

TADEUSZ TYLKOWSKI, BARBARA BUJARSKA-BORKOWSKA

Wpływ wielkości nasion i głębokości siewu na wschody i wysokość siewek dębów (*Quercus robur* L. i *Q. petraea* (Mat.) Liebl.)

Effect of acorn size and sowing depth on *Quercus robur* and *Q. petraea* seedling emergence and height

ABSTRACT

Tylkowski T., Bujarska-Borkowska B. 2011. Wpływ wielkości nasion i głębokości siewu na wschody i wysokość siewek dębów (*Quercus robur* L. i *Q. petraea* (Mat.) Liebl.). Sylwan 155 (3): 159-170.

The aim of investigations was to establish the effect of sowing depth in the nursery on seedling quality and emergence, depending on weight of *Quercus robur* and *Q. petraea* acorns. Carried out researches had a preliminary character because seeds were collected separately only from 5 trees. We found no significant effect on seedling quality and emergence for *Q. robur* with the largest weight of acorns (mass of 1000 seeds equaling 6660 g) sown at the depth of 9 cm. Such relations had not occurred in *Q. petraea*. Sowing at the depth of 3-9 cm in the nursery had no significant effect on seedling height within each investigated seed lot. At the greater sowing depths, the dry weight of seedling roots was lower, while dry weight of shoots was higher.

KEY WORDS

pedunculate oak, sessile oak, 1000 seeds mass, autumn sowing

ADDRESSES

Tadeusz Tylkowski – e-mail: ttylkows@man.poznan.pl

Barbara Bujarska-Borkowska – e-mail: bbujarska-borkowska@wp.pl

Instytut Dendrologii PAN; Parkowa 5, 62-035 Kórnik, Poland

Wstęp

Oba rodzime gatunki dębów produkują nasiona zaliczane do nasion dużych. Masa tysiąca nasion dębu szypułkowego wynosi 2-7 kg, średnio 4 kg, a bezszypułkowego – 1,5-5 kg, średnio 3 kg [Tyszkiewicz 1949]. Z powodu szybkiej utraty żywotności przez żołędzie, ich długoterminowe przechowywanie jest praktycznie ograniczone do 2-3 lat. Z przechowaniem wiąże się relatywnie duże koszty, wynikające ze znacznej masy i objętości żołądździ. Ponadto przechowywane żołędzie narażone są na uszkodzenia i psucie powodowane przez patogenicznego grzyba *Sclerotinia pseudotuberosa* (= *Ciboria batschiana*), sprawcę mumifikacji nasion, w związku z czym konieczne jest jego zwalczanie podczas termoterapii [Delatour i in. 1980; Schröder i in. 2004]. Żołędzie dębów zaliczane są do kategorii „recalcitrant” i w celu powstrzymania ich kiełkowania podczas kilku do kilkunastomiesięcznego przechowania wymagają dostępu powietrza i obniżonej temperatury w zakresie od –1 do –3°C [Suszka, Tylkowski 1980].

Materiał sadzeniowy dębów do zalesień i odnowień produkuje się w szkółkach polowych, podopakowych i kontenerowych. Przy produkcji polowej żołędzie można wysiewać jesienią, ale są one wówczas narażone na wyjadanie przez gryzonia, dziki, jeleniowate i ptaki. Ponadto

nieprzewidywalne warunki pogodowe zimą (zbyt duża wilgotność lub za niska temperatura), a także wczesne wschody na wiosnę mogą przyczynić się do powstawania szkód we wschodach. Można się przed tymi czynnikami częściowo ustrzec wysiewając żołądźcie późną jesienią nieco głębiej [Nilsson i in. 1996] niż zalecane 3-5 cm [Kłoskowska 1999; Rozwałka 2003] lub wysiać je wiosną po przechowaniu w chłodni przez zimę. Szkółkarze amerykańscy wysiewają żołądźcie na głębokość odpowiadającą przeciętnej średnicy nasion [Bonner 2008], natomiast rosyjscy zalecają siew na głębokość 4-7 cm, a w suchych warunkach nawet 10 cm [Ljubčenko 1955]. Głębokość siewu żołądźci różnych gatunków dębu oraz zależności związane z ich wielkością i jakością siewek były przedmiotem licznych badań [Pohl 1927; Tomlison i in. 1996; Navarro i in. 2006; Jalai i in. 2007].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu jesiennego siewu żołądźci dębu szypułkowego i bezszypułkowego o różnej masie na trzech poziomach głębokości w szkółce na wschody i jakość podstawowych parametrów jednorocznych siewek.

Materiał i metody

Żołądźcie zebrano z pojedynczych drzew we wrześniu 2007 roku w okolicy Kórnika (*Quercus petraea*, partie nr 2236 i 2237) i Jarocina (*Q. robur*, partie nr 2238, 2239 i 2240). Po przechowaniu ich przez dobę w temperaturze 3°C, trzymano je później przez 2-3 tygodnie w temperaturze -3°C. Następnie wysiano w warunkach laboratoryjnych oraz do gruntu w szkółce na głębokość 3, 6 i 9 cm. Dla każdego drzewa oddzielnie oceniono wilgotność żołądźci (metodą suszarkowo-wagową po suszeniu w temperaturze 105°C przez 24 godziny) i określono masę 1000 nasion (czterokrotny pomiar mas 100 żołądźci).

