

Tadeusz Andrzejczyk¹✉, Zbigniew Głodowski²

Wpływ gatunków domieszkowych na wzrost i pokrój dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w uprawie założonej metodą Szymańskiego

Effect of admixture species on the growth of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in a plantation established using the Szymanski Method

Abstract. The study involved a comparison of the height, diameter at breast height, slenderness ratio (H/D) and thickness of the thickest branches of 13-year-old pedunculate oak trees growing in a traditional row plantation (variant I) and group plantations established according to the modified Szymanski Method: without the admixture species (variant II), in admixture with linden (variant III) and spruce (variant IV). A single group consisted of 16 trees, planted at a spacing of 30 × 30 cm, group spacing: 6×6 m.

The study was conducted in north-eastern Poland (Wipsowo Forest District; N: 53°57', E: 20°41').

It has been shown that oaks growing in a group plantation show a greater average height and slenderness than in a traditional plantation. Peripheral (edge) and internal oaks in a group differed in growth, habit and quality. The presence of an admixture species between the groups made these differences smaller, contributing to an improvement in the quality of edge oaks. The competitive effects of an admixture species on oaks depends on the distance between them. Spruce planted in close proximity (1.5 m) was strongly competitive (inhibition of growth and increasing slenderness of edge oak trees). Linden planted at a distance of 3 m had a positive impact on the quality of oaks and did not cause inhibition of their growth.

Key words: admixture species, group method of oak regeneration

1. Wstęp

Od wielu lat w polskich lasach znajduje zastosowanie gniazdowa metoda odnawiania dębu, znana bardziej pod nazwą „odnawianie dębu na placówkach” lub „metody Szymańskiego”. Metoda ta jest modyfikacją dawnej koncepcji Ogijewskiego – ukraińskiego hodowcy z przełomu XIX i XX wieku. Zasady jej stosowania w naszych warunkach opracował profesor Stanisław Szymański na podstawie licznych i długoletnich doświadczeń (Szymański 1966, 1977, 1983, 1999).

Metoda gniazdowa, wykorzystując naturalne zjawisko wzrostu drzew w biogrupach, polega na wysadzeniu dębu w bardzo gęstej więźbie (0,25×0,25 m) w liczbie 21

sadzonek na jednej placówce o średnicy około 1,2 m. Według Szymańskiego (1983) więźba placówek (gniazd) jest uzależniona od celu produkcji i może wahać się w szerokim zakresie od 3×5 m i 4×4 m (ok. 625 gniazd/ha) poprzez 6×6–8 m lub 7×7 m (200–280 gniazd/ha) do 8×8 m i 10×10 m (odpowiednio 160 i 100 gniazd/ha). Pomiędzy gniazdami dębu twórca metody zaleca wprowadzać gatunki domieszkowe, zarówno o charakterze pielęgnacyjnym (np. lipę, grab), jak i produkcyjnym (np. modrzew, jawor).

W praktyce leśnej metoda Szymańskiego doczekała się szeregu modyfikacji, polegających głównie na zmniejszeniu liczby sadzonek dębu na placówce oraz wykorzystywaniu różnych gatunków domieszkowych jako wypełnienia między placówkami, przy zastoso-

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Hodowli Lasu, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, ✉ e-mail: tadeusz.andrzejczyk@wl.sggw.pl

² Nadleśnictwo Wipsowo, Wipsowo 51C, 11-010 Barczewo

waniu różnej więźby sadzenia. Z punktu widzenia hodowli lasu rezultaty stosowanych rozwiązań są bardzo różne: od udanych i godnych szerszego stosowania do całkowicie chybionych. Niekiedy w ramach prac typowo gospodarczych, związanych z odnowieniem lub zalesieniem określonej powierzchni, podejmowane były próby poszukiwania najlepszych rozwiązań hodowlanych poprzez zakładanie upraw w różnych wariantach.

Przykładem takiego obiektu jest młodnik dębowy w Nadleśnictwie Wipowo, który powstał w wyniku zalesienia gruntu porolnego, przy zastosowaniu różnych metod odnowienia dębu: w formie tradycyjnej uprawy rzędowej oraz w formie uprawy gniazdowej z wykorzystaniem lub bez wykorzystania gatunków domieszkowych pomiędzy placówkami. Uprawa ta została bardzo starannie założona, była równie starannie pielęgnowana, a – co ważne – odnowienia nie ucierpiały ze strony zwierzęcy. Obecnie, po kilkunastu latach od jej powstania, możliwe jest dokonanie oceny zastosowanych rozwiązań hodowlanych.

Celem pracy jest porównanie cech wzrostowych i pokrojowych dębu w uprawie tradycyjnej (rzędowej) i uprawie gniazdowej (na placówkach) oraz określenie wpływu gatunków domieszkowych (lipy i świerka), wprowadzonych na powierzchnię pomiędzy placówkami, na wzrost i rozwój dębu. Przeprowadzone badania pozwolą na uściślenie zasad doboru i sposobu wprowadzania domieszkowych gatunków drzew do upraw dębowych zakładanych na placówkach.

2. Teren i obiekt badań

Badania prowadzono na terenie Nadleśnictwa Wipowo (RDLP Olsztyn), w leśnictwie Zagajnik, oddział 141c. Jest to obiekt, który powstał w wyniku zalesienia gruntów porolnych IVa i IVb klasy gleby w 1997 roku.

Teren badań położony jest w krainie II Mazursko-Podlaskiej, w dzielnicy Pojezierza Mazurskiego, w mezoregionie Pojezierza Mrągowskiego, w zachodnio-mazurskim regionie klimatycznym (Woś 1999). Średnia roczna temperatura powietrza wynosi $+7^{\circ}\text{C}$, najcieplejszym miesiącem jest lipiec ($+17,4^{\circ}\text{C}$), a najzimniejszym styczeń ($-4,6^{\circ}\text{C}$). Okres wegetacyjny trwa średnio ok. 200 dni. Średnia roczna suma opadów wynosi ok. 600 mm, z czego na miesiące V-VIII przypada 280 mm (Matuszkiewicz 2005).

