



Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Instytut Genetyki,  
Hodowli i Biotechnologii Roślin, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Polska  
\*e-mail: [katarzyna.masternak@up.lublin.pl](mailto:katarzyna.masternak@up.lublin.pl)

KATARZYNA MASTERNAK \*, KATARZYNA GŁĘBOCKA 

## Wpływ wielkości gniazd na wzrost dębu szypułkowego w drzewostanach zagospodarowanych rębnią gniazdową częściową

---

Effect of gaps size on the growth of pedunculate oak in stands managed  
with a partial group cutting

**Streszczenie.** Celem pracy było określenie wpływu wielkości powierzchni gniazd na wzrost dębu szypułkowego na dwóch typach siedliskowych lasu (bór mieszany świeży – BMśw oraz las świeży – Lśw). Badania przeprowadzono na terenie Nadleśnictwa Świdnik. Pomiary 15-letnich dębów wykonano na gniazdach o wielkości 0,12; 0,20; 0,25 i 0,50 ha. W każdym z nich na wyznaczonych powierzchniach próbnych pomierzono cechy wzrostowe oraz oceniono formę pokrojową i współczynnik smukłości dębu szypułkowego. Wyniki badań wskazują, że cechy wzrostowe dębów na gniazdach różnią się pomiędzy analizowanymi siedliskami. W każdym przypadku wyższe i grubsze drzewka występowały na siedlisku Lśw. Analiza korelacji wykazała istotną zależność pomiędzy wielkością gniazda a wysokością rosnących w nich dębów. Współczynnik korelacji Pearsona dla siedliska Lśw przyjął wartość 0,301, a dla BMśw 0,695. Na obu siedliskach najniższą smukłość osiągały dęby na gniazdach 20- i 25-arowych. Biorąc pod uwagę oba analizowane parametry można stwierdzić, że dla wzrostu tego gatunku optymalne są gniazda średniej wielkości. Bez względu na siedlisko i wielkość gniazda największą wysokością cechowało się odnowienie sztuczne rosnące we wschodniej i centralnej części gniazda. Wyniki przeprowadzonych badań nad formą pokrojową na obu siedliskach wskazują, że prawie połowę drzew stanowiły dęby o koronach rozłożystych. Pozostałe formy stanowiły około dwukrotnie mniejszą liczbę drzew.

**Słowa kluczowe:** gniazda, cechy wzrostowe, dąb szypułkowy, odnowienie sztuczne

### WSTĘP

Dąb szypułkowy (*Quercus robur* Liebl.) jest szeroko rozpowszechnionym gatunkiem drzewiastym. Występuje prawie w całej Europie z wyjątkiem północnej części Półwyspu Pirenejskiego, Gór Szkoekich i Półwyspu Skandynawskiego oraz północnej Rosji.

W Polsce rośnie na terenie całego kraju z wyjątkiem terenów górskich, gdzie sięga do ok. 600 m n.p.m. [Eaton i in. 2016]. Dąb szypułkowy i bezszypułkowy stanowią łącznie 7,9% powierzchni lasów w kraju, a ich udział stale wzrasta [GUS 2020]. Wzrost powierzchni dębu wynika z postępujących zmian klimatu oraz prowadzenia w poprzednich dekadach niewłaściwej gospodarki leśnej. Powstałe wówczas monokultury sosnowe spowodowały znaczne zakwaszenie gleb, stymulując występowanie szkodników oraz zmniejszyły zróżnicowanie drzewostanów, co obniżyło zdrowotność ekosystemów leśnych [Chauvat i in. 2011]. Ponadto od połowy lat 80. XX w. na skutek zwiększonego poziomu dwutlenku węgla w atmosferze nastąpiło globalne ocieplenie [Goddess i in. 1990]. To sprawiło, że powszechnie rosnące drzewostany sosnowe stały się bardziej podatne na uszkodzenia powodowane przez korniki czy jemiolę [van Halder i in. 2019, Jaime i in. 2019]. Przewiduje się, że w następnym stuleciu nastąpi dalsze zmniejszenie stabilności drzewostanów sosnowych, spowodowane wzrostem emisji dwutlenku węgla, skutkującym wzrostem temperatury powietrza, brakiem ciągłych i jednolitych opadów oraz pojawieniem się intensywnych opadów, głównie wiosną, a także w zimowych porach roku [Savva i in. 2006]. Dąb, jako gatunek dobrze przystosowany do ciepłego i suchego klimatu, wydaje się zatem być gatunkiem odgrywającym w przyszłości ważną rolę w lasach Europy [Petritan i in. 2012, Perkins i in. 2018, Nölte i in. 2020].