W warunkach laboratoryjnych żołądźcie wysiewano do wilgotnego podłoża piaskowo-torfowego (1:1 objętości) w mini-szklarniach angielskiej firmy Stewart, w temperaturze 20°C, z 8-godzinym oświetleniem w ciągu doby. Przed umieszczeniem w podłożu żołądźcie (w 4 powtórzeniach po 50 szt.) obcinano sekatorem pozbawiając je od około $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$ części dystalnej, tj. od strony miseczki. Symptomy porażenia chorobami, widoczne na przekroju poprzecznym, dotyczyły zaledwie kilku żołądźci, dlatego badanych partii nasion nie poddano zabiegowi termoterapii. Żołądźcie wciskano ręcznie do podłoża częścią odciętą na głębokość 2-3 mm, korzeniem zarodkowym skierowanym ku górze. Po wysiewie, mini-szklarnie nakrywano przezroczystym wiekiem z dwoma regulowanymi otworami wentylacyjnymi. W miarę potrzeby zasiewy zraszano wodą. Po zakończeniu trwających 60 dni prób, obliczono laboratoryjne wschody wyrażone procentem siewek (korzeń + pęd) oraz ustalono procent ukorzenionych żołądźci bez pędów.

16 października 2007 roku wysiano w szkółce w układzie bloków losowanych całe żołądźcie (w 4 powtórzeniach po 50 szt.) w wykopane na odpowiednią głębokość rowki w glebie bielicowej. Ziemię z rowków siewnych usuwano ręcznie, po uprzednim wciśnięciu w glebę dwóch, oddalonych od siebie o 3-4 cm, równolegle rozmieszczonych szablonów z blachy, z jednym bokiem odpowiadającym głębokości rowka. Żołądźcie wciskano w glebę na dnie rowka tak, aby ich górna powierzchnia znajdowała się na poziomie dolnej krawędzi szablonu. Po usunięciu szablonu żołądźcie przysypywano wybraną z rowków glebą. Kilka dni po siewie, gdy stwierdzono ślady żerowania sójek, całe zagony przykryto 2-3 cm warstwą kompostowanej mielonej kory sosnowej, a następnie – agrowłókniną. Na głębokości 3 cm mierzono temperaturę gleby przy pomocy dataloggera HOBO® Temp, do wiosny zakopanego na zagonie w szkółce. Wiosną 2008 roku wschody regularnie podlewano wodą pompowaną z jeziora Kórnickiego. W końcu sezonu wegetacyjnego (w październiku) policzono liczbę siewek i pomierzono ich wysokość od powierzchni gleby w szkółce, a wybrane losowo z każdego wariantu doświadczalnego siewki (3×3 szt.) wykopano

i pomierzono średnicę szyi korzeniowych u nasady liścieni, długość pędu od nasady liścieni oraz suchą masę pędu i korzeni.

Wyniki poddano analizie wariancji i testowano testem T Tukey'a przy pomocy programu Statistica. W analizie statystycznej wschodów w szkółce wykazano istotne różnice pomiędzy badanymi partiami żołądździ oraz głębokościami siewu ($p < 0,00001$). Natomiast w teście Tukey'a wydzieliły się dwie jednorodne grupy wschodów, dla *Q. robur* i *Q. petraea*. W związku z powyższym dalsze analizy wyników przeprowadzono oddzielnie, w obrębie poszczególnych partii nasion.

Wyniki

MASA 1000 ŻOŁĄDZI. Jesienią 2007 roku poszczególne partie świeżo zebranych żołądździ różniły się znacznie wilgotnością oraz wielkością (tab. 1). Na uwagę zasługuje duża rozpiętość masy 1000 żołądździ dębu szypułkowego, wahającej się od 3,49 (partia 2240) do 6,66 kg (partia 2239).

WSCHODY W LABORATORIUM. W warunkach laboratoryjnych wschody żołądździ (korzeń + pęd) były stosunkowo niskie i w przypadku partii *Q. petraea* 2237 i *Q. robur* 2238 wahały się w granicach 60%. Największym (89%) udziałem wschodów cechowały się nasiona *Q. robur* 2240, mimo iż charakteryzowały się najniższą wilgotnością po zbiorze 36,9% (tab. 1). Podczas laboratoryjnej próby wschodzenia średnie tempo pojawiania się korzeni i pędów u obu gatunków było prawie identyczne (ryc. 1). Pędy wyrastały około 3 tygodnie później niż korzenie. U badanych partii nasion po 2 miesiącach trwania prób nie wszystkie żołądździe skielkowały korzeniem. U wielu żołądździ z rosnącym korzeniem, do zakończenia próby, nie wyrosły pędy. Największa różnica wystąpiła u nasion partii *Q. robur* 2238 i sięgała aż 34%, a najmniejsza wynosiła tylko 4% i stwierdzono ją u partii *Q. robur* 2240 (tab. 1).

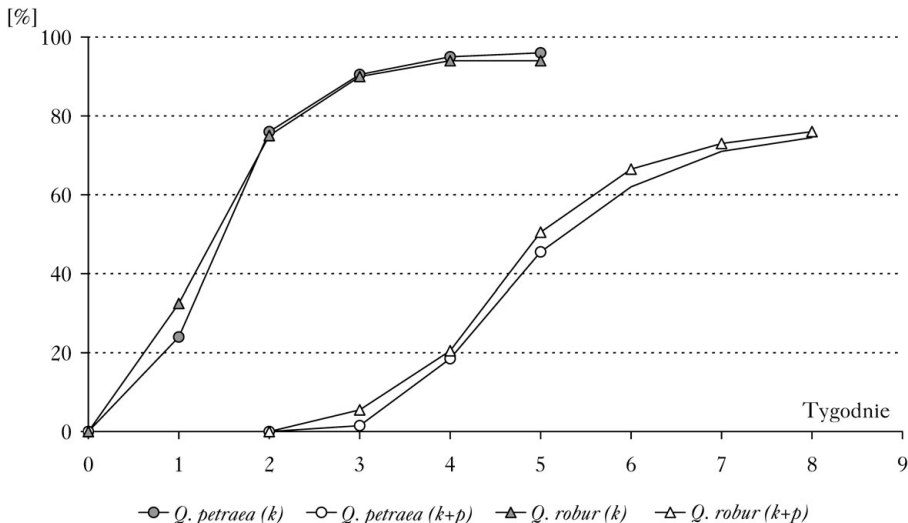
WSCHODY W SZKÓLCE. Początek wschodów z głębokości 3 cm zaobserwowano w pierwszym tygodniu maja we wszystkich badanych partiach nasion (ryc. 2 i 3). W połowie maja ponad powierzchnią gleby pojawiły się pędy z głębokości 6 cm (5-25%) i pojedyncze z głębokości 9 cm (1-8%). W maju dynamika wschodów z głębokości 3 cm była u *Q. robur* dwu-trzykrotnie wyższa od wschodów *Q. petraea* (ryc. 2 i 3). Na początku czerwca z głębokości 3 cm weszło około 90% siewek *Q. petraea* (w porównaniu ze wschodami w październiku), a z głębokości 6 cm około 60% siewek (ryc. 2). Na początku lipca weszło odpowiednio 98% i 90% siewek. Wolniejsze tempo wschodzenia z większych głębokości miało swoje odzwierciedlenie w wysokości siewek. W przypad-

