

MARTA ALEKSANDROWICZ-TRZCIŃSKA, BARTOSZ PEWNIAK, HENRYK ŻYBURA

## Cechy jakościowe podrostów dębowych rosnących pod osłoną drzewostanów sosnowych

Quality traits of undergrowth oaks beneath the canopy of Scots pine stands

### ABSTRACT

Aleksandrowicz-Trzcńska M., Pewniak B., Żybura H. 2018. Cechy jakościowe podrostów dębowych rosnących pod osłoną drzewostanów sosnowych. Sylwan 162 (4): 267-276.

Scots pine stands in central Poland are now seen to be experiencing dynamic development of lower layers formed by oaks. The under-canopy natural renewal taking place in this way is sometimes characterised by good silvicultural quality, and could therefore be taken advantage of in the process of stand conversion. The study assess the quality of existing undergrowth layers of oak present in older stands of Scots pine, most especially from the point of view of their suitability for subjection to further silvicultural measures. The research material was collected in 10 objects where site type was classified as mesic mixed coniferous site type (BMśw) as well as in 11 ones with mesic mixed broadleaved forest (LMśw) site type. In each site type, 2 or 3 stands were selected to typify undergrowth layers aged 15, 20, 25 or 30 years. Assessment of oak undergrowth trees was made on the basis of 4-point scale in case of trunk or crown quality and vitality, and on a 3-point scale when vitality and the development trend were concerned. Next we selected the trees with future potential characterised by the highest quality from the point of view of all studied traits. A further determination concerned the influence on the traits in these best trees of the oak understorey that was exerted by biometric features of both the sheltering Scots pine stand and the undergrowth itself. The studied undergrowth oaks are of either very good or good quality. Around 90% of these young trees could be assigned to 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> quality class with the respect of all of analysed traits. Furthermore, fertility of the site type was found not to have any influence on the quality of the young oaks. However, where the number of trees identified as having future potential is concerned, influence was demonstrated for density of trees in both stand and the undergrowth layer, as well as their height, breast-height diameter and basal area. Oaks forming the lower layer beneath Scots pine stands are thus characterised by good quality and growth trends, to the extent that this suggests allowing further growth to take place, with inclusion within the main stand or next generation.

### KEY WORDS

trunk quality, crown quality, vitality, development trend, trees with future potential

### ADDRESSES

Marta Aleksandrowicz-Trzcńska <sup>(1)</sup> – e-mail: marta\_aleksandrowicz\_trzcinska@sggw.pl

Bartosz Pewniak <sup>(2)</sup> – e-mail: bartosz.pewniak @lodz.lasy.gov.pl

Henryk Żybura <sup>(3)</sup> – e-mail: henryk\_zybura@sggw.pl

<sup>(1)</sup> Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

<sup>(2)</sup> Nadleśnictwo Złoczew; ul. Parkowa 12, 98-270 Złoczew

<sup>(3)</sup> Katedra Hodowli Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

## Wstęp

W lasach centralnej Polski obserwowany jest dynamiczny rozwój dolnych warstw w drzewostanach sosnowych rosnących na żyznych i średnio żyznych siedliskach. Warstwy te tworzą najczęściej dąb, buk i jodła. Celem hodowli na tych siedliskach jest drzewostan mieszany o złożonej strukturze pionowej i znacznym udziale gatunków liściastych [Zaręba 1988].