Przebudowa monokultur na drzewostany dębowo-sosnowe w Polsce jest wykonywana głównie za pomocą rębni gniazdowych [ZHL 2012]. Te formy w najwyższym stopniu uwzględniają wymagania ekologiczne wprowadzanego gatunku. W fazie młodnika dąb najlepiej rośnie przy ocienieniu bocznym lecz z nieograniczonym dostępem światła w górnej części korony. Sprzyja to także szybszemu wzrostowi w młodości oraz kształtowaniu dobrze oczyszczonych pni [Tyszkiewicz i Obmiński 1963, Bernadzki i Grynkiewicz 2006, Jaworski 2011]. Stosowanie różnej wielkości gniazd skutkuje przestrzennym zróżnicowaniem wzrostu drzew [Bolibok i in. 2011]. Ich różna wielkość zapewnia bowiem odmienne warunki świetlne, różną ochronę przed przymrozkami, insolacją, czy też dostępność opadów dla sadzonek [Bolibok 2009]. Wiele badań wskazuje, że różnice we wzroście dębu są najczęściej obserwowane na dużych gniazdach [McNab 1991, Bolibok i in. 2011, Drozdowski i in. 2013, Andrzejczyk i in. 2014b]. Natomiast na małych gniazdach podaż światła jest wyrównana w obrębie całej powierzchni [Gray i in. 2002]. Zasady Hodowli Lasu [2012] zalecają stosowanie gniazd wielkości od 5 do 50 ar w zależności od wprowadzanego gatunku. Dla dębu zaleca się najczęściej, aby nie stosować gniazd większych niż 20-arowe [Bolibok i in. 2011]. Jednak w praktyce w zależności od wielkości oddziały, siedliska i innych czynników zakłada się gniazda różnej wielkości.

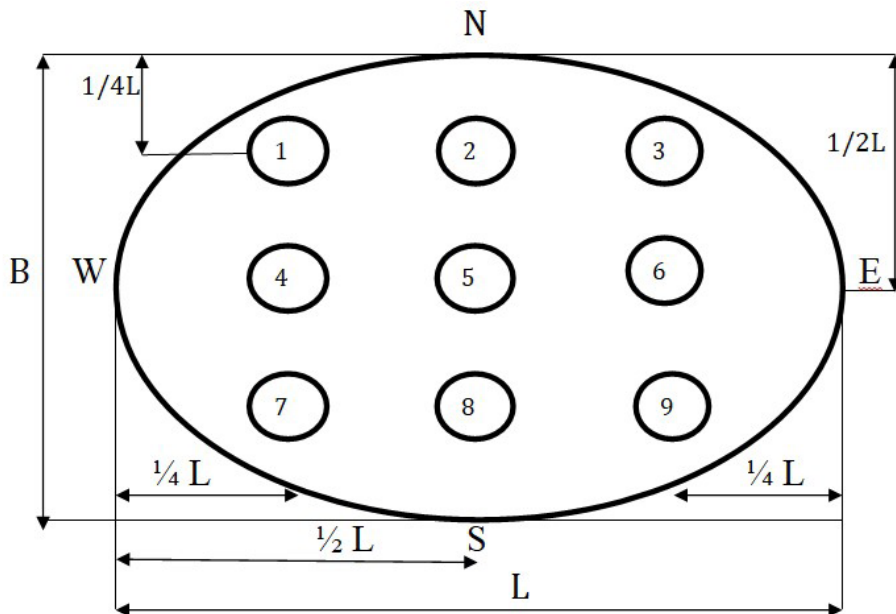
Celem pracy była ocena zróżnicowania cech wzrostowych i pokroju dębu szypułkowego na gniazdach na siedlisku Lśw i BMśw. W ramach wytypowanych siedlisk oceniano wpływ różnej wielkości gniazd (0,12; 0,2; 0,25; 0,5 ha) na wzrost dębu. Szczególną uwagę zwrócono na wysokość, gdyż głównie ona warunkuje szybkość osiągnięcia wieku biologicznego zabezpieczenia. Wyniki analiz mogą wspomóc trwające prace hodowlane w zakresie doskonalenia rębni na różnych siedliskach.

#### MATERIAŁY I METODY

Badania wykonano w 6 drzewostanach zlokalizowanych w Nadleśnictwie Świdnik na dwóch siedliskach: boru mieszanego świeżego (BMśw) i lasu świeżego (Lśw). Drze-

wostany zagospodarowano rębnią gniazdową częściową (IIIb). Na siedlisku BMśw dla każdego oddziału typ drzewostanu określony był jako dębowo-sosnowy, a na siedlisku Lśw - jako bukowo-dębowy. W oddziałach wykonano pierwszy etap rębni częściowej gniazdowej, w ramach którego usunięto 30% drzew w formie gniazd z powierzchni pasa manipulacyjnego o szerokości 100 m. Gniazda zostały odnowione sztucznie poprzez sadzenie dębem o symbolu produkcyjnym 2/0. Wiek wszystkich badanych dębów w trakcie pomiaru wynosił 15 lat. Na każdym z siedlisk wielkość gniazd wynosiła 0,12; 0,20; 0,25 oraz 0,50 ha.

Na każdym gnieździe założono 9 powierzchni kołowych wielkości 0,5 ara. Rozmieszczenie powierzchni kołowych na gniazdach przedstawiono na rycinie 1. Na gniazdach pomierzono wysokość i pierśnicę każdego drzewa oraz określono formy pokroju korony według Kundziniś [1972]. Pomiar wysokości drzew wykonano za pomocą łąty geodezyjnej, a pierśnicy przy użyciu średnicomierza.