Opis obiektu badań:

współrzędne geograficzne: N: $53^{\circ}57'$, E: $20^{\circ}41'$;

powierzchnia: 35,53 ha;

teren: falisty, ukształtowany przez morenę denną ostatniego zlodowacenia;

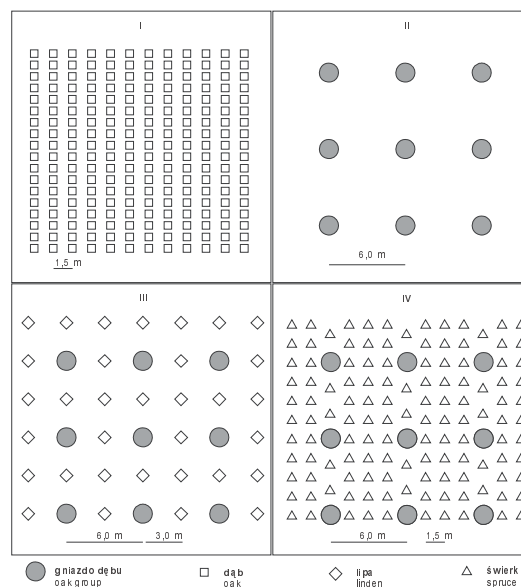
gleba: **plowa brunatna**, wytworzona z utworów akumulacji lodowcowej o uziarnieniu piasku gliniastego żwirowatego, zalegającego na glinie lekkiej (pg//gl) (Operat glebowo-siedliskowy 2005);

typ siedliskowy lasu: Lśw o gospodarce wodnej opartej na głębokiej wodzie opadowo-gruntowej (og6), zatrzymywanej okresowo na trudno przepuszczalnych warstwach utworów cięższych;

drzewostan: młodnik dębowy w wieku 13 lat (stan jesienią 2007 r.) z kępowym udziałem sosny, modrzewia i olszy.

Uprawa dębową została założona dwiema metodami: tradycyjnie w rzędach, o więźbie sadzenia $1,5 \times 0,8$ m; norma sadzenia: 8,3 tys. szt./ha (I wariant doświadczenia), i metodą grupową (gniazdową) na placówkach według zmodyfikowanej metody Szymańskiego. Na placówce (o wymiarach $1,2 \times 1,2$ m) wysadzano po 16 dębów (4 sadzonki w 4 rzędach, w więźbie 30×30 cm). Placówki zostały rozmieszczone w więźbie kwadratowej 6×6 m (280 szt./ha); norma sadzenia dębu 4,4 tys. szt./ha. Ze względu na dobór gatunku domieszkowego pomiędzy placówkami zastosowano następujące rozwiązania (ryc. 1):

- bez udziału gatunku domieszkowego (wariant II),
- z udziałem lipy drobnolistnej (symbol sadzonek 2/0), więźba sadzenia 3×3 m, z pominięciem miejsc z placówkami; norma sadzenia 830 szt./ha (wariant III);
- z udziałem świerka pospolitego ($1,5/1,5$), więźba sadzenia $1,5 \times 1,5$ m; w rzędach z placówkami, pomiędzy nimi, wysadzano po dwa świerki w odstępach co 2 m; norma sadzenia 3900 szt./ha (wariant IV).



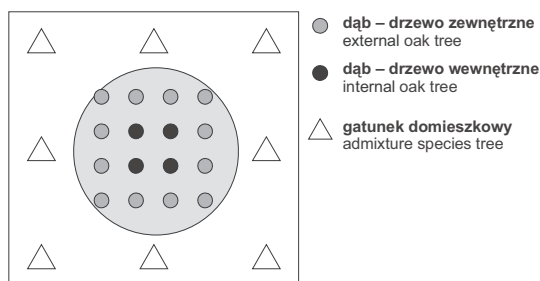
Rycina 1. Schemat rozmieszczenia drzew w 4 wariantach uprawowych

Figure 1. Diagram of tree distribution in four plantation variants

W obu metodach do odnowienia użyto 2-letnich sadzonek dębu o symbolu produkcyjnym 2/0.

3. Metodyka badań

W badaniach uwzględniono cztery warianty uprawy dębu. W każdym wariantcie pomiary drzew wykonywano na 15 powierzchniach próbnych. W wariantcie I (kontrolnym) pojedyncza powierzchnia próbna obejmowała dwa sąsiednie rzędy dębu na długości 6 m. W wariantach II, III i IV powierzchnię próbną stanowiło pojedyncze gniazdo dębowe wraz z ośmioma drzewami gatunku domieszkowego, rosnącymi w jego najbliższym otoczeniu (ryc. 2). Powierzchnie próbne rozmieszczone zostały w następującej więźbie: wariant I – 15×12 m, pozostałe warianty – 12×12 m.



Rycina 2. Rozmieszczenie drzew na powierzchni próbnej w III i IV wariantcie uprawowym

Figure 2. Location of trees on the sample plot in plantation variants III and IV

Dla każdego drzewa w próbie pomierzono wysokość (z dokładnością do 10 cm) i pierśnicę (z dokładnością do 1 mm) oraz grubość najgrubszej gałęzi w strefie wysokości pnia do 1,5 m (pomiar grubości gałęzi dotyczył tylko dębu i był wykonany w odległości 1 cm od jej nasady, z dokładnością do 1 mm). W trakcie pomiarów każdy dąb na placówce został oznaczony kodem cyfrowym, informującym o jego położeniu w obrębie biogrupy (1 – drzewo zewnętrzne, rosnące na obrzeżu biogrupy, 0 – drzewo wewnętrzne, rosnące wewnątrz biogrupy).

Łącznie pomierzono 768 dębów (169 w wariantcie I i od 174 do 215 w wariantach II-IV) oraz po 115 lip i świerków.

Dla poszczególnych wariantów uprawowych obliczono średnie wartości i współczynnik zmienności takich cech dębu, jak wysokość, pierśnica, smukłość (H/D – stosunek wysokości do pierśnicy drzewa) i grubość najgrubszej gałęzi. Obliczono także przeżywalność w poszczególnych wariantach i udział drzew, u których zaznacza się wyraźnie proces zamierania dolnych gałęzi (brak żywych gałęzi w strefie pnia do wysokości 1,5 m). Dla gatunków domieszkowych obliczono średnią wysokość i pierśnicę.

Wzrost i pokrój dębu w analizowanych wariantach porównano w ramach wszystkich drzew oraz w zależności od ich położenia na placówce: w ramach drzew rosnących wewnątrz gniazda i drzew rosnących na jego obrzeżu. Do porównania średnich zastosowano jedno- i dwuczynnikową analizę wariancji, przy wykorzystaniu programu statystycznego Statgraphics.

4. Wyniki badań

Przeżywalność

Średnia przeżywalność dębu w całym obiekcie kształtowała się na poziomie 82,5%. Przeżywalnością powyżej średniej (prawie 90%) cechował się dąb w wariantach II i III, natomiast poniżej średniej (72,5%) – dąb w wariantcie IV (z udziałem świerka) – tab. 1.

Nie stwierdzono wyraźnego związku między przeżywalnością drzew a ich usytuowaniem na placówce. W wariantcie II bowiem w obu położeniach przeżywalność była podobna, w wariantcie III (z lipą) – była większa w przypadku drzew zewnętrznych, a wariantcie IV (ze świerkiem) – w przypadku drzew wewnętrznych (tab. 1).