Szczególnie silna ekspansja dębu zauważalna jest na siedliskach boru mieszanego świeżego i lasu mieszanego świeżego [Sokołowski, Paluch 2003; Paluch 2007]. W znacznej mierze jest on pochodzenia naturalnego. Do jego pojawienia przyczyniają się ptaki, głównie sójki [Fabijanowski 1995; Zawadzka 2008]. Ornitochoryczne wkraczanie dębów do ubogich strukturalnie drzewostanów sosnowych daje duże korzyści ekologiczne (ponieważ przyczynia się do utrwalenia i rozprzestrzeniania lokalnych ekotypów drzew), a także hodowlane – dostarczając dużej liczby siewek do selekcji i minimalizując koszty odnowienia [Olszewski 2015]. Powstałe na tej drodze odnowienia podokapowe charakteryzują się niekiedy dobrą jakością hodowlaną [Gniot 2007]. W ramach półnaturalnej hodowli lasu warto spróbować wykorzystać najwartościowsze fragmenty istniejących dolnych pięter w procesie przebudowy lub odnowienia drzewostanów. Zyskuje się wówczas odpowiednie wyprzedzenie wiekowe dla gatunku domieszkowego i unika trudności związanych z hodowlą dębu w fazie uprawy [Żybyra, Pewniak 2016]. Badania Żybyry i Pewniaka [2017] dotyczące zagęszczenia i cech wzrostowych podrostów dębowych w drzewostanach sosnowych wskazują, że dąb ma dobre warunki wzrostu i osiąga II-III bonitację, co wskazuje na przydatność do dalszej hodowli. Wzrost dębów jest determinowany przez cechy drzewostanu osłaniającego, cechy warstwy podrostu (w obu przypadkach jest to głównie zagęszczenie) oraz żyzność siedliska. Obok cech biometrycznych istotna jest również jakość podrostów dębowych. Podjęto zatem próbę oceny jakości istniejących warstw podrostów dębowych w starszych drzewostanach sosnowych pod kątem ich przydatności do dalszej hodowli. Wyniki przedstawione w pracy są kontynuacją badań Żybyry i Pewniaka [2016, 2017], dotyczących biometrycznych cech podrostów dębowych pochodzenia naturalnego rosnących pod osłoną drzewostanów sosnowych.

## Materiał i metody

Badania prowadzono w drzewostanach sosnowych rosnących na terenie Nadleśnictwa Kolumna (RDLP Łódź), w leśnictwach Tuszyn, Rydzyny i Kopyść. Przyrodniczo teren ten położony jest w Krainie VI – Małopolskiej, dzielnicy 1 – Łódzko-Opoczyńskiej, mezoregionie „a” – sieradzko-łódzkim. Średnia roczna temperatura w ostatnim dziesięcioleciu wynosiła 8,4°C, natomiast średnia roczna suma opadów na tym terenie wyniosła około 600 mm. Fenologiczny okres wegetacyjny trwa około 128 dni, zaś termiczny okres wegetacyjny jest dłuższy i wynosi 210 dni. Średnia temperatura tego okresu wynosiła około 16°C.

Obiekt badań stanowiły drzewostany sosnowe w wieku od 77 do 127 lat (zdecydowana większość reprezentowała V klasę wieku) z dobrze rozwiniętą warstwą podrostu dębowego, rosnące na siedlisku boru mieszanego świeżego (10 obiektów) i lasu mieszanego świeżego (11 obiektów). Dla każdego siedliska wybrano po 2 lub 3 drzewostany z podrostami w wieku 15, 20, 25 i 30 lat. Wiek dębów dolnej warstwy przyjęto na podstawie zapisu w Planie Urządzenia Lasu, weryfikując go liczeniem słoików kilku ściętych drzewek na każdej powierzchni badawczej. Z uwagi na trudności w jednoznacznej identyfikacji gatunku w młodym wieku traktowano w niniejszych badaniach dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) i dąb bezszypułkowy (*Q. petraea* (Matt.) Loeb.) łącznie jako rodzaj – dąb. Podrosty są pochodzenia naturalnego, ponieważ w dokumen-

tacji działań hodowlanych nadleśnictwa nie znaleziono informacji na temat wprowadzania drugiego piętra lub podszytów w oddziałach objętych badaniami.

W każdym drzewostanie założono powierzchnię próbną w kształcie kwadratu lub prostokąta o powierzchni od 0,18 do 0,25 ha. Następnie zmierzono pierśnice i wysokości wszystkich drzew: zarówno tworzących piętro górne, jak i warstwę podrostów. Dla drzewostanów sosnowych obliczono średnią wysokość, pierśnicowe pole przekroju, przeciętną pierśnicę i zagęszczenie drzew. Natomiast dla podrostów dębowych obliczono zagęszczenie, średnią wysokość, przeciętną pierśnicę, pierśnicowe pole przekroju oraz określono liczbę drzew przyszłościowych na hektarze. Wyniki badań dotyczących cech biometrycznych podrostów dębowych i drzewostanów osłaniających przedstawili Żybyra i Pewniak [2017].