S, N, E, W – kierunki świata/ world directions, L – długość gniazda/ gap length, B – szerokość gniazda/ gap width

Rys. 1. Położenie powierzchni kołowych na gnieździe  
Fig. 1. The location of the circular sample plots on the gaps

Na podstawie pomiaru cech wzrostowych oszacowano współczynnik smukłości dębu szypułkowego. Obliczano go jako stosunek wysokości drzewa do jego pierśnicy wyrażonych w cm. Wysoki współczynnik wskazuje na drzewka bardzo smukłe i w efekcie wrażliwe na czynniki abiotyczne, a niski na osobniki bardziej krępe.

Za pomocą współczynnika korelacji Pearsona określono zależność pomiędzy wielkością gniazda a cechami wzrostowymi i formą korony dębu szypułkowego. Jednoczynni-

kowa analiza wariancji posłużyła do określenia wpływu kierunku świata na wzrost dębu na gniazdach o rozmiarach 0,12; 0,20; 0,25 i 0,50 ha. Grupy jednorodnie wyodrębniono testem Tukeya. Na podstawie testu t-Studenta porównano cechy wzrostowe, smukłość i pokrój dębów na obu siedliskach. Obliczenia wykonano przy pomocy pakietu statystycznego Statistica ver. 13,1 [Stat Soft Inc. 2016].

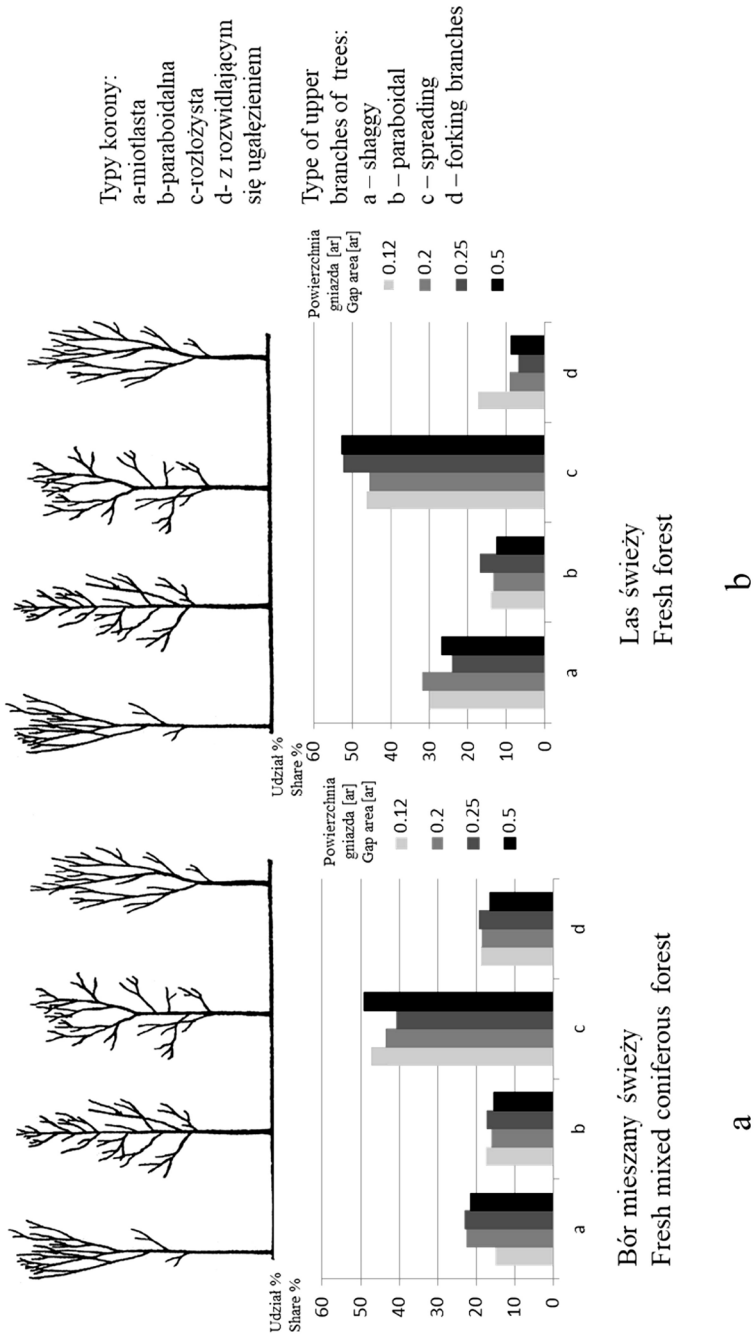
#### WYNIKI

Przeciętna wysokość dębu na siedlisku BMśw wyniosła 4,02 m, a pierśnica 3,35 cm. Na gniazdach 0,12-; 0,20- i 0,25-hektarowych uzyskano niewielką różnicę w wysokości i pierśnicy drzew. Z kolei dęby na gniazdach o wielkości 0,50 ha były wyższe i grubsze. Średnia wysokość i grubość na największych gniazdach wyniosła odpowiednio 5,31 m i 4,34 cm na borze mieszanym świeżym. Pomiar dębu na siedlisku Lśw wykazały systematyczny wzrost jego cech wzrostowych w zależności od wielkości gniazd. Na najmniejszych gniazdach dęb osiągał średnią wysokość równą 5,12 m i pierśnicę wynoszącą 4,36 cm, natomiast na największych odpowiednio 7,47 m oraz 6,25 cm (tab. 1). Analiza korelacji wykazała istotną zależność pomiędzy wielkością gniazd a wysokością rosnących w nich dębów. Współczynnik korelacji Pearsona dla siedliska Lśw przyjął wartość 0,301, a dla BMśw 0,695.