Tabela 1. Przeżywalność dębu (%) w badanych wariantach uprawowych, z uwzględnieniem miejsca wzrostu drzew na placówce

Table 1. Oak survival (%) in the studied plantation variants taking into consideration the place of tree growth in the group

Wariant Variant	Drzewa / Trees		
	wszystkie all	zewnętrzne external	wewnętrzne internal
I	80,5	-	-
II	87,5	87,8	86,7
III	89,6	91,7	83,3
IV	72,5	71,7	75,0

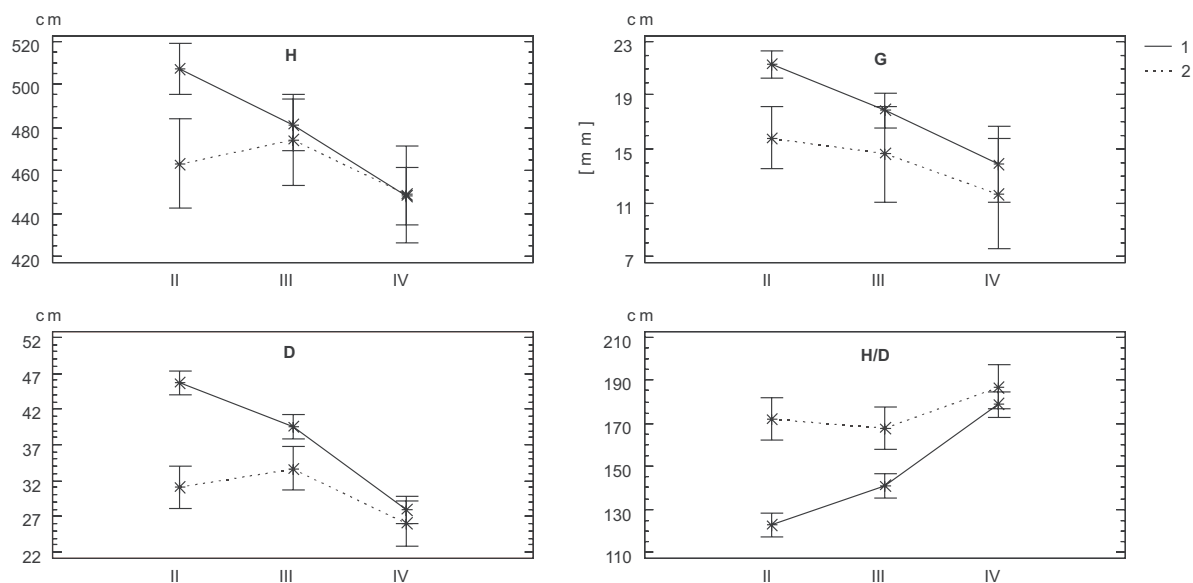
Wysokość

Średnia wysokość dębu w badanych wariantach wahała się w zakresie 4,5–5,0 m, przy bardzo wyrównanym i stosunkowo niskim poziomie zmienności tej cechy (tab. 2). Największą wysokość (496,4 cm) uzyskał dąb na placówkach bez gatunku wypełniającego (wariant II), a najmniejszą (448,5 cm) – na placówkach w zmieszaniu ze świerkiem (wariant IV). Analiza wariancji wykazała, że badana cecha istotnie zależała od sposobu założenia uprawy ($P=0,0000$). Jednorodne pod względem wysokości okazały się warianty II i III oraz warianty I i IV (tab. 2).

Tabela 2. Wartości średnie i współczynniki zmienności (V) badanych cech dębu w poszczególnych wariantach uprawowych, z uwzględnieniem położenia drzew na placówce. Wartości danej cechy w tej samej kolumnie i oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności 0,05.

Table 2. Mean values and variation coefficients (V) of the examined oak characteristics in individual plantation variants taking into consideration the place of tree growth in the group. The value of a given characteristic in the same column and marked with the same letter do not differ significantly at significance level 0.05.

Cecha Characteristic	Wariant Variant	Drzewa Trees					
		wszystkie all		zewewnętrzne external		wewnętrzne internal	
		średnia mean	V [%]	średnia mean	V [%]	średnia mean	V [%]
Wysokość Height (cm)	I	451,0 b	23,5	×	×	×	×
	II	496,4 a	22,6	507,3 a	20,6	463,3 a	27,4
	III	479,6 a	23,2	481,2 b	23,5	474,2 a	22,4
	IV	448,5 b	22,6	448,5 c	23,6	449,1 a	19,8
Pierśnica dbh (mm)	I	39,0 ab	42,9	×	×	×	×
	II	42,0 a	41,7	45,6 a	36,8	31,0 ab	48,6
	III	38,1 b	45,1	39,5 b	44,4	33,7 b	45,4
	IV	27,4 c	42,4	27,9 c	44,1	26,0 a	36,1
Grubość gałęzi Thickness of branches (mm)	I	15,3 c	50,3	×	×	×	×
	II	20,4 a	39,7	21,3 a	37,4	15,8 a	47,7
	III	17,5 b	38,3	17,9 b	38,6	14,6 a	27,8
	IV	13,2 c	32,5	13,8 b	31,6	11,7 a	34,1
Smukłość drzew (H/D) Tree slenderness (H/dbh)	I	134,3 c	40,3	×	×	×	×
	II	134,7 c	35,0	122,5 c	30,2	172,0 a	31,9
	III	147,3 b	40,8	141,1 b	38,9	168,0 a	42,6
	IV	180,5 a	26,1	178,7 a	26,2	187,0 a	25,6



Rycina 3. Średnie wartości i przedziały ufności (95%) cech dębu w wariantach upraw gniazdowych (H – wysokość, D – pierśnica, G – grubość najgrubszej gałęzi, H/D – współczynnik smukłości) w zależności od położenia drzew na placówce (1: drzewa zewnętrzne; 2: drzewa wewnętrzne)

Figure 3. Mean values and confidence intervals (95%) for oak trees in the group plantation variants (H – height, D – diameter at breast height, G – thickness of the thickest branch, H/D – coefficient of slenderness) in relation to the location of a tree in the group (1: external trees; 2: internal trees)

W dalszej kolejności porównywano średnią wysokość dębów rosnących w uprawach gniazdowych w takim samym położeniu na placówce (drzewa zewnętrzne i drzewa wewnętrzne). Analiza statystyczna wykazała istotne różnice pomiędzy wszystkimi wariantami w przypadku drzew zewnętrznych ($P=0,0000$), natomiast brak różnic w przypadku drzew wewnętrznych ($P=0,5369$; tab. 2). Z porównania średniej wysokości drzew zewnętrznych i wewnętrznych w poszczególnych wariantach wynika, że istotne różnice, na korzyść dębów okrajkowych, wystąpiły tylko w wariacie II ($P=0,0134$). W pozostałych wariantach z udziałem gatunków domieszkowych na powierzchni międzygniazdowej nie wykazano różnic statystycznych (ryc. 3).

Pierśnica

Z analizy statystycznej wynika, że badane warianty uprawowe dębu różniły się istotnie pomiędzy sobą pod względem średniej pierśnicy ($P=0,0000$). Największą wartość tej cechy uzyskał dąb w wariacie II (placówki bez gatunku domieszkowego), który wraz dębem w wariacie I (uprawa rzędowa) stanowił grupę jednorodną statystycznie. W następnej kolejności znalazł się dąb w uprawie z lipą (wariant III), który nie różnił się istotnie od wariantu I. Wyraźnie najmniejszą pierśnicę, różniącą istotnie ten wariant od wszystkich pozostałych, uzyskał dąb w zmieszaniu ze świerkiem (wariant IV; tab. 2).