Dla określenia wartości hodowlanej podrostów wykorzystano klasyfikację oceny jakości naturalnych odnowień dębów w drzewostanach sosnowych [Paluch 2006]. Po modyfikacji przyjęto następujące kryteria oceny jakości podrostów dębowych:

- jakość pnia: 1 – pień prosty, bez wad, z wyraźnym przewodnikiem; 2 – niewielkie krzywizny, z ewentualnym rozwidleniem na wysokości powyżej 4 m; 3 – krzywizny wielostronne lub/i rozwidlenie poniżej 4 m; 4 – krzywizny wielostronne, sęki, rozwidlenia, korona nisko osadzona;
- jakość korony: 1 – korona długa, symetryczna, nieosłonięta od góry; 2 – częściowo osłonięta od góry, zdolna do regeneracji; 3 – całkowicie osłonięta, silnie zniekształcona, grubogałęzista, rozwidlona lub bez wierzchołka; 4 – słabo wykształcona, niezdolna do regeneracji, zamierająca, martwa;
- żywotność: 1 – drzewa zdrowe, bez oznak chorobowych, z koroną dobrze rozwiniętą, silnie ulistnioną, o zielonej barwie; 2 – drzewa o średniej kondycji zdrowotnej, bez wyraźnych oznak chorobowych, z przerzedzonym listowiem, liście drobne, częściowo odbarwione; 3 – drzewa silnie osłabione, z wyraźnymi oznakami chorobowymi, korona silnie zredukowana, zamierająca;
- tendencje rozwojowe: 1 – osobniki dobrze przyrastające na wysokość (awansujące); 2 – osobniki stagnujące, o zahamowanym wzroście na wysokość – pędy boczne dłuższe od pędu głównego; 3 – osobniki przygłuszone, o parasolowatej koronie.

Klasyfikację jakości pnia i korony oraz ocenę żywotności i tendencji rozwojowej przeprowadzono na wszystkich dębach podrostowych. W każdym drzewostanie w warstwie podrostów wybrano drzewa przyszłościowe, które w późniejszym wieku będą stanowiły bazę do typowania drzew dorodnych. Były to osobniki o prostym pniu, dobrze ukształtowanej koronie, w pełni żywotne i awansujące, czyli reprezentujące pierwszą klasę jakości we wszystkich badanych cechach. Wybór ten podyktowany był próbą określenia warunków drzewostanowych, w których kształtują się najbardziej wartościowe podrosty dębowe, wskazaniem czynników im sprzyjających i takich, które oddziałują niekorzystnie na młode dęby. Takie informacje mogą być bardzo pomocne przy projektowaniu zabiegów pielęgnacyjnych zarówno w piętrze górnym – sosnowym, jak i w warstwie podrostów (czyszczenia późne).

Analizę statystyczną jakości podrostowych dębów przeprowadzono, uwzględniając wiek odnowień i warunki siedliskowe. W tym celu zastosowano test Kruskala-Wallisa. Wpływ drzewostanu osłaniającego (scharakteryzowanego liczbą drzew i pierśnicowym polem przekroju) i cech podrostów (scharakteryzowanych zagęszczeniem, pierśnicowym polem przekroju, pierśnicą i wysokością) na liczbę drzew przyszłościowych opisano równaniem prostoliniowym, a siłę związku oceniono współczynnikiem korelacji.