Tabela 1.

Charakterystyka żołądździ użytych do badań i wyniki wschodów w warunkach laboratoryjnych
Characterization of acorns used in the experiments and results of laboratory seedling emergence test

Gatunek	Partia nasion	Masa 1000 nasion [g]	Masa 1000 nasion w stosunku do średniej masy dla gatunku [%]	Wilgotność żołądździ po zbiorze [%]	Wschody laboratoryjne [%]	
					korzenie	korzenie + pędy
<i>Q. petraea</i>	2236	2930c	97,7	47,1	99,5a	74,5b
<i>Q. petraea</i>	2237	4540b	151,3	40,6	92,5b	63,5c
<i>Q. robur</i>	2238	4450b	111,3	42,1	94,5b	58,0c
<i>Q. robur</i>	2239	6660a	165,6	39,3	95,0ab	79,5b
<i>Q. robur</i>	2240	3490c	87,6	36,9	93,0b	89,0a

Różne litery oznaczają wartości różniące się istotnie przy $p=0,05$
Values marked with different letters differ significantly at $p=0.05$



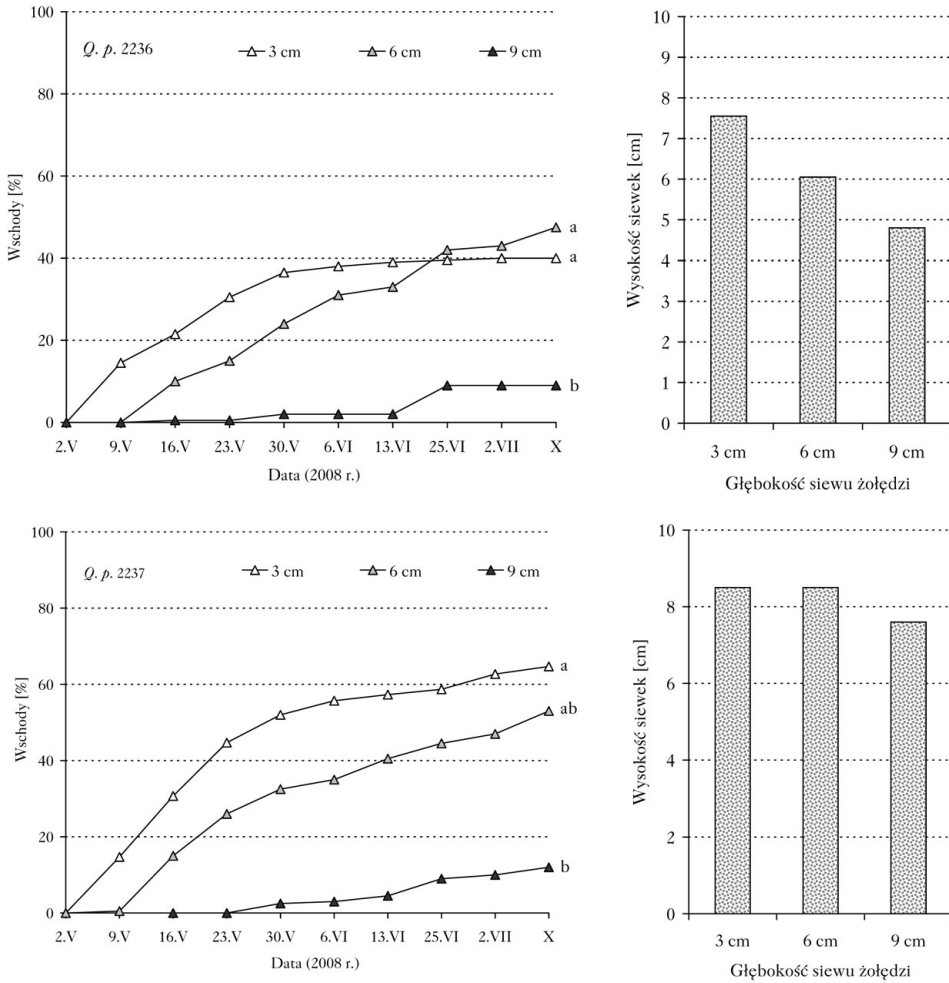
Ryc. 1.