Zmienność pierśnicy w wariantach była znacznie większa niż w przypadku wysokości, i w poszczególnych wariantach bardzo podobna: współczynnik zmienności wahał się w zakresie 41,7–45,1% (tab. 2).

Z analizy wariancji wynika, że średnia pierśnica drzew okrajkowych różniła się istotnie we wszystkich wariantach ($P=0,0000$), uzyskując największą wartość w uprawie bez gatunku domieszkowego, a najmniejszą w uprawie z domieszką świerka. Różnice pomiędzy badanymi wariantami pod względem pierśnicy drzew wewnętrznych były także istotne ($P=0,0251$), lecz były mniejsze niż w poprzednim przypadku (tab. 2).

Dęby okrajkowe we wszystkich wariantach uzyskały większą pierśnicę w porównaniu z dębami wewnętrznymi (ryc. 3). Różnice pomiędzy położeniami okazały się statystycznie istotne w wariantach II i III ($P<0,05$), a nieistotne w wariacie IV, gdzie bardzo bliskie sąsiedztwo świerka ograniczało przestrzeń wzrostu drzew okrajkowych i tym samym prowadziło do znacznego zahamowania ich przyrostu na grubość.

Grubość gałęzi

Analiza wariancji wykazała istotny wpływ sposobu założenia uprawy na grubość gałęzi dębu ($P=0,0000$). Najcieńsze gałęzie stwierdzono w wariantach IV (ze

świerkiem) i I (uprawa rzędowa), które razem tworzyły grupę jednorodną statystycznie (tab. 2). Najgrubsze gałęzie miał dąb w wariacie II, a pośrednie w wariacie III; różnice pomiędzy tymi wariantami były statystycznie istotne (tab. 2).

Średnia grubość gałęzi drzew okrajkowych na gniazdach okazała się cechą istotnie różniącą wariant II, o najgrubszych gałęziach, od dwóch pozostałych wariantów ($P=0,0004$), podczas gdy średnia grubość gałęzi drzew wewnętrznych nie różnicowała istotnie badanych wariantów uprawowych ($P=0,3872$) – tab. 2.

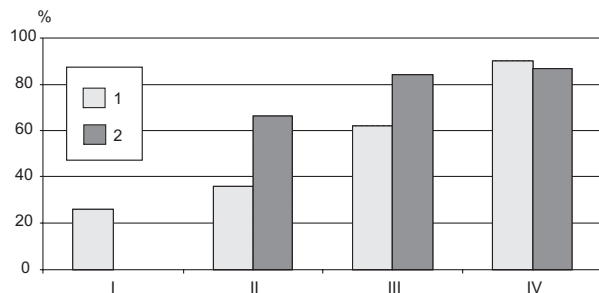
We wszystkich wariantach uprawowych dęby rosnące w strefie zewnętrznej placówki charakteryzowały się grubszymi gałęziami w porównaniu z dębami ze strefy wewnętrznej (tab. 2), lecz istotne różnice pod tym względem wystąpiły tylko w przypadku wariantu II ($P=0,0068$; ryc. 3).

Uwagę zwraca większa zmienność analizowanej cechy u dębu w uprawie rzędowej (wariant I) niż u dębu w uprawach gniazdowych (tab. 2). Najmniejszą zmiennością grubości gałęzi charakteryzował się dąb w wariacie IV (ze świerkiem). Porównując stopień zróżnicowania danej cechy w zależności od położenia drzew na placówce nie stwierdzono rysujących się prawidłowości. W wariacie II większą zmienność wykazywały drzewa wewnętrzne, w wariacie III – drzewa zewnętrzne, a w wariacie IV – zmienność obu kategorii drzew była stosunkowo wyrównana (tab. 2).

Udział drzew oczyszczonych

Średnią grubość gałęzi określono na podstawie tych drzew, u których w strefie do wysokości 1,5 m gałęzie występowały. Tymczasem u wielu drzew żywe gałęzie były osadzone powyżej tej strefy. Udział drzew bez żywych gałęzi w dolnej strefie pnia zależał od wariantu uprawowego i położenia drzewa w obrębie placówki (ryc. 4).

Proces zamierania dolnych gałęzi najslabiej był zaznaczony w wariacie I, tj. uprawie tradycyjnej (26% drzew oczyszczonych), a najmocniej w wariacie IV, z udziałem świerka (90% drzew oczyszczonych). W wariantach na placówkach zaznaczyła się znaczna różnica w oczyszczeniu drzew rosnących w strefie zewnętrznej i wewnętrznej, powiązana również z obecnością gatunku domieszkowego na przestrzeni między placówkami. W strefie zewnętrznej było generalnie mniej oczyszczonych drzew niż w strefie wewnętrznej. Najmniej oczyszczonych drzew, w obu położeniach na placówce, było w wariacie II (bez udziału gatunku domieszkowego), natomiast najwięcej – w wariacie IV (z udziałem świerka). Warto zwrócić uwagę, że w tym wariacie udział drzew oczyszczonych w obu położeniach placówki był wyrównany i wynosił odpowiednio



Rycina 4. Udział drzew bez żywych gałęzi w strefie do wysokości 1,5 m w poszczególnych wariantach uprawowych z uwzględnieniem miejsca drzewa na placówce (1: drzewa zewnętrzne, 2: drzewa wewnętrzne)

Figure 4. Share of trees without live branches up to the height of 1.5 m in individual plantation variants taking into consideration the location of a tree in the group (1: external trees; 2: internal trees)

90 (drzewa zewnętrzne) i 87% (drzewa wewnętrzne). Bliskie sąsiedztwo świerka spowodowało, że warunki wzrostu na obrzeżu placówki były podobne jak w jej wnętrzu.

Smukłość drzew

Średni współczynnik smukłości (H/D) dębu w poszczególnych wariantach wynosił od ponad 130 do 180 (tab. 2). Różnice pomiędzy wariantami były istotne statystycznie ($P=0,0000$) i pozwoliły podzielić je na trzy jednorodne grupy (tab. 2). Pierwszą grupę – drzew o najmniejszej smukłości, tworzyły warianty I i II, tj. uprawa rzędowa i uprawa na placówkach bez gatunku domieszkowego. Drugą grupę – drzew o średniej smukłości, tworzyła uprawa gniazdowa z udziałem lipy (wariant III), a trzecią grupę – drzew o dużej smukłości – taka sama uprawa z udziałem świerka (wariant IV).

Rozpatrując smukłość dębu w uprawach gniazdowych (warianty II–IV) w zależności od miejsca wzrostu drzewa na placówce stwierdzono, że w przypadku drzew

zewewnętrznych wszystkie warianty różniły się istotnie między sobą ($P=0,0000$), natomiast w przypadku drzew wewnętrznych między wariantami nie było różnic istotnych statystycznie ($P=0,2662$; tab. 2). Współczynnik smukłości drzew zewnętrznych miał najmniejszą wartość (122) w wariantie II, a największą (prawie 180) w wariantie IV.