## Wyniki

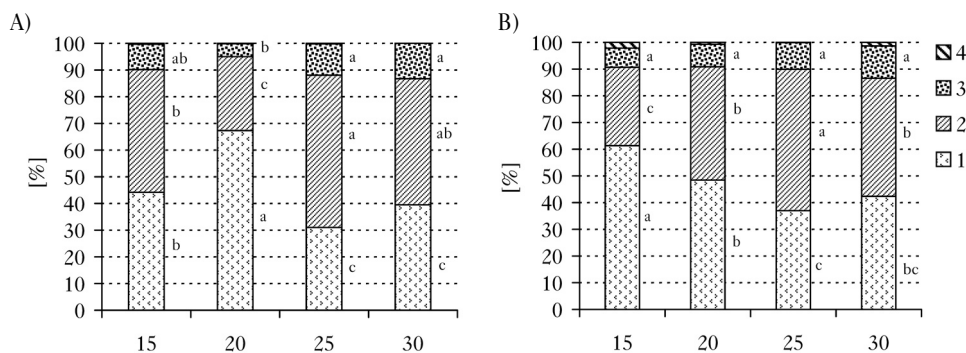
Jakość pni podrostu dębowego na analizowanych siedliskach jest zbliżona. Osobniki o prostym przebiegu pnia lub z niewielkimi krzywiznami stanowią blisko 90% badanej populacji, niezależnie od siedliska i wieku. Drzewka o pniu złej jakości występują tylko na 8 powierzchniach i są to pojedyncze osobniki. Największym odsetkiem pni bez wad charakteryzują się dęby w wieku 20 lat rosnące na siedlisku boru mieszanego świeżego i 15-letnie w lesie mieszanym świeżym. Z wiekiem przybywa drzewek z niewielkimi krzywiznami kosztem najlepiej ukształtowanych. Analiza statystyczna jakości pni podrostów dębowych wykazała występowanie istotnych statystycznie różnic pomiędzy dębami w różnym wieku rosnącymi na danym typie siedliskowym lasu (ryc. 1).

Wykazano również występowanie istotnych statystycznie różnic pomiędzy siedliskami. Stwierdzono je w przypadku pni bardzo dobrej jakości wśród podrostów w wieku 15 ( $p < 0,00001$ ), 20 ( $p < 0,00001$ ) i 25 ( $p = 0,0271$ ) lat. Różnice te uległy zatarciu dla najstarszej grupy dębów.

Udział dębów o dobrze rozbudowanej koronie na BMśw zawiera się w przedziale od 48 do 68%, największy ich udział odnotowano w wieku 20 lat, a najmniejszy wśród drzew 15-letnich. Natomiast na siedlisku LMśw udział drzew o koronach dobrze ukształtowanych zmniejsza się z wiekiem z 71 do 56%. Wśród dębów w dwóch pierwszych klasach jakości korony łącznie ich udział na BMśw oscyluje na poziomie około 90%, a na LMśw zmniejsza się z wiekiem od 96% w wieku 15 lat do 87% w wieku 30 lat. Analiza statystyczna udziału drzewek w klasach jakości koron wykazała występowanie różnic w obrębie rozpatrywanych siedlisk i wieku drzewek. Ze względu na małą liczbę dębów 4 klasy jakości pominięto ją w analizie statystycznej (ryc. 2).

Analiza średnich wartości pomiędzy siedliskami potwierdziła występowanie różnic jedynie w przypadku podrostu dębowego w wieku 15 lat. Różnice te dotyczą 1 ( $p < 0,00001$ ) i 2 ( $p < 0,00001$ ) klasy jakości. W pozostałych grupach wiekowych nie potwierdzono wpływu siedliska na jakość koron.

Żywność podrostu dębowego jest bardzo dobra. Ponad 60% drzewek niezależnie od wieku i siedliska to egzemplarze zdrowe, z dobrze rozwiniętą, silnie ulistnioną koroną. Dęby na siedlisku boru mieszanego świeżego w wieku 20 i 30 lat oraz w lesie mieszanym świeżym w wieku



Ryc. 1.

Udział [%] podrostowych dębów w klasach jakości pni (1-4) na siedlisku BMśw (A) i LMśw (B) w zależności od wieku

Share [%] of undergrowth oaks in different trunk quality classes (1-4) on BMśw (A) and LMśw (B) site types in relation to the age

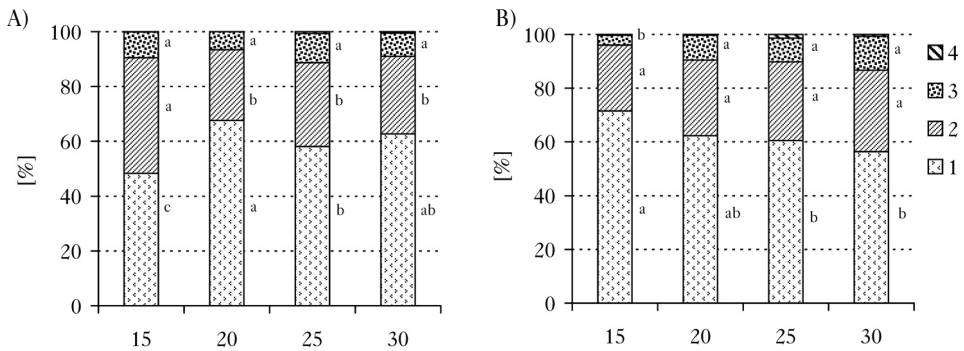
the same letters within a quality class denote lack of significant difference (Kruskal-Wallis test,  $p = 0,05$ )

the same letters within a quality class denote lack of significant difference (Kruskal-Wallis test,  $p = 0,05$ )