Średnie tempo pojawiania się korzeni (k) oraz korzeni i pędów (k+p) u żołądźki *Quercus petraea* i *Quercus robur* podczas laboratoryjnej próby wschodzenia

Mean rates of emergence of roots (k) and both roots and shoots (k+p) from acorns of *Quercus petraea* and *Quercus robur* during laboratory seedling emergence tests

ku żołądźki o mniejszej masie 1000 nasion (partia 2236) różnice w wysokości siewek w szkółce były bardziej widoczne niż w przypadku nasion cięższych (partia 2237). Nieco odmiennie wschodziły w szkółce siewki *Q. robur*, zwłaszcza partii 2238, z głębokości 6 cm i 9 cm (ryc. 3). Na początku czerwca partie 2239 i 2240 weszły w 80%, partia 2238 osiągnęła tylko 62% wschodów, natomiast na początku lipca wartości te wynosiły odpowiednio 100% i 87%. Wydaje się, że ta zwłoka we wschodach partii 2238 nie była skorelowana z masą 1000 nasion, lecz miała związek z niskimi wschodami, obserwowanymi po 2 miesiącach podczas próby laboratoryjnej. Być może jest to wynikiem cechy osobniczej tej proweniencji. W trzeciej dekadzie czerwca poziom wschodów *Q. robur* z głębokości 3 cm wahał się w granicach 90%, natomiast u *Q. petraea* nie przekraczał 50%. Częściowo mogło to mieć związek z ubytkiem żołądźki wyjeżdżonych jesienią przez sójki. W porównaniu ze wschodami z głębokości 3 cm, wschody z głębokości 6 cm były niższe o 11-35% u *Q. robur* i 3-10% u *Q. petraea*. Wschody z głębokości 9 cm były statystycznie niższe, z wyjątkiem partii 2239 (ryc. 2). Pod koniec sezonu wegetacyjnego, w październiku 2008 roku, wschody *Q. robur* i *Q. petraea* z głębokości 3 cm i 6 cm nie różniły się istotnie (ryc. 2 i 3), natomiast z głębokości 9 cm były znacznie niższe, z wyjątkiem partii 2239 (ryc. 2), której żołądźki charakteryzowały się największą masą (tab. 1).

WYSOKOŚĆ SIEWEK A GŁĘBOKOŚĆ SIEWU. W szkółce w końcu sezonu wegetacyjnego średnia wysokość siewek wyraźnie różniła się między poszczególnymi partiami żołądźki (ryc. 2 i 3). Pomimo tendencji obniżania się wysokości siewek wraz z głębokością siewu żołądźki w obrębie poszczególnych partii nasion nie wykazano istotnych różnic wartości tej cechy. Gdy siewki wykopano ze szkółki, okazało się, że ich średnia wysokość, mierzona od nasady liścieni, w rzeczywistości była u wszystkich partii nasion tym wyższa, im głębiej wysiane były żołądźki (tab. 2). Na podziemnym odcinku pędu powyżej nasady liścieni wielu siewek, z żołądźki wysianych na głębokość 6 i 9 cm, stwierdzono liczne korzenie, co świadczy o łatwości ukorzeniania się tej części młodych roślin.

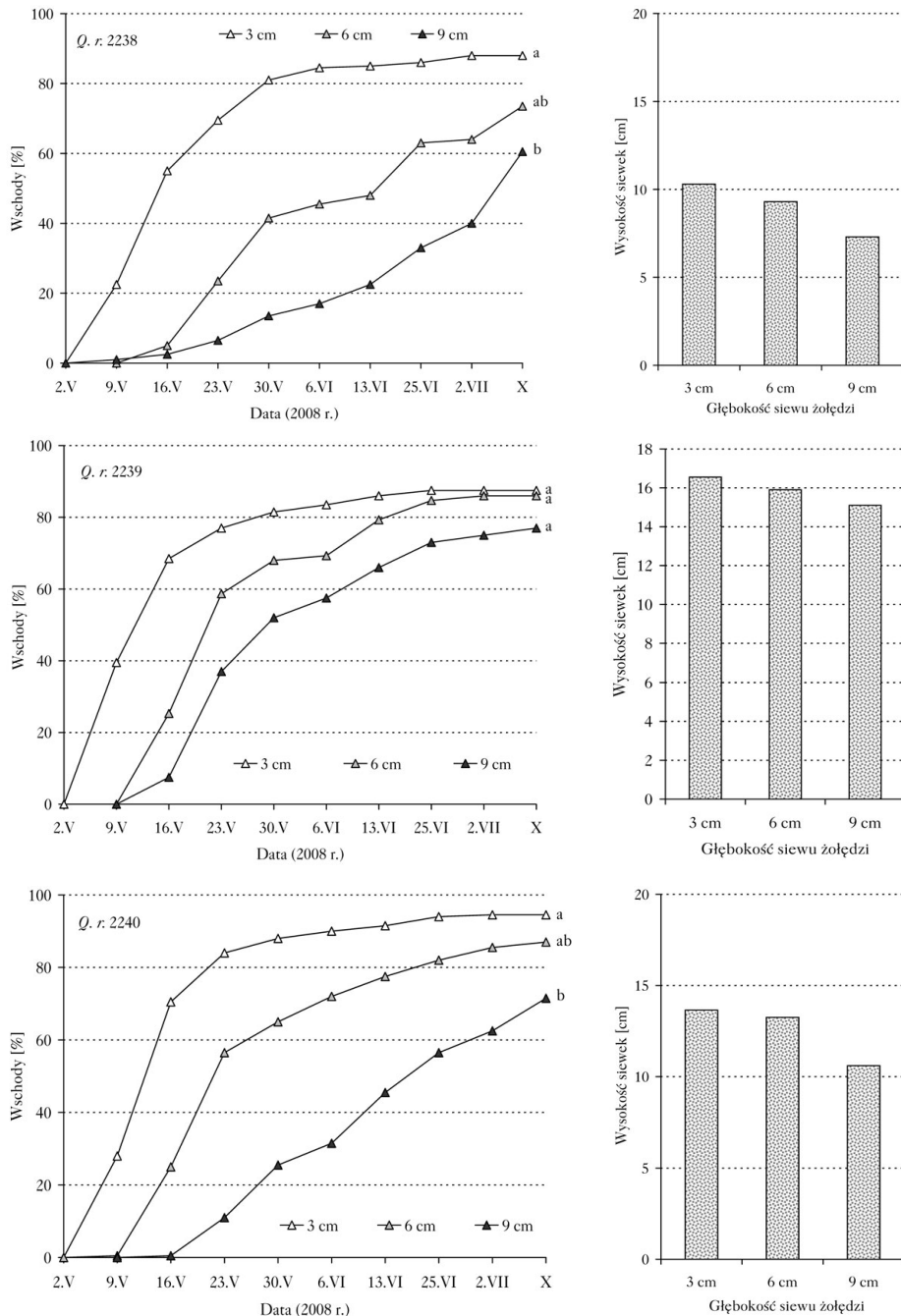


Ryc. 2.