We wszystkich wariantach gniazdowych dęby rosnące wewnątrz placówki charakteryzowały się większą smukłością w porównaniu z dębami rosnącymi na obrzeżu placówki. Różnice te w wariantach II i III były istotne statystycznie ($P_{\text{var. II}} = 0,0000$, $P_{\text{var. III}} = 0,0053$), natomiast w wariantie IV nie ($P = 0,3125$; ryc. 3).

Zmienność współczynnika smukłości wszystkich drzew w wariantach I–III była stosunkowo podobna (35–41%) i wyraźnie większa niż w wariantie IV (26%). Stopień zróżnicowania drzew zewnętrznych i wewnętrznych na placówce w obrębie poszczególnych wariantów był zbliżony (tab. 2).

Parametry gatunków domieszkowych

Lipa niewiele ustępowała dębowi pod względem średniej wysokości (około 15 cm), lecz pod względem pierśnicy miała około 50% przewagę. Świerk natomiast dominował nad dębem zarówno pod względem wysokości (o około 50%), jak i pierśnicy (o ponad 150%; tab. 3).

Charakterystyczną cechą lipy w wariantie III była jej wielopienność. U poszczególnych drzew stwierdzano od 1 do 6 pni (średnio 2,7), które wyrastały z szyi korzeniowej. Wysokość poszczególnych pni (pędów) w obrębie jednego drzewa była dość wyrównana, o czym świadczy brak większej różnicy między średnimi obliczonymi na podstawie pni najwyższych (465 cm) i na podstawie wszystkich pni (450 cm; tab. 3).

Współczynnik zmienności analizowanych cech wskazuje, że gatunki domieszkowe pod względem rozpatrywanych cech (wysokość i pierśnica) wykazują w porównaniu z dębem mniejsze zróżnicowanie.

Tabela 3. Parametry wzrostu gatunków domieszkowych

Table 3. Growth parameters of admixture species

Gatunek Species	Cecha Characteristic		Wartość / Value			V (%)
			średnia mean	min.	maks.	
Świerk Spruce	wysokość / height	cm	645	220	790	15,0
	pierśnica / dbh	mm	72	13	102	20,9
Lipa Linden	wysokość ¹ / height ¹	cm	465	250	600	15,3
	pierśnica ¹ / dbh ¹	mm	58	20	95	28,2
	wysokość ² / height ²	cm	450	180	600	16,2
	pierśnica ² / dbh ²	mm	50	15	95	33,0
	liczba pni/ drzewo number of stems per tree	N	2,7	1	6	42,9

¹ na podstawie pni najwyższych / on the basis of the tallest tree stems

² na podstawie wszystkich pni / on the basis of all tree stems

5. Dyskusja i wnioski

Przedstawione wyniki dotyczą drzewostanu będącego w fazie wczesnego młodnika, w którym już wyraźnie zaznacza się wpływ wzajemnego oddziaływania drzew na siebie. W analizowanych wariantach uprawowych warunki wzrostu i rozwoju dębu bardzo się różniły. Był to rezultat różnego nasilenia konkurencji wewnątrzgatunkowej pomiędzy dębami oraz międzygatunkowej pomiędzy dębem i gatunkami domieszkowymi. Stopień oddziaływania tych gatunków (lipy i świerka) na dąb w badanych wariantach był jednak różny, co wynikało z odmiennego sposobu ich wprowadzenia między placówkami z dębem. Lipa była posadzona w luźnej więźbie (3×3 m) i tym samym znajdowała się w dwukrotnie większej odległości od dębu niż świerk, który był posadzony w więźbie typowej dla tego gatunku (1,5×1,5 m). Ocena wpływu rozpatrywanych gatunków domieszkowych na wzrost i pokrój dębu musi zatem uwzględniać ich różny nacisk konkurencyjny, wynikający z odmienną odległości.

Zebrany materiał pozwala na porównanie cech wzrostowych (wysokość i pierśnica) oraz pokrojowo-jakościowych (grubość gałęzi, stopień oczyszczania się, smukłość drzew) dębu przy tradycyjnym (rzędowym) i gniazdowym sposobie uprawy bez gatunku domieszkowego. Na tym tle możliwe jest określenie wpływu lipy i świerka na rozwój dębu przy zastosowanym sposobie ich wprowadzania na uprawę.

W uprawie rzędowej, w porównaniu z uprawą gniazdową bez gatunku domieszkowego, dąb wyraźnie ustępował pod względem wysokości (różnica statystycznie istotna), natomiast nie różnił się znacząco pod względem pierśnicy. Uzyskane wyniki różnią się od rezultatów badań Szymańskiego (1966), w których dąb w podobnym wieku (12 lat) w uprawie rzędowej osiągnął wysokość i grubość większą niż w uprawie założonej na placówkach. Trudno rozstrzygnąć, jakie czynniki zadecydowały o tej odmienności. Być może wynikała ona z niejednorodności warunków glebowych w obrębie poszczególnych obiektów badawczych. W obu przypadkach bowiem wpływ zmienności glebowej na wynik doświadczenia nie został skutecznie wyeliminowany, gdyż poszczególne warianty uprawowe były reprezentowane tylko przez pojedyncze powierzchnie badawcze (brak powtórzeń).

Warto podkreślić, że dotychczasowe badania nad wpływem więźby sadzenia na wysokość dębu nie dają jednoznacznych wyników. W jednych doświadczeniach takiego wpływu nie stwierdzono (Savina, Žuravleva 1978; Ceitel, Szmyt 2000; Ceitel 2007), w innych wysokość drzew rosła wraz z ich zagęszczeniem (Schmaltz et al. 1997; Spellmann et al. 1998), a w jeszcze innych – malała (Gaul, Stüber 1996). Badania Ceitela (2007)

wskazują, że wysokość i grubość dębu początkowo są odwrotnie proporcjonalnie, a następnie wprost proporcjonalne do wielkości stanowiska drzewa. Zmiana ta następuje wcześniej u dębu szypułkowego (po 5. roku życia) niż u dębu bezszypułkowego (grubość – po 10. roku, a wysokość – po 14. roku). Wpływ ten jednak nie został jednoznacznie udowodniony. Niejednoznaczność wyników różnych badań może być rezultatem zakresu badanych więźb, specyfiką warunków terenowych lub oddziaływaniem innych losowych czynników (np. szkody ze strony zwierzyny, brak pielęgnacji), które mogły zaburzyć układ doświadczenia.

Wyniki uzyskane w Nadleśnictwie Wipsowo są na ogół zgodne z ogólną prawidłowością wzrostu drzew różnych gatunków w młodym wieku (zwłaszcza na wysokość) w uprawach różniących się zagęszczeniem. Z badań więźbowych nad sosną (Burzyński et Zajączkowski 1985) i olszą czarną (Rak 2009) w 8–10-letnich uprawach wynika, że wraz z zagęszczeniem drzew wzrasta wysokość drzew, natomiast pierśnica pozostaje bez zmian.