Średni współczynnik smukłości dębu na siedlisku BMśw wyniósł 120,0, a na siedlisku LMśw 115,6. Wskazuje to, że drzewka bardziej wysmukłone rosły na siedlisku borowym, natomiast na lasowym były bardziej krępe. Bez względu na siedlisko najniższymi wartościami parametru cechowały się dęby na gniazdach średniej wielkości (0,2 oraz 0,25 ha). Pozostałe cechowały się wyższymi (mniej korzystnymi) wartościami współczynnika smukłości (tab. 1).

Tabela 1. Średnie cechy wzrostowe w zależności od siedliska i wielkości gniazd  
Table. 1. Average growth traits depending on the habitat and gap size

Siedlisko Habitat	Powierzchnia gniazda (ha) Gap area	Średnia wysokość (m) Mean height	Średnia grubość (cm) Mean diameter	Smukłość Slenderness
BMśw fresh mixed coniferous forest	0,12	3,51 ±0,54	2,77 ±0,49	126,7
	0,20	3,33 ±0,60	2,90 ±0,44	114,8
	0,25	3,94 ±0,92	3,39 ±0,75	116,2
	0,50	5,31 ±0,82	4,34 ±0,67	122,3
Średnia Mean	–	4,02 ±1,06	3,35 ±0,87	120,0
Lśw fresh forest	0,12	5,12 ±0,72	4,36 ±0,59	116,3
	0,20	5,95 ±0,47	5,27 ±0,39	112,2
	0,25	6,67 ±0,47	5,78 ±0,39	115,3
	0,50	7,47 ±0,64	6,25 ±0,53	118,6
Średnia Mean	–	6,30 ±1,55	5,41 ±1,09	115,6



Rys. 2. Udział form pokrojowych dębu na siedlisku boru mieszanego świeżego (a) i lasu mieszanego świeżego (b)  
 Fig. 2. Oak habitat share in fresh mixed coniferous forest (a) and fresh mixed forest (b)

Wyniki przeprowadzonych badań nad formą pokrojuową na siedlisku BMśw wskazały, że 45% dębów posiadało koronę rozłożystą. Pozostałe formy stanowiły ok. dwukrotnie mniejszy udział. Łącznie 55% wszystkich drzewek stanowiły dęby o koronach miotlastych, paraboloidalnych oraz z rozwidlającym się ugałęzieniem, z czego najmniejszy udział zajmowały dęby o koronach paraboloidalnych (16,48%) – rycina 2.

Rozkład form pokrojowych dębu szypułkowego na siedlisku Lśw miał podobny charakter. Dominującą była forma rozłożysta (49,31%). Forma miotlasta z wysoko osadzoną koroną i dobrze ukształtowanym pniem stanowiła 28,10% udziału, a forma paraboloidalna 14,14%. Drzewa rozwidlające się, określone mianem najmniej pożądanych w drzewostanach gospodarczych, stanowiły najmniejszy udział wynoszący 10,3% – rycina 2.

Analiza form pokrojowych na siedliskach wykazała brak wpływu wielkości gniazd na kształtowanie się pokroju dębu.

Bez względu na wielkość gniazda i rodzaj siedliska, najwyższą wysokość osiągały dęby rosnące w centralnej i wschodniej części gniazda. Na siedlisku BMśw średnia wysokość w centrum gniazd wyniosła 5,07 m, a we wschodniej 4,72. Z kolei na siedlisku Lśw średnia różnica w wysokości pomiędzy drzewkami z części wschodniej i centralnej

Tabela 2. Średnia wysokość dębów w zależności od siedliska, wielkości gniazda i kierunku świata; grupy jednorodne wyodrębnione testem Tukeya

Table 2. Average height of oaks depending on the habitat, gap size and the world direction; homogeneous groups separated by the Tukey test

