środowiskowych, jak również możliwości przenoszenia do odległych regionów geograficznych. Jedno z tych doświadczeń zostało założone w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku koło Poznania. Wiosną 1990 roku wysiano w szkółce leśnej 19 porcji żołądzi, zebranych w Polsce w Nadleśnictwie



Syców oraz uzyskanych drogą wymiany z 8 krajów europejskich i z Turcji (tab. 1). Pomiar wysokości 1-rocznych i 2-letnich siewek w szkółce oraz obserwacje fenologiczne dotyczące rozpoczęcia wiosennego pędzenia siewek wykazały istotne statystycznie różnice między proveniencjami (tab. 3 i 4).

Na poziomie proveniencyjnym, ciężar 100 nasion pozytywnie korelował tylko z wysokością 1 rocznych siewek ( $r=0.550^*$ ).

Dobry wzrost wysokości, powyżej średniej dla całego doświadczenia, miały 3 proveniencje niemieckie (D-Rantzau, D-Recklinghausen, D-Elmstein-Nord) oraz wszystkie angielskie (GB-Sutton Bottom, GB-Dymock, GB-Blakeney). Jedna niemiecka (D-Lüss), polska (PL-Syców) i jedna z duńskich (DK-Hørbylunde) rosły najslabiej.

W 1991 roku najwcześniej rozpoczęły wiosenne pędzenie siewki proveniencji (F-Bussieres) a najpóźniej (F-Dreuille), obie francuskie (tab. 4). Wyliczony średni czas pędzenia wynosił odpowiednio 26 kwietnia i 18 maja.

W 1992 roku założono terenową powierzchnię doświadczalną, składającą się z 91 poletek w układzie zrandomizowanych bloków (ryc. 2).

Dotychczasowe wyniki pomiaru cech wzrostowych i obserwacji fenologicznych wykazały brak jakiegokolwiek zmienności klinalnej. Istnieje natomiast duże zróżnicowanie populacji i to w obrębie małych regionów geograficznych. Wydaje się prawdopodobne istnienie w obrębie gatunku *Quercus petraea* klimatypów, edafotypów czy form fenologicznych, podobnie jak u *Quercus robur*.

#### LITERATURA

- ANON. 1990. International provenance trial with *Quercus petraea*. Description of seed stands and seed collections. Danish Forest Exp. Sta., Dec. 1990.
- BARZDAJN W. 1993. Preliminary results of an experiment with Polish provenances of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl.). Ann. Sci. For. 50, Suppl. 1: 222s-227s.
- BØVRE O. 1985. (Production of oak plants from various seed sources). Meddelelse, Statens Planteavlslørsog 87: 1-3. Forestry Abstr. 47, No. 5967.
- BURGER H. 1949. (The influence of seed source on the characteristics of forest trees. Part VII. Oak) Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 26(1): 59-90. Forestry Abstr. 13, No. 226.
- GATHY P. 1956. (A review of research in forest genetics.) Bull. Soc. For. Belg. 63(10): 393-433. Forestry Abstr. 18, No. 1307.
- GIANNINI R., MAGINI E. 1970. (Results of preliminary studies on seeds and seedlings of *Abies alba* from different provenances.) Ital. For. Mont. 25(3): 121-130. Forestry Abstr. 32, No. 2380.
- HYNEK V. 1980. Někteře výsledky výzkumu proměnlivosti semen jedle bílé *Abies alba* Mill. Sbornik ref. z konf. „Provenienci výzkum lesnich dřevin“. VULHaM Jiloviště-Strnady: 185-204.
- JENSEN J. S. 1993. Variation of growth in Danish provenance trials with oak (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* Mattuschka Liebl.). Ann. Sci. For. 50, Suppl. 1: 203s-207s.
- KLEINSCHMIT J., SVOLBA J. 1979. (Possibilities of genetic improvement of *Quercus robur* and

- Q. petraea*. III. Progeny testing of selected seed trees.) Allg. Forst- und Jagdztg. 150(6): 111-120. Forestry Abstr. 41, No. 3017.
- KOLOSZÁR J. 1987. Die slawonische Eiche in Ungarn. Forst- und Holzwirt. 42(11): 293-296.
- KOSTOV K. D. 1983. Ustojčivost i izmenčivost po rastež v'v visočina i diamet'r na njakoi proizchodi na letnja d'b (*Quercus robur* L. s.l.) Gorskostopanska Nauka 20(6): 4-14.
- KRAHL-URBAN J. 1957. Über Eichen-Provenienzversuche – Erster Bericht über Anlage und vorläufige Ergebnisse meiner Versuchsf lächen. Silvae Genet. 6(1/2): 15-31.
- LAFFERS A. 1979. Zhodnotenie hmotnosti semien našich a cudzich proveniencii jedle v zavislosti na modifikovanej zemepisnej širke, na zemepisnej dlžke a na jednotlivých pohoriach Európy. Lesnický Časopis 25(2): 111-125.
- LĂZĂRESCU C., STRIMBEI M., LUPE I. 1972. Comportarea unor proveniențe de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) in culturi forestiere din cimpia Someșului. Revista Pădurilor 87(1): 7-10.
- LUKJANEC V. B. 1956. (The influence of seed origin on the growth and drought resistance of oak seedlings.) Naučnye Zapiski Voronežskogo Lesotehničeskogo Instituta 15: 49-55. Forestry Abstr. 20, No. 1696.
- NITU C., RAȚIU M. 1987. Contributions to knowledge of common oak provenances variability studied in definitive comparative cultures. Bull. de l'Acad. Sci. Agric. et For. 1987(16): 67-80. Forestry Abstr. 49, No. 1949.
- PATLAJ I. N., BOJKO A. V. 1977. Nektorye osobennosti pobegoobrazovanija u duba čereščatogo raznogo geografičeskogo proischoždenija. Lesovodstvo i Agrolesomelioracija 48. "Urožaj" Kiev, 1977: 79-83.
- PATLAJ I. N., BELOUS A. V., BOJKO A. V. 1975. Geografičeskie kul'tury duba v lesostepi Ukrainy. Lesovodstvo i Agrolesomelioracija 42, "Urožaj" Kiev, 1975: 9-16.
- ŠUTJAEV A. M. 1964. (The transpiration characteristics of various climatic types of *Quercus robur*.) Fizjol. Rast. 11(5): 906-911. Forestry Abstr. 26, No. 1789.
- ŠUTJAEV A. M. 1968. Osobennosti rosta klimatipov duba čereščatogo v uslovijach central'noj lesostepi. Lesovedenie 1968(4): 62-72.
- ŠUTJAEV A. M. 1974. (Trial plantations of *Quercus robur* in steppe conditions in the Krasnodar region.) Genet., selektsiya i introduktsiya les. porod. 1974(1): 79-89. Forestry Abstr. 37, No. 2840.
- ŠUTJAEV A. M., POZDOROVKINA O. B. 1983. Ocenka nasaždenij duba čereščatogo, vyrossich iz želudej raznogo proischoždenija. Lesnoe Chozjajstvo 11: 28-31.
- ŠUTJAEV A. M., TERTERJAN V. A. 1980. Geografičeskie kul'tury duba v Rostovskoj Oblasti. Lesnoe Chozjajstvo 3: 30-33.
- TYSZKIEWICZ S. 1949. Nasiennictwo leśne. IBL, Seria D, Nr 2, Warszawa 1949.