Z wiekiem, na skutek wzrostu rozmiarów drzew i nasilającej się konkurencji o przestrzeń i zasoby środowiskowe, relacje te ulegają odwróceniu, szczególnie dotyczy to pierśnicy drzew (Jagodziński et Oleksyn 2009). Zjawisko to można było stwierdzić u badanych dębów w uprawach gniazdowych, gdzie drzewa rosnące w środkowej części placówki, o mniejszym stoisku, miały mniejszą wysokość i pierśnicę w porównaniu z drzewami okrajkowymi, o większym stoisku.

Przeprowadzone badania wykazały, że wzrost i pokrój dębu w obrębie placówek jest bardzo niejednorodny. Dotyczy to szczególnie uprawy gniazdowej bez udziału gatunku domieszkowego. Dęby rosnące wewnątrz placówki charakteryzowały się istotnie mniejszą wysokością i pierśnicą, cieńszymi gałęziami oraz większą smukłością w porównaniu z dębami rosnącymi w strefie zewnętrznej. Uzyskane wyniki są w pełni zgodne z badaniami Szymańskiego (1966).

Różnice we wzroście i rozwoju dębu w obrębie placówki wynikają z ich różnej przestrzeni życiowej i różnego poziomu konkurencji o zasoby środowiskowe, zaznaczając się coraz wyraźniej z wiekiem drzew, zwłaszcza począwszy od fazy młodnika. Z badań Szymańskiego (1966) wynika, że w pierwszych latach dotyczą one grubości, a później – także wysokości. W uprawach 8-letnich zaznaczyły się różnice tylko pod względem grubości drzew (na korzyść dębów zewnętrznych), natomiast pod względem wysokości nie tylko takich różnic nie było, lecz przeciwnie dęby wewnętrzne były nieco wyższe od zewnętrznych. Sytuacja zmieniła się w wieku 12 lat, kiedy to drzewa zewnętrzne zdobyły przewagę także pod względem wysokości. Wyniki te dowodzą, że w warunkach bardzo dużego

zagęszczenia drzew z wiekiem następuje stopniowe obniżenie ich przyrostu, co wynika głównie z nadmiernego ograniczenia ich przestrzeni wzrostu. I odwrotnie, Mosandl i in. (1991) stwierdzili, że przeredzenie mocno przegęszczonych młodników dębowych, powstałych w wyniku naturalnego odnowienia, prowadzi do zwiększonego przyrostu wysokości i grubości drzew.

Warto podkreślić, że duże zagęszczenie drzew wewnątrz placówki prowadzi do ich bardzo dużego wysmuklenia (wartość współczynnika H/D wynosi 170 i więcej, wobec 130 w uprawie rządowej) oraz szybkiej redukcji długości i szerokości korony. To sprawia, że drzewa wewnętrzne, mające wyraźną przewagę jakościową nad drzewami zewnętrznymi (cienkogałęzistość i dobre oczyszczenie), mogą być trudne do utrzymania z powodu obniżonej stabilności mechanicznej, a zwłaszcza biologicznej. Duża smukłość drzew zwiększa ich podatność na szkody od okiści (Zajączkowski 1991). Dotyczy to szczególnie gatunków iglastych, ale także i dębu, gdyż gatunek ten w okresie zimowym utrzymuje suche liście na gałęziach. Przyjmuje się, że stabilność młodnika dębowego jest obniżona jeśli wartość współczynnika smukłości przekracza 130 (Leibundgut 1976; Mosandl et al. 1991). Jednak w przypadku upraw gniazdowych nawet bardzo wysmuklone drzewa wewnętrzne mogą być dość stabilne dzięki wzajemnemu wspieraniu się drzew, zwłaszcza okrajkowych, które tworzą statyczną konstrukcję. W przypadku tych drzew większym zagrożeniem jest stopniowe skracanie się korony, co prowadzi do obniżenia żywotności i przyrostu, a w konsekwencji zwiększenia podatności na czynniki stresowe.

Zwiększenie stabilności i przyrostu drzew na gniazdach można osiągnąć poprzez zredukowanie ich liczby w momencie sadzenia lub przeredzenie w początkowej fazie młodnika. Warto zauważyć, że redukcja liczby sadzonek na pojedynczej placówce z 21 sztuk, jak zaleca Szymański (1977), do 16 sztuk, jak zastosowano w Nadleśnictwie Wipsovo, nie rozwiązuje jeszcze tego problemu. Według Szymańskiego (1983) czyszczenia późne w młodnikach dębowych założonych metodą gniazdową powinny dotyczyć tylko normowania składu i zagęszczenia gatunków domieszkowych, natomiast pierwsze cięcie na gniazdach dębowych wykonuje się dopiero w wieku 25–30 lat jako trzebież selekcyjną. Polega ona na wyborze na każdym gnieździe jednego drzewa dorodnego i stopniowym usuwaniu drzew konkurencyjnych. Według nowszego opracowania Szymańskiego (1999) pierwszy zabieg trzebieżowy należy wykonać nieco wcześniej, w wieku 20–25 lat. W świetle uzyskanych wyników należałoby zweryfikować powyższe zalecenia i pierwszy zabieg pielęgnacyjny na gniazdach wykonać w początkowej fazie młodnika zgodnie z zasadami selekcji pozytywnej, popierając w każdej grupie 2–3 drzewa jako kandydatów na drzewa dorodne.

W gniazdowej metodzie uprawy dębu duże znaczenie ma właściwy dobór gatunków domieszkowych i ich więźby sadzenia na powierzchnię między placówkami. Docelowo powinny to być gatunki pełniące rolę pielęgnacyjną w drzewostanie dębowym, które utworzą dolne piętro i zapewnią dębom osłonę pni, chroniąc je przed rozwojem pędów epikormicznych. Do tego celu najlepiej nadają się cienioznośne gatunki liściaste: buk, grab i lipa. Mogą one zostać wprowadzone jednocześnie z dębem lub w późniejszych fazach drzewostanu, zastępując gatunki domieszkowe o charakterze czasowym (Andrzejczyk 2007, 2009). W analizowanym obiekcie mamy do czynienia z dwoma gatunkami domieszkowymi: lipą – jako docelowym gatunkiem pielęgnacyjnym, i świerkiem – jako domieszką czasową o charakterze produkcyjnym, który w fazie drągowiny powinien zostać całkowicie lub częściowo wymieniony na pielęgnacyjny gatunek liściasty (Andrzejczyk 2007).

Wprowadzając w jednym czasie do uprawy dębowej gatunki domieszkowe należy liczyć się z tym, że mogą one z wiekiem przerosnąć dęba i stać się silną konkurencją. Dlatego wbrew zaleceniom Szymańskiego (1977), należy zrezygnować z gatunków szybko rosnących o znaczeniu produkcyjnym, takich jak modrzew lub jawor, na rzecz gatunków typowo pielęgnacyjnych (grab, lipa) lub gatunków w charakterze czasowej domieszki pomocniczo-produkcyjnej (brzoza, świerk).