25 lat charakteryzują się blisko 80-procentowym udziałem osobników o pełnej żywotności. Podrosty średniej kondycji żywotnej stanowią od 20 do 40% badanej populacji. Osobniki silnie osłabione, zamierające i o bardzo zredukowanej koronie występują pojedynczo i nie mają istotnego wpływu na ocenę kondycji zdrowotnej podrostów. Analiza statystyczna wykazała istnienie różnic w żywotności dębów w obrębie siedliska w zależności od wieku. W analizie pominięto 3 klasę jakości ze względu na małą liczbę spostrzeżeń (ryc. 3).

Analiza żywotności w zależności od warunków siedliskowych wykazała istotne różnice pomiędzy 25-letnimi podrostami w 1 ( $p=0,0022$ ) i 2 ( $p=0,0009$ ) klasie żywotności.

Osobniki dobrze przyrastające i o lekko zahamowanym wzroście, wymagające odsłonięcia, stanowią blisko 90% całej analizowanej populacji podrostowych dębów. Na siedlisku boru mieszanego świeżego udział tych dębów wynosi od 91 do 94%, z maksimum w wieku 20 lat. Osobniki awansujące na tym siedlisku stanowią ponad 60%, a największy ich udział odnotowano w wieku

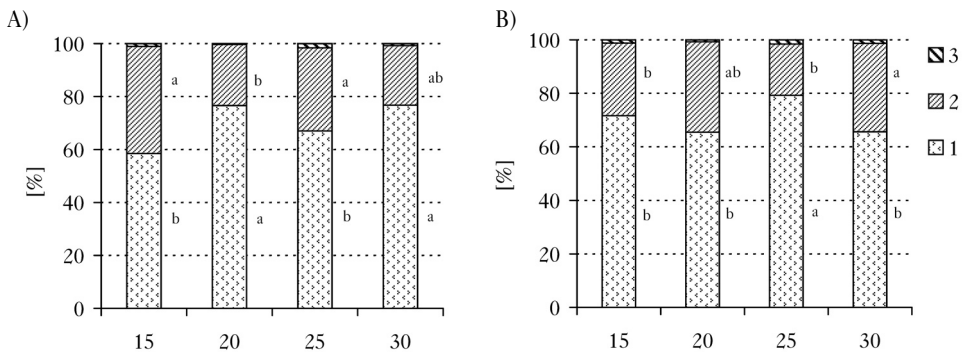


Ryc. 2.

Udział [%] podrostowych dębów w klasach jakości koron (1-4) na siedlisku BMśw (A) i LMśw (B) w zależności od wieku

Share [%] of undergrowth oaks in different crown quality classes (1-4) on BMśw (A) and LMśw (B) site types in relation to the age

oznaczenia jak na rycinie 1 denotes as in figure 1



Ryc. 3.

Udział [%] podrostowych dębów w klasach żywotności (1-3) na siedlisku BMśw (A) i LMśw (B) w zależności od wieku

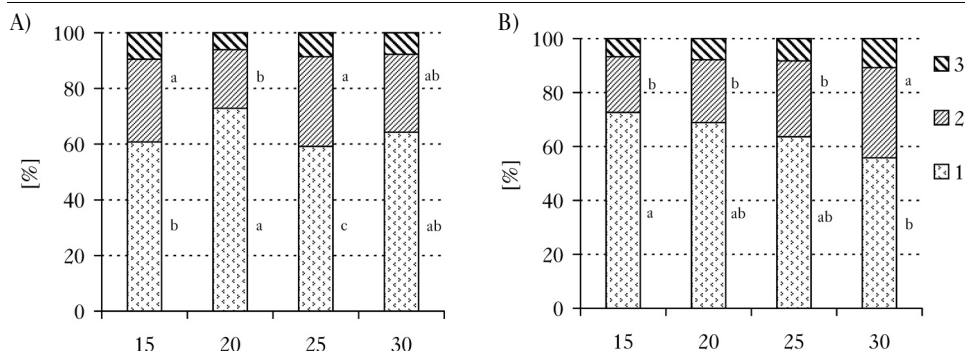
Share [%] of undergrowth oaks in different vitality classes (1-3) on BMśw (A) and LMśw (B) site types in relation to the age