Wschody i wysokość siewek w szkółce w zależności od głębokości siewu dwóch partii żołądź *Quercus petraea*
Quercus petraea seedling emergence and mean seedling height depending on sowing depth of acorns in the nursery

różne litery oznaczają wartości różniące się istotnie przy $p=0,05$
 values marked with different letters differ significantly at $p=0,05$

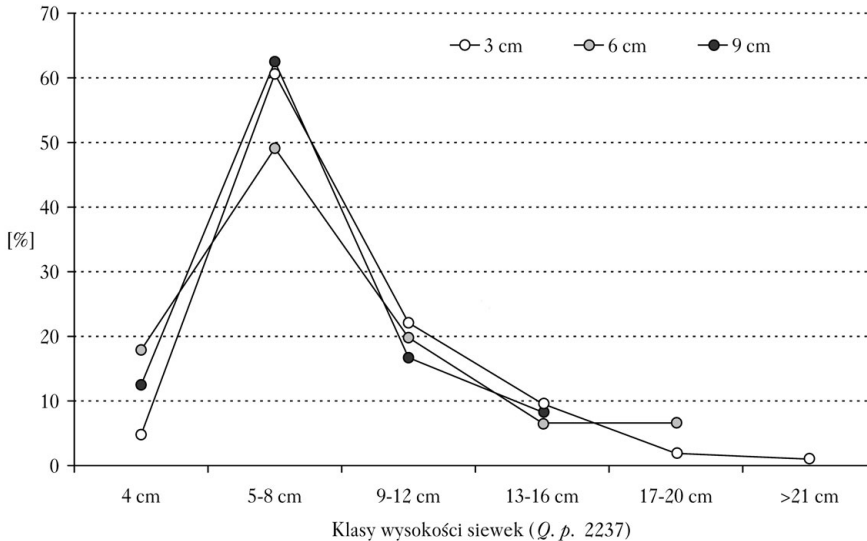
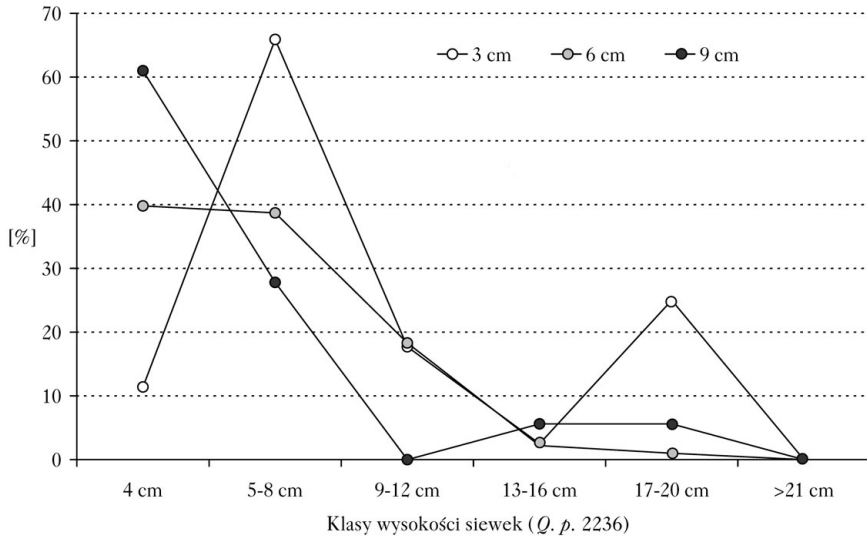
Największy odsetek siewek dębu bezszypułkowego mieścił się w przedziale wysokości 5-8 cm dla żołądź obu badanych partii, wysianych na głębokość 3 cm (ryc. 4). Żołądź partii 2236 z głębokości siewu 6 i 9 cm charakteryzowały się najwyższym udziałem siewek do 4 cm wysokości, w przeciwieństwie do siewek partii 2237, które najliczniej mieściły się w klasie wysokości 5-8 cm. Z porównania udziału siewek *Q. robur* w poszczególnych klasach wysokości (ryc. 5) wynika, że największy udział siewek partii 2238 mieścił się w zakresie 9-12 cm z głębokości 3 i 6 cm oraz 5-8 cm z głębokości siewu żołądź 9 cm. W przypadku partii o największej masie żołądź, najliczniejsze były siewki o wysokości 13-16 cm. Zatem można powiedzieć, że z nasion o dużej masie można uzyskać w szkółce więcej siewek wysokich. Nie można jednak twierdzić, że z nasion dużych wszystkie siewki będą zawsze duże, bo udział siewek o niewielkich wymia-



Ryc. 3.