W badanym obiekcie gatunkiem konkurencyjnym względem dębu okazał się świerk. Jego negatywne oddziaływanie wynikało nie tyle z przewagi wysokościowej, co przede wszystkim z bliskiego sąsiedztwa (poniżej 1,5 m) i silnego nacisku bocznego. W rezultacie dęby zewnętrzne na placówkach nie wykazywały typowych cech drzew okrajkowych (większa wysokość i pierśnica, mniejsza smukłość i silniejsze ugałęzienia), lecz pod względem wzrostu i pokroju upodobniły się do drzew rosnących wewnątrz gniazda. Można sądzić, że gdyby świerk został posadzony w luźniejszej więźbie i dalszej odległości od gniazd (2–2,5 m) jego konkurencyjny wpływ byłby znacznie mniejszy, a może nawet okazałby się pozytywny poprzez stwarzanie dębom ocienienia bocznego (rola podgonowa). Takie pozytywne oddziaływanie na wzrost dębu w uprawach i młodnikach stwierdzono u szybko rosnącej brzozy, pod warunkiem, że dąb rośnie w odległości większej od strefy zasięgu gałęzi i korzeni brzozy (Andrzejczyk 2008, Rock et al. 2004). Pozytywne oddziaływanie świerka może wynikać ze specyfiki jego budowy. Gatunek ten bowiem nie wykazuje tendencji do rozbudowy korony na szerokość i dlatego nie ogranicza przestrzeni wzrostu drzewom sąsiadującym, jak np. ma to miejsce w przypadku sosny zwyczajnej, która wymaga ogławiania już w fazie starszej uprawy (Szymański 1966). Istnieją przy tym przykłady wysokojakościowych drzewosta-

nów dębowych (Nadleśnictwo Smolarz, RDLP Szczecin), założonych ze świerkiem w zmieszaniu rzędownym w odstępach co 2 m (Andrzejczyk 2009). W drzewostanach takich świerk w wieku 20 lat został częściowo przerzedzony, a częściowo podsadzony docelowym gatunkiem pielęgnacyjnym (bukiem), a po dalszych kilkunastu latach został całkowicie usunięty, dostarczając sortymenty średniowymiarowe. W analizowanym drzewostanie zmniejszenie konkurencji świerka można osiągnąć poprzez jego silną redukcję, zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie dębów, zważając jednak, by po takim zabiegu wysmuklone dęby nie wyginały się z powodu braku bocznego oparcia.

W badanym obiekcie lipa miała pozytywny wpływ na wzrost i rozwój dębu. Nie tylko nie spowodowała zahamowania wzrostu, ale przyczyniła się do poprawy jakości drzew zewnętrznych (mniejsza grubość gałęzi). Jest to przede wszystkim wynik wysadzenia jej w dwukrotnie większej odległości od dębu niż świerka (3 m). Wprowadzona w bliższym sąsiedztwie mogłaby się okazać równie silnym jak świerk konkurentem z powodu ograniczania przestrzeni wzrostu w wyniku nacisku bocznego. Lipa bowiem ma bardzo dużą tendencję do tworzenia kilku równorzędnych pędów wyrastających z szyi korzeniowej. Tym samym jej korony zajmują dużą przestrzeń, a uprawa szybko dochodzi do zwarcia. Cechę wielopędowości lipy należy zatem uwzględniać przy planowaniu jej więzby sadzenia w uprawach dębowych.

W przedstawionych badaniach lipa drobnolistna miała zbliżone do dębu tempo wzrostu na wysokości, przez co nie groziła przerastaniem i tłumieniem go z góry. Z innych jednak źródeł (Fricke 1986 i cyt. literatura) wynika, że mniej więcej od szóstego roku uprawy lipa zaczyna przerastać dęba i musi zostać przycięta na bezpieczeńkę. Zabieg ten dobrze znosi, gdyż cechuje się dużą zdolnością odroślową. Także z niepublikowanych badań własnych (Andrzejczyk et al. 2006) wynika, że 9-letnia lipa uzyskuje pewną przewagę wysokości nad 8-letnim dębem – większą na słabszych siedliskach (na BMśw wysokość dębu i lipy wynosiła odpowiednio 146 i 202 cm), a mniejszą na żyzniejszych siedliskach (Lśw – odpowiednio 220 i 244 cm). Konieczność stosowania zabiegów pielęgnacyjnych i ograniczania konkurencji lipy będzie zatem zależeć od siedliska, tempa wzrostu gatunków i sposobu założenia uprawy.

Według Tyszkiewicza i Obmińskiego (1963) oraz wielu innych hodowców lipa drobnolistna jest szczególnie zalecana jako domieszka pielęgnacyjna w drzewostanach dębowych. Osłaniając pnie drzew przyspiesza proces oczyszczania i ogranicza rozwój pędów epikormicznych. Ponadto ma bardzo korzystny wpływ na glebę i siedlisko dzięki szybkiemu rozkładowi ściółki (Fricke 1986; Puchalski, Prusinkiewicz 1990). Wprowa-

dzona jednocześnie z dębem na ogół będzie składnikiem pierwszego piętra drzewostanu, o ile wcześniej nie zostanie powstrzymana we wzroście poprzez ogławianie lub przycinanie przy gruncie.

Uzyskane wyniki wskazują, że w gniazdowej metodzie uprawy dębu dobór i sposób wprowadzenia gatunku domieszkowego pomiędzy placówkami ma nie tylko wpływ na wzrost i jakość dębu, ale także na postępowanie pielęgnacyjne i dalsze prowadzenie drzewostanu (np. konieczność wymiany gatunku docelowego). Należy dążyć do stosowania najbardziej racjonalnych rozwiązań, w których cele hodowlane osiąga się najmniejszymi kosztami.

Na podstawie uzyskanych wyników można sformułować następujące wnioski:

1. Wzrost i pokrój dębu w uprawach gniazdowych bez udziału gatunku domieszkowego wykazuje duże zróżnicowanie związane z usytuowaniem drzew na placówce. Dęby rosnące wewnątrz placówki charakteryzują się mniejszą wysokością i pierśnicą, większą smukłością oraz krótszą koroną i cieńszymi gałęziami w porównaniu z dębami okrajkowymi.

2. W celu podniesienia stabilności drzew i zmniejszenia ich konkurencji w obrębie placówki konieczne są cięcia przerzedzające na gnieździe już na etapie wczesnego młodnika (10–15 lat), a nie dopiero w wieku 20–25 lat.

3. Obecność gatunków domieszkowych przyczynia się do poprawy jakości dębów okrajkowych na placówce dzięki przyspieszeniu procesu oczyszczania pni oraz ograniczeniu przyrostu gałęzi na grubość.

4. Nacisk konkurencyjny gatunku domieszkowego względem dębu zależy w pierwszej kolejności od ich wzajemnej odległości, a w dalszej – od wysokości. Im bliższe sąsiedztwo i większa przewaga wysokości gatunku domieszkowego, tym silniejsze jest zahamowanie przyrostu i zwiększenie smukłości drzew okrajkowych dębu.