Siedlisko Habitat	Wielkość gniazd (ha) Gap area	Kierunek świata World direction					Test F (poziom istotności) F-test (significance level)
		północ north	południe south	zachód west	wschód east	centralnie central	
BMśw Mixed coniferous forest	0,12	3,45 ±0,66 <sup>ab</sup>	2,26 ±0,61 <sup>a</sup>	3,78 ±0,35 <sup>bc</sup>	3,75 ±0,35 <sup>bc</sup>	4,02 ±0,39 <sup>c</sup>	8,01 (p < 0,001)
	0,20	3,26 ±0,49 <sup>ab</sup>	3,20 ±0,44 <sup>a</sup>	3,60 ±0,40 <sup>b</sup>	3,41 ±0,52 <sup>ab</sup>	4,36 ±0,48 <sup>c</sup>	24,73 (p < 0,001)
	0,25	3,43 ±0,40 <sup>a</sup>	3,71 ±0,39 <sup>a</sup>	4,73 ±0,45 <sup>b</sup>	5,29 ±0,53 <sup>c</sup>	5,26 ±0,55 <sup>c</sup>	78,27 (p < 0,001)
	0,50	4,52 ±0,38 <sup>a</sup>	4,98 ±0,49 <sup>b</sup>	5,46 ±0,59 <sup>c</sup>	6,32 ±0,45 <sup>d</sup>	6,38 ±0,45 <sup>d</sup>	76,14 (p < 0,001)
	Średnia Mean	3,65 ±0,70 <sup>a</sup>	3,82 ±0,87 <sup>a</sup>	4,40 ±0,88 <sup>b</sup>	4,72 ±1,27 <sup>bc</sup>	5,07 ±1,06 <sup>c</sup>	35,85 (p < 0,001)
Lśw Fresh forest	0,12	4,83 ±0,35 <sup>a</sup>	5,12 ± 0,50 <sup>ab</sup>	5,38 ±0,42 <sup>b</sup>	6,15 ±0,44 <sup>c</sup>	6,36 ±0,48 <sup>c</sup>	55,35 (p < 0,001)
	0,20	5,60 ±0,49 <sup>a</sup>	5,56 ±0,50 <sup>a</sup>	6,02 ±0,34 <sup>b</sup>	6,62 ±0,37 <sup>c</sup>	6,68 ±0,46 <sup>c</sup>	34,18 (p < 0,001)
	0,25	6,62 ±0,33 <sup>a</sup>	6,56 ±0,37 <sup>a</sup>	7,10 ±0,42 <sup>b</sup>	6,97 ±0,35 <sup>bc</sup>	7,39 ±0,39 <sup>c</sup>	20,88 (p < 0,001)
	0,50	7,25 ±0,49 <sup>a</sup>	7,10 ±0,36 <sup>a</sup>	7,84 ±0,56 <sup>b</sup>	8,25 ±0,47 <sup>bc</sup>	8,29 ±0,37 <sup>c</sup>	42,88 (p < 0,001)
	Średnia Mean	6,07 ±1,02 <sup>a</sup>	6,10 ±0,89 <sup>a</sup>	6,61 ±1,07 <sup>b</sup>	7,05 ±0,84 <sup>c</sup>	7,13 ±0,98 <sup>c</sup>	26,58 (p < 0,001)

a-d – grupy jednorodne/ homogenous groups

Tabela. 3. Wyniki testu t-Studenta dla wysokości dębu pomiędzy siedliskiem BMśw i Lśw na gniazdach różnej wielkości  
 Table. 3. Results of the t-Student test for the oak height on the BMśw and Lśw in the different oak size

Wielkość gniazd [ha] Gap area	Test t t-test	p	Średnia wysokość Mean height	
			BMśw	Lśw
0,12	29,178	<0,000	3,51 ±0,54	5,12 ±0,72
0,20	9,327		3,33 ±0,60	5,95 ±0,47
0,25	-39,270		3,94 ±0,92	6,67 ±0,47
0,50	-32,57		5,31 ±0,82	7,47 ±0,64
Razem Summary	25,968		4,02 ±1,06	6,30 ±1,55

BMśw – mixed coniferous forest, Lśw – fresh forest.

wynosiła 0,08 m. Najniższą wysokością charakteryzowały się dęby z części północnej i południowej. W przypadku średniej wysokości dla wszystkich gniazd, na obu siedliskach tworzyły jedną grupę, statystycznie istotnie różną od pozostałych. Analizując poszczególne gniazda, wartości różnią się od średniej w zależności od wielkości gniazda. Jednak tendencja pozostaje taka sama (tab. 2).

Średnia wysokość dębów w ramach poszczególnych gniazd różniła się istotnie pomiędzy analizowanymi siedliskami (tab. 3). W przypadku każdego rozmiaru gniazda wyższe drzewka występowały na siedlisku Lśw. Różnica wynosiła ok. 2 m. Nie zanotowano natomiast statystycznie istotnych różnic w pokroju i smukłości drzewek w zależności od siedliska.

#### DYSKUSJA

W pracy analizowano wzrost dębu szypułkowego na gniazdach o różnej wielkości. Założeniem pracy było potwierdzenie wpływu wielkości powierzchni gniazd na wzrost dębu szypułkowego. Wiek dębów wynosił 15 lat, a więc taki, w którym obserwuje się już przestrzenne zróżnicowanie cech wzrostowych [Bolibok, Auchimik 2010, Bolibok i in. 2011]. Wykazano, że wielkość gniazda ma wpływ na wzrost dębu. Bez względu na siedlisko, im większe stosowano gniazda, tym wyższe i grubsze okazały się dęby. Na zróżnicowanie cech wzrostowych na obu siedliskach mogły mieć wpływ rośliny runa, konkurencja korzeniowa otaczającego drzewostanu oraz warunki wilgotnościowe i świetlne panujące na gnieździe [Bolibok i in. 2011]. Dodatkowo na lesie świeżym, który jest siedliskiem żywym, zasobnym w wodę, dęby mogą w pełni wykorzystać światło do asymilacji i wzrostu [Coomes i Grubb 2000, Diaci i in. 2008]. Zróżnicowanie w wysokości pomiędzy badanymi typami siedliskowymi pokazuje, że siedlisko stanowi istotny czynnik w planowaniu hodowlanym. Na siedlisku BMśw okres odnowienia dla dębu może być dłuższy ze względu na powolne tempo osiągnięcia zabezpieczenia biologicznego.