Wschochy i wysokość siewek w szkółce w zależności od głębokości siewu trzech partii żółędzi *Quercus robur* *Quercus robur* seedling emergence and mean seedling height depending on sowing depth of acorns in the nursery

różne litery oznaczają wartości różniące się istotnie przy $p=0,05$
 values marked with different letters differ significantly at $p=0,05$



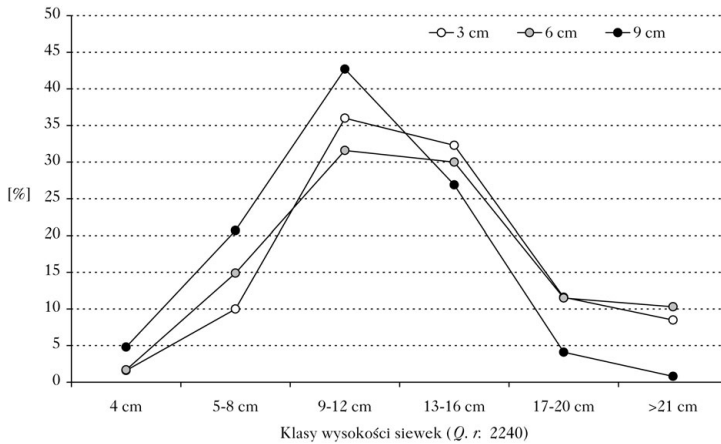
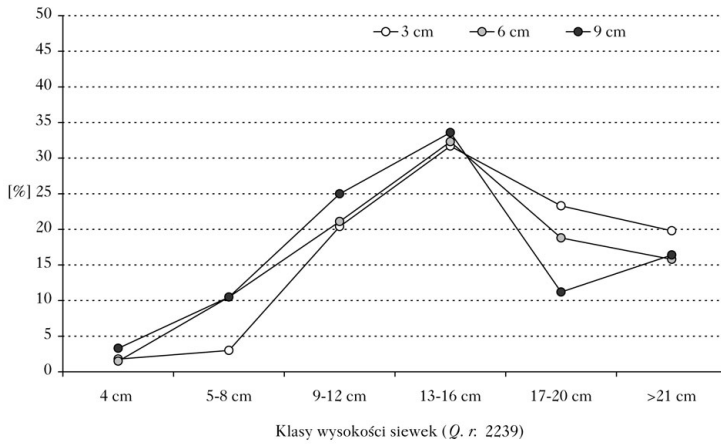
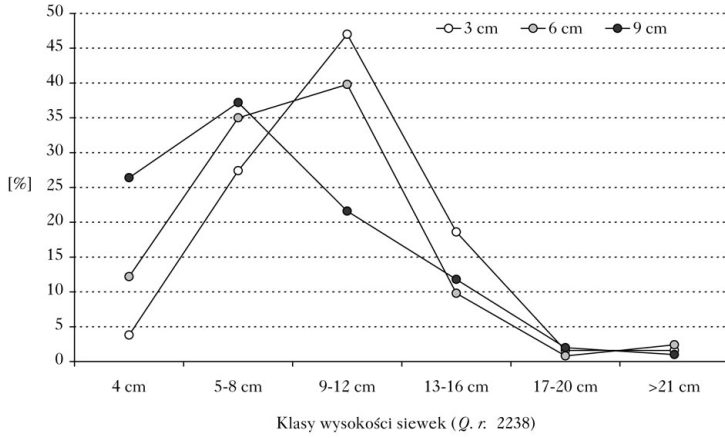
Ryc. 4.

Udział siewek *Quercus petraea* w poszczególnych przedziałach wysokości w zależności od partii nasion i głębokości siewu żołądźci

Frequency of *Quercus petraea* seedlings in individual seedling height classes depending on seed lot and sowing depth of acorns

rach nie przekraczał 15% (ryc. 5). Udział siewek małych w poszczególnych partiach był tym większy, im mniejsze były żołądźcie oraz im głębiej były wysiane.

GRUBOŚĆ SZYI KORZENIOWEJ I SUCHA MASA SIEWEK. Grubości szyi korzeniowej siewek wykopanych ze szkółki malała w miarę wzrostu głębokości siewu. Podobnie malała sucha masa korzeni, natomiast wzrastała sucha masa pędów (tab. 2). U siewek z żołądźci wysianych na głębokość 3 cm stosunek suchej masy korzeni do suchej masy pędów był najwyższy (średnio 3,36) i malał w miarę głębokości siewu do 1,4 dla siewek z głębokości 9 cm (tab. 3).



Ryc. 5.

Udział siewek *Quercus robur* w poszczególnych przedziałach wysokości w zależności od partii nasion i głębokości siewu żołądźci

Frequency of *Quercus robur* seedlings in individual seedling height classes depending on seed lot and sowing depth of acorns

Dyskusja

Siew żołędzi dębu bezszypułkowego na głębokość 9 cm, bez względu na masę 1000 nasion, wpłynął niekorzystnie na wschody i jakość siewek. Żołędzie *Q. petraea* o przeciętnej masie zbliżonej lub wyższej od średniej dla tego gatunku wschodziły z głębokości 9 cm w istotnie niższym procencie niż z głębokości 3 cm i 6 cm. Podobne zależności wystąpiły u dwóch partii *Q. robur*. Wschody dębu szypułkowego z głębokości siewu 3, 6 i 9 cm z nasion o największej masie, zbliżonej do maksymalnej dla tego gatunku, nie różniły się istotnie. W związku z tym nasuwa się pytanie czy sortowanie żołędzi pod względem wielkości/masy i dobieranie odpowiedniej głębokości siewu do ich wielkości/masy byłoby uzasadnione z gospodarczego punktu widzenia.

Tabela 2.