oznaczenia jak na rycinie 1 denotes as in figure 1

20 lat (73%). Natomiast w warunkach lasu mieszanego świeżego obserwuje się spadek udziału drzew dobrze przystających na wysokość z wiekiem. Udział drzew w 1 klasie tendencji rozwojowych maleje z wiekiem od 73 do 56%. Poza tym wzrasta udział osobników stagnujących. Udział drzew przygłuszonych, nierokujących przydatności do dalszej hodowli na analizowanych siedliskach wynosi około 10%. Analiza statystyczna potwierdziła występowanie różnic tendencji rozwojowych podrostów w zależności od ich wieku. Większe zróżnicowanie stwierdzono na siedlisku boru mieszanego świeżego (ryc. 4).

Analiza różnic między siedliskami potwierdziła ich istnienie tylko w przypadku dębów w wieku 15 lat ( $p=0,00002$ ). W pozostałych grupach wiekowych nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w udziale drzew w poszczególnych klasach tendencji rozwojowych w zależności od żyzności siedliska.

W badaniach oddzielnie potraktowano grupę podrostów przyszłościowych. Tworzą ją dęby najlepszej jakości, które w przyszłości będą kandydatami na drzewa dorodne. Liczbę tych drzew w poszczególnych grupach wiekowych z uwzględnieniem warunków siedliskowych przedstawiono na rycinie 5. Najwięcej kandydatów na drzewa dorodne występuje w podrostach najmłodszych, a z wiekiem ich liczba maleje.

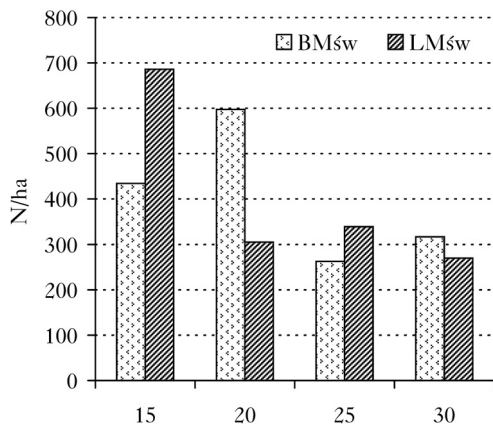


Ryc. 4.

Udział [%] podrostowych dębów w klasach tendencji rozwojowej (1-3) na siedlisku BMśw (A) i LMśw (B) w zależności od wieku

Share [%] of undergrowth oaks in different development trend classes (1-3) on BMśw (A) and LMśw (B) site types in relation to the age

oznaczenia jak na rycinie 1  
denotes as in figure 1



Ryc. 5.

Liczba drzew przyszłościowych w podrostach dębowych w zależności od wieku i żyzności siedliska

Numbers of potential future trees among undergrowth oaks in relation to the age and site type

Z analizy siły związku ocenianego istotnością współczynnika korelacji wynika, że liczba jakościowo najlepszych dębów podrostowych nie jest determinowana istotnie przez analizowane cechy drzewostanu osłaniającego, tym bardziej że w poszczególnych przedziałach wiekowych podrostów współczynniki te przyjmują zarówno wartości dodatnie, jak i ujemne (tab.). Natomiast wyraźnie silniejszy wpływ na kształtowanie jakości podrostów dębowych ma ich zagęszczenie i pierścicowe pole przekroju. Wraz ze wzrostem liczby drzew na jednostce powierzchni zwiększa się liczba jakościowo najlepszych, przyszłościowych dębów. Są to zależności bardzo istotnie różniące się od zera.