Paraboloidalna forma korony występowała u około 14% dębów, co dobrze rokuje jakość przyszłych drzewostanów. Wysoki, prawie 50% udział formy o koronie rozłożystej, przy odpowiedniej intensyfikacji cięć pielęgnacyjnych i odpowiednio prowadzonej selekcji, pozwoli uzyskać drzewostan zgodny z założeniami hodowlanymi. Forma pokrojowa korony z rozwidlającym się ugałęzieniem stanowiła 10% drzew i będzie w czasie całego procesu pielęgnacyjnego eliminowana z drzewostanu.

Na gniazdach o najniższej i najwyższej powierzchni dęby były bardziej wysmukłone, a w efekcie charakteryzowały się mniejszą odpornością na czynniki abiotyczne, głównie śnieg i wiatr. Do oceny tej odporności pod koniec okresu młodocianego i na początku okresu dojrzewania (przedrębego) jest stosowany współczynnik smukłości H/D [Burschel i Huss 2003, Wilson i Oliver 2011, Skrzyszewski i Pach 2021]. Bez względu na gatunek i pochodzenie, najwyższą smukłość wykazują bowiem drzewa w fazie tyczkownicy i żerdziowiny [Jaworski 2011; Jelonek i in. 2013]. Wysoki współczynnik (powyżej 100) wskazuje na drzewostany bardzo smukłe i niestabilne, natomiast poniżej tej wartości na niestabilne (80-100) lub stabilne (<80) [Burschel i Huss 2003]. W przypadku tyczkownic świerka, drzewa o wskaźniku powyżej 140 były bardziej narażone na okiść, natomiast między 80 a 120 nie ulegały uszkodzeniu [Polansky i in. 1971]. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że współczynnik smukłości był wysoki i przybierał wartości między 112,2 a 126,8. Jednak należy te wyniki interpretować bardzo ostrożnie. W fazie tyczkownicy, na początku której znajdują się badane w gniazdach dęby, drzewka rozpoczynają bowiem dopiero proces intensywnego wzrostu na wysokość oraz wysmuklania. W kolejnych fazach na skutek intensywnego wzrostu na wysokość, konkurencji wewnątrzgatunkowej oraz wykonywanych zabiegów pielęgnacyjnych wskaźnik ten będzie najprawdopodobniej podlegał dalszym zmianom. Widoczna jest jednak ogólna tendencja zależna od wielkości gniazd. Reasumując, na podstawie analizowanych cech można wyciągnąć wniosek, że najlepsze dla dębu są gniazda średniej wielkości. Drzewa osiągają w nich zadowalającą wysokość, względnie niski współczynnik smukłości i odpowiedni udział dębów o odpowiednim pokroju korony. Jeśli chodzi o siedlisko, potwierdzono, że najlepsze dla dębu są siedliska żyzne, do których należy Lśw.

Badania prowadzone nad rozmiarem powierzchni pojedynczego gniazda przez Zabielskiego i in. [1963, 1967] podają optymalną wielkość 15 arów dla typu siedliskowego BMśw. Wielkości od 15 do 20 arów z kolei podaje Bernadzki [2000]. Tematyką badań nad wysokością dębu na gniazdach o wielkości 15 i 25 arów zajmowali się m.in. Boli-bok i Auchimik [2010] oraz Andrzejczyk i in. [2014a], którzy ustalili, że wielkość gniazd i położenie wewnątrz nich to czynniki, które mają wpływ na cechy wzrostowe dębu. Ich wyniki potwierdziły także istotny wpływ siedliska na wysokość, ale obserwowane różnice w średniej wysokości dębu, nie miały znacząco wpływu na rozpoczęcie zadań pielęgnacyjnych. Włoczewski [1968] poleca wykonywać cięcia w przestrzeni międzygniazdowej, kiedy odnowienie osiągnie wysokość od 1,5 do 2,0 m.

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że najszybszym wzrostem cechowało się odnowienie sztuczne rosnące we wschodniej i centralnej części gniazda. W przeciwieństwie do badań wykonanych przez Andrzejczyka i in. [2014a] dla dębu bezszypułkowego na tym samym siedlisku wykazano, że dęby osiągały mniejszą wysokość w części północnej niż południowej. Jest to jednak zgodne z wynikami prac wielu innych autorów wykazujących, że północna, a więc najbardziej nasłoneczniona część gniazda tworzy niekorzystne warunki dla odnowień wielu gatunków drzew leśnych [Gray i Spies 1996,



Coates 2002], w tym także dębu szypułkowego [Bolibok i in. 2011]. Wyniki wykonanych badań pokrywają się z pracą Drozdowskiego i in. [2013], którzy stwierdzili, że dąb osiąga największą wysokość w centralnej części, a jego wysokość jest słabsza w zachodniej w porównaniu ze wschodnią częścią gniazda. McNab [1991] opisuje, że największa wysokość dębu w centralnej części gniazda jest związana z rozkładem wilgotności gleby, która zwiększa się od brzegu do centralnej części gniazda. Mniejsza wysokość sadzonek w obrzeżnych częściach gniazda może także wynikać z konkurencji korzeniowej drzewostanu otaczającego [Drozdowski i in. 2013].