Wpływ głębokości siewu żołędzi w szkółce na parametry siewek
Effect of sowing depth of acorns on seedling growth

Głębokość siewu [cm]	Wysokość pędu [cm]	Średnica szyi korzeniowej [mm]	Sucha masa pędu [g]	Sucha masa korzeni [g]
<i>Q. p.</i> 2236				
3	11,7b	3,9	0,43	1,61a
6	14,9a	3,7	0,50	0,97b
9	16,0a	2,9	0,48	0,66b
<i>Q. p.</i> 2237				
3	13,0b	3,9	0,47b	1,57
6	18,5a	3,9	0,82a	1,67
9	17,8a	3,3	0,69ab	1,10
<i>Q. r.</i> 2238				
3	17,1c	4,8	0,90	2,89a
6	19,5b	4,26	0,96	1,90b
9	22,6a	4,06	1,14	1,46b
<i>Q. r.</i> 2239				
3	20,8b	6,6a	1,52	4,10a
6	25,3a	5,4b	1,78	2,80b
9	25,1a	5,7b	1,9	2,60b
<i>Q. r.</i> 2240				
3	17,9b	4,36a	0,60b	2,40a
6	22,7a	4,46a	1,18a	2,18a
9	23,7a	3,46b	0,90ab	1,25b

Różne litery oznaczają wartości różniące się istotnie przy $p=0,05$
Values marked with different letters differ significantly at $p=0,05$

Tabela 3.

Stosunek suchej masy korzenia do suchej masy pędu siewek w zależności od głębokości siewu żołędzi
Root to shoot dry weight ratio of seedlings, depending on sowing depth of acorns

Partia nasion	Głębokość siewu żołędzi [cm]		
	3	6	9
<i>Q. petraea</i> 2236	3,7	1,9	1,3
<i>Q. petraea</i> 2237	3,2	2,1	1,7
<i>Q. robur</i> 2238	3,1	2,1	1,3
<i>Q. robur</i> 2239	2,7	1,6	1,4
<i>Q. robur</i> 2240	4,1	1,9	1,3
Średnia	3,36	1,92	1,4

Badania przeprowadzone w Indiach przez Thadani [2008] na żołądźciach *Q. leucotrichophora* i *Q. floribunda* potwierdzają słuszność przeprowadzenia takiej selekcji przy stosowaniu metody bezpośredniego zalesiania. Na istotną korelację między masą żołądźci *Q. robur* i *Q. petraea* a wysokością siewek wskazują także badania Bednarza [1998] oraz Rotha i in. [2009]. Podobne zależności stwierdzono u *Q. rubra* [Kormanik i in. 1998]. Z badań Ljubčenki [1955] wynika, że żołądźcie dębu szypułkowego po siewie jesienią (24 października 1951 roku, w szkółce Kijowskiego Instytutu Leśnego na Ukrainie) weszły w najwyższym procencie (85%) z głębokości 6 cm, natomiast z głębokości 10 cm w 74%, tj. tylko 2% mniej niż po siewie na głębokość 2 cm. Autor nie podaje informacji o wielkości żołądźci, ale wykazuje, że udział siewek pierwszej klasy jakości był największy z głębokości 10 cm. Stwierdza ponadto, że głębokość siewu do 8 cm w warunkach okręgu kijowskiego, na szarych glebach leśnych, nie wpływa na wschody i wzrost siewek. W naszych badaniach siew żołądźci na głębokość 6 i 9 cm wywarł hamujący wpływ na tempo pojawiania się pędów ponad powierzchnią gleby. W warunkach szkółkarskich w Polsce można by to uznać za pożądane, ponieważ występujące często w połowie maja spóźnione przymrozki mogą powodować straty we wschodach. W przypadku *Q. petraea* wolniejsze tempo wschodów z głębokości 6 i 9 cm miało również związek z wysokością siewek. Z żołądźci o masie mniejszej od przeciętnej masy 1000 nasion różnice w wysokości siewek w szkółce były bardziej widoczne niż w przypadku nasion cięższych.

Gdy wysokość siewek (wykopanych ze szkółki) mierzono od nasady liścieni, to ich wymiary były tym większe, im głębiej były posiane żołądźcie. U obu partii *Q. petraea* różnice w grubości szyi korzeniowej siewek ze wszystkich głębokości były nieistotne. W obrębie poszczególnych partii nasion istotne różnice stwierdzono w suchej masie pędów albo suchej masie korzeni. Współczynnik alokacji masy, wyrażony ilorazem suchej masy korzeni do suchej masy pędu siewek, u obu gatunków dębu ma wyraźną tendencję malejącą wraz z głębokością siewu żołądźci. Oznacza to, że wraz z głębokością siewu malała sucha masa korzeni, a wzrastała sucha masa pędu. Podobne zależności stwierdzono u siewek dębu czerwonego [Tomlinson i in. 1996]. Z przeprowadzonych badań wynika, że najwyższe wschody obu gatunków dębu uzyskano po siewie żołądźci na głębokość 3 i 6 cm. Siew na głębokość 9 cm istotnie redukował wschody z żołądźci *Q. robur* o masie niskiej i przeciętnej, natomiast pozostawał bez wpływu na wschody z nasion o dużej masie.

Zaletą jesiennego terminu siewu żołądźci o dużej masie, na głębokość 9 cm, jest opóźnienie o 2-3 tygodni wschodów na wiosnę, w porównaniu z wysiewem na płytszych głębokościach (3 i 6 cm; ryc. 3). W związku z tym maleje ryzyko uszkodzenia siewek przez spóźnione przymrozki. Ponadto żołądźcie wysiane głębiej są mniej narażone na straty powodowane przez zwierzęta, które się nimi odżywiają. Z porównania wschodów dębu szypułkowego w szkółce podokapowej i odkrytej wynika, że w tej pierwszej wschody były opóźnione o tydzień i około 2 tygodnie w porównaniu ze wschodami w namiocie foliowym [Dziemidek 2001]. Podstawą oceny produkcji szkółkarskiej jest uzyskiwanie dobrej jakości materiału szkółkarskiego przy niskim nakładzie środków [Załącznik... 2008].

Wnioski

Ze względu na niewielką liczbę partii nasion użytych do badań, prezentowane wnioski mają charakter wstępny.