5. Lipa drobnolistna, przy zastosowanej więzbie sadzenia (odległość 3 m od dębu) i zbliżonym do dębu tempie wzrostu na wysokość, oddziałuje pozytywnie na jakość dębu, nie powodując zahamowania jego przyrostu. Zmniejszenie odległości między drzewami tych gatunków wzmocniłoby pozycję lipy ze względu na jej dużą skłonność do tworzenia wielopędowych form drzew.

6. Świerk, przy zastosowanej więzbie sadzenia (odległość 1,5 m od dębu), jest silnym konkurentem dębu już w początkowej fazie młodnika. Ograniczenie jego konkurencji można osiągnąć poprzez zwiększenie odległości między tymi drzewami tych gatunków w momencie zakładania uprawy lub poprzez przerzedzanie świerka w ramach czyszczeń późnych.

Literatura

- Andrzejczyk T. 2007. Zakładanie drzewostanów dębowych z udziałem gatunków pielęgnacyjnych – zapomniane rozwiązania. w: Rutkowski P. (red.) Hodowla dębów w Polsce – wybrane zagadnienia. Idee Ekologiczne, 16. Poznań, Sorus: 43-64. ISBN 978-83-89949-48-6.
- Andrzejczyk T. 2008. Wpływ brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* L.) na wzrost i pokrój dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w uprawach na przykładzie Nadleśnictwa Kryniki. *Leśne Prace Badawcze*, 69 (3): 203-209.
- Andrzejczyk T. 2009. Dąb szypułkowy i bezszypułkowy. Hodowla. Warszawa, PWRiL, ISBN 978-83-09-99017-8.
- Andrzejczyk T., Żybura H., Bolibok L., Drozdowski S., Szeliński H., Gawron L., Dzwonkowski M. 2006. Optymalizacja metod sztucznego odnowienia dębu na powierzchniach otwartych, również w zalesieniach, w różnych warunkach siedliskowych na niżu. Mskr. dok. nauk. KHL SGGW Warszawa. ss. 133.
- Burzyński G., Zajączkowski J. 1985. Wpływ różnej więźby początkowej na wzrost sosny pospolitej w fazie uprawy do 10 roku życia. *Sylwan*, 129 (5): 11–20.
- Fricke O. 1986. Standortansprüche und waldbauliches Verhalten der Mischbaumarten zur Eiche. *Forst u. Holzwirtschaft*, 41: 259-264.
- Ceitel J. 1986. Udatność i wzrost upraw dębowo-mieszanych założonych zmodyfikowaną metodą gniazdową. *Prace Komisji Nauk Rolnych i Komisji Nauk Leśnych PTPN*, 62: 1–9.
- Ceitel J. 2007. Wpływ więźby początkowej na wzrost dębów (*Quercus robur* L. i *Quercus petraea* /Matt./ Liebl.) w niepielegnowanych drzewostanach. w: Rutkowski P. (red.) Hodowla dębów w Polsce – wybrane zagadnienia. Idee Ekologiczne, 16. Poznań, Sorus: 65-74.
- Ceitel J., Szmyt J. 2000. Initial spacing and morphology of oak trees (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* /Matt./ Liebl.) in unintended oak saplings at the age of 17 years. *Glasnik za Sumske Pokuse*, 37: 107–121.
- Ceitel J., Szymański S. 1975. Przyrodnicza i gospodarcza ocena przydatności metody gniazdowej do zakładania upraw dębowo-mieszanych. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN*, 40: 3–19.
- Gaul T., Stüber V. 1996. Der Eichen-Nelder-Verbandversuch Göhrde. *Forst u. Holz*, 51(3): 70–75.
- Jagodziński A. M., Oleksyn J. 2009. Ekologiczne konsekwencje hodowli drzew w różnym zagęszczeniu. *Sylwan*, 153 (2): 75-85.
- Leibundgut H. 1976. Grundlagen zur Jungwaldpflege. Ergebnisse zwanzig jähriger Untersuchungen über die Vorgänge der Ausscheidung, Umsetzung und Qualitätsentwicklung in jungen Eichenbeständen. *Mitteilungen der Schweizerische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen*, 52: 313–371.
- Matuszkiewicz J. M. 2005. Zespoły leśne Polski. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mosandl R., El Kateb H., Ecker J. 1991. Untersuchungen zur Behandlung von jungen Eichenbeständen. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 110: 358-370.
- Puchalski T., Prusinkiewicz Z. 1990. Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. Warszawa, PWRiL.
- Rak S., 2009. Wpływ więźby sadzenia na wzrost i rozwój młodników olszy czarnej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) w Nadleśnictwie Włoszczowa. Praca mgr., SGGW, Warszawa, ss. 50.
- Rock J., Puettmann K.J., Gockel H.A., Schulte A. 2004. Spatial aspect of the influence of silver birch (*Betula pendula* L.) on growth and quality of young oaks (*Quercus* spp.) in central Germany. *Forestry*, 77 (3): 235–247.
- Savina A. V., Žuravleva M. V. 1978. Rost i razvitie kul'tur sosny i duba pri raznoj ploščadi pitanija. *Lesnoe Chożajstvo*, 10: 33-35.
- Schmaltz J., Fröhlich A., Gebhardt M. 1997. Die Qualitätsentwicklung in jungen Traubeneichenbeständen im Hessischen Spessart. *Forstarchiv*, 68(1): 3-10.
- Spellmann H., Baderschneider A. 1988. Erste Auswertung eines Traubeneichen-Pflanzverbands- und Sortimentsversuches im Forstamt Hardegsen/Solling. *Forst und Holz*, 43(18): 447-450.
- Szymański S. 1966. Wzrost i morfologia dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w uprawach gniazdowych i rzędowych powstałych z sadzenia. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN*, 22, 2: 1-74.
- Szymański S. 1977. Zastosowanie gniazdowej metody uprawy dębu (wg Ogijewskiego) na bogatych siedliskach. *Sylwan*, 121(9): 43–54.
- Szymański S. 1983. Wyniki 30-letnich doświadczeń oraz instrukcja stosowania gniazdowej uprawy dębu. *Sylwan*, 127(9/10): 109–115.
- Szymański S. 1999. Gniazdowa metoda uprawy dębu. w: Naturalizacja leśnych czynności gospodarczych. Konferencji naukowa dla uczczenia 80-lecia urodzin Prof. zw. dr. hab. Kazimierza Urbańskiego. Poznań, Wydaw. AR im. A. Cieszkowskiego: 129–134.
- Tyszkiewicz S., Obmiński Z. 1963. Hodowla i uprawa lasu. Warszawa, PWRiL.
- Zajączkowski J., 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Warszawa, Wydawnictwo Świat.

Materiały źródłowe

- Operat glebowo-siedliskowy dla Nadleśnictwa Wipsowo. 2005. BULiGL, Gdynia.