Patrząc na odnowienia można zauważyć dużą możliwość operowania lokalizacją gniazd dębu na powierzchni manipulacyjnej. Powoduje to ułatwienie we wprowadzaniu pozostałych gatunków na powierzchni międzygniazdowej. Gniazda nie utrudniają prowadzenia prac technologicznych z zakresu pozyskania, przygotowania gleby, a w późniejszym okresie zabiegów hodowlanych (pielęgnacja gleby, czyszczenia wczesne i późne). Głównym walorem gniazdowego odnowienia jest ochrona nowo posadzonej uprawy przed niekorzystnymi czynnikami abiotycznymi, takimi jak: przymrozki późne, wiatr lub zbyt duże nasłonecznienie.

#### WNIOSKI

Typ siedliskowy lasu jest ważnym czynnikiem warunkującym wzrost dębu szypułkowego. Różnica wysokości dębów pomiędzy badanymi siedliskami to efekt ich żyźności. Wielkość gniazda ma wpływ na cechy wzrostowe na obu siedliskach. Najlepsze dla odnowienia dębu szypułkowego wydają się gniazda średniej wielkości. Bez względu na siedlisko i wielkość gniazd, najlepsze cechy wzrostowe dębów osiąga w centralnej i wschodniej części powierzchni. Kształtowanie się cech jakościowych nie wskazuje bezpośredniego związku z siedliskiem, a na etapie pielęgnowania jakość hodowlana drzewek może być podniesiona lub obniżona.

#### PIŚMIENNICTWO

- Andrzejczyk T., Bolibok L., Buraczyk W., Drozdowski S., Szeliński H., 2014a. Wpływ warunków siedliskowych na zróżnicowanie wysokości dębu na gniazdach. *Sylwan* 158(6), 404–413. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2013098>
- Andrzejczyk T., Dzwonkowski M., Pawłowski M., Działak R., 2014b. Wpływ osłony bocznej drzewostanu na wzrost dębu bezszypułkowego (*Quercus petraea*) i grabu pospolitego (*Carpinus betulus*) w fazie uprawy. *Sylwan* 158(10), 723–732. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2014004>
- Bernadzki E., 2000. Cięcia odnowieniowe. Poradnik leśniczego. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Bernadzki E., Grynkiewicz J., 2006. Konsekwencje hodowlane obumierania dębów. *Sylwan* 150(8), 61–69. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2005159>
- Bolibok L., Andrzejczyk T., Drozdowski S., Szeliński H., 2011. Wysokość siedmioletnich odnowień dębowych na gniazdach w różnych warunkach siedliskowych. *Leśne Pr. Badaw.* 72(2), 167–170.
- Bolibok L. 2009., Regulacja warunków wzrostu odnowień na gniazdach – wpływ parametrów gniazd na oddziaływanie czynników biotycznych. *Sylwan* 153(11), 733–744. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2009029>

- Bolibok L., Auchimik J., 2010. Kształtowanie się wysokości upraw dębowych w centrum i na obrzeżu gniazd na siedlisku lasu mieszanego świeżego. *Sylwan* 154(6), 371–380. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2009212>
- Burschel P., Huss J., 2003. Grundriss des Waldbaus: Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Stuttgart.
- Chauvat M., Titsch D., Zaitsev A., Wolters V., 2011. Changes in soil faunal assemblages during conversion from pure to mixed forest stands. *Forest Ecol. Manag.* 262, 317–324. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.03.037>
- Coates K., 2002. Tree recruitment in gaps of various size, clearcuts and undisturbed mixed forest of interior British Columbia, Canada. *Forest Ecol. Manag.* 155, 387–398. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00574-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00574-6)
- Coomes D. A., Grubb P. J., 2000. Impacts of root competition in forests and woodlands: A theoretical framework and review of experiments. *Ecol. Monogr.* 70(2), 171–207. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2000\)070\[0171:IORCIF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0171:IORCIF]2.0.CO;2)
- Diaci J., Györek N., Gliha J., Nagel T. A., 2008. Response of *Quercus robur* L. seedlings to north-south asymmetry of light within gaps in floodplain forests of Slovenia. *Ann. For Sci.* 65, 105. <https://doi.org/10.1051/forest:2007077>
- Drozdowski S., Andrzejczyk T., Buraczyk W., Turkot S., 2013. Wysokość dwunastoletnich odnowień dębu szypułkowego na różnej wielkości gniazdach o wydłużonym kształcie w kierunku wschód–zachód. *Sylwan* 157(6), 434–441. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2012131>
- Eaton E., Caudullo G., Oliveira S., de Rigo D., 2016. *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. W: J. San-Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, A. Mauri (red.), European atlas of forest tree species. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 160–163.
- Goddess C.M., Palutikof J.P., Davies T.D., 1990. A first approach to assessing future climate states in the UK over very long timescales: Input to studies of the integrity of radioactive waste repositories. *Clim. Change* 16(1), 115–139. <https://doi.org/10.1007/BF00137349>
- Gray A.N., Spies T.A., 1996. Gap size, within-gap position and canopy structure effects on conifer seedling establishment. *J. Ecol.* 84(5), 635–645. <https://doi.org/10.2307/2261327>
- Gray A.N., Spies T.A., Easter M.J., 2002. Microclimatic and soil moisture responses to gap formation in coastal Douglas-fir forests. *Can. J. Forest Res.* 32(2), 332–343. <https://doi.org/10.1139/X01-200>
- GUS, 2020. Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2019. Warszawa.
- van Halder I., Castagneyrol B., Ordóñez C., Bravo F., del Río M., Perrot L., Jactel H., 2019. Tree diversity reduces pine infestation by mistletoe. *For Ecol Manag.* 449, 117470. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117470>
- Jaime L., Batllori E., Margalef-Marrase J., Pérez Navarro M.Á., Lloret F., 2019. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) mortality is explained by the climatic suitability of both host tree and bark beetle populations. *Forest Ecol. Manag.* 448, 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.070>
- Jaworski A., 2011. Hodowla lasu. T. 3: Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. PWRiL, Warszawa.
- Jelonek T., Walkowiak R., Jakubowski M., Tomczak A., 2013. Wskaźniki stabilności drzew w drzewostanach sosnowych uszkodzonych przez wiatr. *Sylwan* 157(05), 323–329. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2012075>
- Kundziniš A.W., 1972. Lesnaja selekcja. Moskwa, Izd. Les. Promyšlennost.
- McNab W.H., 1991. Factors affecting temporal and spatial soil moisture variation in and adjacent to group selection openings. W: L.H. Cormick, K.W. Gottschalk (red.). Proceedings 8th Central Hardwood Forest Conference. University Park, Pennsylvania March 4–6, 1991, 475–488. [https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr\\_ne148%20papers/39mcnab-gtr148.pdf](https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_ne148%20papers/39mcnab-gtr148.pdf)
- Nölte A., Yousefpour R., Hanewinkel M., 2020. Changes in sessile oak (*Quercus petraea*) productivity under climate change by improved leaf phenology in the 3-PG model. *Ecol. Model.* 438, 109285. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109285>