- ✦ W latach urzazu żołądźcie dębu szypułkowego powinno się po zbiorze posortować pod względem ich wielkości. Sortowanie żołądźci dębu bezszypułkowego jest niecelowe.
- ✦ Do siewu jesienią należy przeznaczyć wyłącznie duże żołądźcie *Q. robur*, o wielkości/masie 1000 nasion zbliżonej do górnej granicy zakresu.

- ✦ Wysiew w szkółce żołądździ dużych powinno się przeprowadzać na głębokość około 9 cm, co lepiej chroni je przed mrozem.
- ✦ Wschody z żołądździ dużych wysianych na głębokości 9 cm są opóźnione o 2-3 tygodnie w porównaniu z żołądździami wysianymi na głębokość 3 i 6 cm, lecz ilość i jakość siewek nie różnią się statystycznie.
- ✦ Żołądździe małe i średnie powinny się przez zimę przechować w chłodni i wysiewać na wiosnę.

Literatura

- Bednarz B. 1998. Zależności pomiędzy wielkością nasion a dystrybucją biomasy u siewek dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) i czerwonego (*Quercus rubra* L.). Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, Leśnictwo 27: 33-47.
- Bonner F. T. 2008. *Quercus* L. W: The Woody Plant Seed Manual. United States Department of Agriculture. Forest Service. Agricultural Handbook 727: 928-938.
- Delatour C., Muller C., Bonnet-Masimbert M. 1980. Progress in acorns treatment in a long term storage prospect. IUFRO International Symposium on Forest Tree Seed Storage. September 23-27, Petawawa National Forestry Institute, Chalk River, Ontario, Canada. 126-133.
- Dziemidek T. 2001. Produkcja szkółkarska dębu szypułkowego. Las Polski 5: 14-15.
- Jalai S. Gh. A., Ali-Arab A. R., Tabari M., Akbarinia M., Hosseini S. M. 2007. Effect of sowing depth on performance of *Quercus castaneifolia* seedling at different levels of canopy cover. Pakistan Journal of Biological Sciences 10 (7): 1020-1027.
- Kłoskowska A. 1999. Siew nasion. W: Sobczak R. [red.]. Szkółkarstwo leśne, ozdobne i zadrzewieniowe. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”. 79-84.
- Kormanik P. P., Sung S. S., Kormanik T. L., Schlarbaum S. E., Zarnoch S. J. 1998. Effect of acorn size on development of northern red oak 1-0 seedlings. Can. J. For. Res. 28 (12): 1805-1813.
- Ljubčenko V. M. 1955. O nekotorych osobennostjach razvitja odnoletnich sejancev duba obyknovennogo. Lesnoe chozjajstvo 8.
- Navarro F. B., Jimenez M. N., Ripoll M. A., Fernandez-Ordone E., Gallego E., Se Simon E. 2006. Direct sowing of holm oak acorns: effect of acorn size and soil treatment. Ann. For. Sci. 63: 961-967.
- Nilsson U., Gemmel P., Löf M., Walender T. 1996. Germination and early growth of sown *Quercus robur* L. in relation to soil preparation, sowing depth and prevention against predation. New Forests 12: 69-86.
- Pohl Z. 1927. Wpływ wagi żołądździ na rozwój siewek dębu szypułkowego. Życie Techniczne 3.
- Roth V., Dubravac T., Pilaš I., Dekanić S., Brekalo Z. 2009. Krupnoća žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.), kao čimbenik rasta i razvoja sadnica. Šumarski list 83 (5/6): 257-266.
- Rozwałka Z. 2003. Zasady Hodowli Lasu. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu.
- Schröder T., Kehr R., Procházková Z., Sutherland J. R. 2004. Practical methods for estimating the infection rate of *Quercus robur* acorn seedlots by *Ciboria batschiana*. For. Path. 34: 187-196.
- Suszka B., Tylkowski T. 1980. Storage of acorns of the English oak (*Quercus robur* L.) over 1-5 winters. Arboretum Kórnickie 25: 199-229.
- Thadani R. 2008. Direct sowing of acorns: A low-cost of reforestation technique for the Himalaya. Centre for Ecology, Development and Research (CEDAR).
- Tomlinson P. T., Buchschacher G. L., Teclaw R. M. 1996. Sowing methods and mulch affect 1+0 northern red oak seedling quality. New Forests 13: 191-206.
- Tyszkiewicz S. 1949. Nasiennictwo leśne. Instytut Badawczy Leśnictwa, Seria D: 2.
- Załącznik do zarządzenia nr 27 w sprawie realizacji programu pt.: „Kierunki rozwoju szkółkarstwa w Lasach Państwowych na lata 2009-2015”. 2008. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych.

SUMMARY

Effect of acorn size and sowing depth on *Quercus robur* and *Q. petraea* seedling emergence and height

Autumn sowing of acorns, besides storage, is a way of seed management in good mast years. The aim of this study was to assess the effect of sowing depth in the nursery on seedling quality and emergence, depending on acorn weight of *Quercus robur* (pedunculate oak) and *Q. petraea* (sessile oak).

Acorns were collected separately from 2 sessile oaks (with 1000-seed weight amounting to 97.7% and 151.3% of mean weight in this species) and from 3 pedunculate oaks (with 1000-seed weight amounting to 87.6%, 111.3% and 165.6% of mean weight in this species) (tab. 1). Acorns from each tree were sown at the depth of 3, 6 and 9 cm in mid-October 2007.

In 2008, seedling emergence in all seed lots from the depth of 3 and 6 cm did not differ significantly, but was lower from 9 cm, with exception of *Q. robur* seed lot with the largest seed weight (fig. 3). Deeper sown seeds start emerging later, which can minimize losses from late frost. Seedling height in the nursery (figs. 2 and 3), measured from the soil surface, was not significantly related to sowing depth in the range of 3-9 cm. At the greater sowing depths, root dry weight was diminished, while the dry weight of shoots was increased (tab 2).