- Perkins D., Uhl E., Biber P., Du Toit B., Carraro V., Rötzer T., Pretzsch H., 2018. Impact of climate trends and drought events on the growth of oaks (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) within and beyond Their Natural Range. *Forests* 9(3), 108. <https://doi.org/10.3390/f9030108>
- Petritan A.M., Biris I.A., Merce O., Turcu D.O., Petritan I.C., 2012. Structure and diversity of a natural temperate sessile oak (*Quercus petraea* L.) – European Beech (*Fagus sylvatica* L.) forest. *Forest Ecol. Manag.* 280, 140–149. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.06.007>
- Polansky B., Čížek J., Jurča J., Mezera A., Vyskot M., 1971. Hodowla lasu. PWRiL, Warszawa.
- Savva Y., Oleksyn J., Reich P. B., Tjoelker M. G., Vaganov E. A., Modrzyński J., 2006. Interannual growth response of Norway spruce to climate along an altitudinal gradient in the Tatra Mountains, Poland. *Trees* 20 (6), 735–746. <https://doi.org/10.1007/s00468-006-0088-9>
- Skrzyszewski J., Pach M., 2021. The use of the slenderness coefficient in diagnosing wind damage risks. *Acta Silv.* 57, 7–24.
- Stat Soft. Inc. Statistica (data analysis software system) version 13,1. 2016 [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Tyszkiewicz S., Obmiński Z., 1963. Hodowla i uprawa lasu. PWRiL, Warszawa.
- Wilson J., Oliver C., 2011. Stability and density management in Douglas-fir plantations. *Can. J. For. Res.*, 30, 910–920. <https://doi.org/10.1139/x00-027>
- Włoczewski T., 1968. Ogólna hodowla lasu. PWRiL, Warszawa.
- Zabielski B., Magnuski K., Ważyński B., Żółciak E., 1963. Analiza rozwoju odnowień dębowych w drzewostanie sosnowym zagospodarowanym rębnią gniazdową. *Rocz. Wyż. Szk. Rol. Pozn.*
- Zabielski B., 1967. Lasy doświadczalne Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu. Wyd. WSP, Poznań.
- Zasady hodowli lasu, 2012. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, Warszawa.

**Źródło finansowania badań:** Praca finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego jako część badań statutowych (RGH/S57).

**Summary.** The aim of the study was to determine the effect of the gap size on the growth of pedunculate oak in two forest habitat types (fresh mixed coniferous forest BMśw and fresh forest Lśw). The research was carried out in the Świdnik Forest District. 15-year old oaks were measured on the 0.12; 0.20; 0.25 and 0.50 ha gaps. The growth traits were estimated on the designated sample plots and the habit form of the crown and slenderness coefficient were assessed. The results of the research show that the growth traits of oaks within gaps differed between the analyzed habitats. In each case, the higher trees were found in the Lśw habitat. Correlation analysis showed a significant relationship between the gap size and the height of the oaks growing in them. The Pearson correlation coefficient for the Lśw habitat was 0.301, and for the BMśw habitat 0.695. In both habitats, the highest growth was achieved by oaks on gaps of 20 and 25 ares sized. Taking into account both parameters it can be stated that the optimal growth conditions are in middle size gaps. Regardless of the habitat and the gap size, the artificial regeneration oaks growing in the eastern and central part of the gaps were characterized by the highest height. The results of the research on the habit form in both habitats indicate that almost half of the trees were oaks with broad-crowned crowns. The remaining forms accounted for about twice less trees.

**Key words:** gaps, growth traits, pedunculate oak, artificial regeneration