## Dyskusja

Sukcesyjne zasiedlanie borów sosnowych przez dąb jest przedmiotem badań w Polsce od ponad 20 lat [Kowalski 1993; Pigan, Pigan 1999; Paluch 2006, 2007, 2013; Gniot 2007; Żybura, Pewniak 2016, 2017]. Wnioski z dotychczas opublikowanych prac wskazują na przydatność odnowień podokapowych dębu do dalszej hodowli i możliwości wykorzystania w procesie przebudowy lub odnowienia drzewostanów. W prezentowanej pracy przeanalizowano jakość podrostów dębowych w zależności od żyzności siedliska i ich wieku oraz wpływ zabiegów hodowlanych na kształtowanie cech jakościowych.

Jakość podrostów dębowych określona została na podstawie czterech parametrów: jakości pnia i korony, żywotności i tendencji rozwojowych. Udział dębów o prostym pniu wynosił od 30 do 50%. Dołączając do tej grupy drzewa z niewielkimi krzywiznami, które z czasem mogą u tego gatunku zanikać [Andrzejczyk i in. 1999], uzyskujemy około 90-procentowy udział dębów o dobrze ukształtowanym pniu. Jest to wystarczający udział drzew, których jakość pnia zapewnia w przyszłości możliwość wyboru odpowiedniej liczby dorodnych dębów pozostawionych do hodowli w następnym pokoleniu drzewostanu. Niniejsze badania wykazały, że z wiekiem maleje liczba drzew bez wad pnia, a wzrasta udział osobników z niewielkimi krzywiznami. Może to, przynajmniej częściowo, mieć związek z pracami pielęgnacyjnymi prowadzonymi na badanych powierzchniach, gdyż większość zaobserwowanych wad pnia spowodowana była uszkodzeniami powstałymi przy ścinie i zrywce drewna. Tego rodzaju działania będą miały wpływ na zwiększający się udział drzewek z uszkodzonym pniem. Należy jednak pamiętać, że wykorzystując podrosty dębowe do dalszej hodowli, będziemy je traktować jako domieszkę w przyszłym drzewostanie

### Tabela.

Współczynnik korelacji liniowej liczby przyszłościowych podrostów dębowych i cech drzewostanu osłaniającego (No – liczba drzew, Go – pierścicowe pole przekroju) oraz warstwy podrostu (N – zagęszczenie, G – pierścicowe pole przekroju, D – przeciętna pierśnica, H – średnia wysokość) na badanych siedliskach i w analizowanym wieku

Coefficients of linear correlation between number of potential future trees in the oak undergrowth and features of sheltering stand (No – numbers of trees, Go – tree basal area) and the undergrowth layer itself (N – density of trees, G – tree basal area, D – mean breast-height diameter, H – mean height) for analysed site types and ages

	BMśw				LMśw			
	15	20	25	30	15	20	25	30
Go	-0,0378	0,1466	-0,0177	0,0966	0,3768*	0,1728	-0,0538	0,1723
No	-0,0948	-0,2467*	0,0647	-0,0941	0,3827*	0,2876*	0,2572*	0,2964*
N	0,5197**	0,7465**	0,5614**	0,8362**	0,8234**	0,5476**	0,7808**	0,7030**
G	0,5877**	0,5127**	0,6407**	0,2813	0,5701**	0,6160**	0,4398**	-0,1039
D	0,0638	-0,1062	0,3015**	-0,5558**	-0,0998	0,1749	-0,2871*	-0,4409**
H	0,1722	0,2238	0,4026**	-0,4066**	-0,0681	0,4669**	-0,1934	-0,3720**

\* p=0,05, \*\* p=0,01

wielogatunkowym, występującą najczęściej w formie wielkokępowej. Wyznaczając płaty jakościowo najlepszych podrostów, można w istotny sposób ograniczyć szkody powstające podczas ścinki i zrywki sosny tworzącej osłonę.

Uzyskane w niniejszych badaniach wyniki wskazują, że dęby rosnące na siedlisku lasowym cechują się pnem lepszej jakości w porównaniu z drzewami pochodzącymi z siedliska boru mieszanego, jednak różnice są niewielkie. Świadczy to o korzystnym wpływie żyzniejszego siedliska na kształtowanie się jakości pnia.

W badanej populacji przeważają dęby o dobrze ukształtowanej koronie. Ich udział wynosi około 50%. Udział drzew o koronach silnie zniekształconych i zamierających nie przekracza kilku procent. Ogólnie młode podrostowe dęby odznaczają się koronami długimi, symetrycznymi, nieosłoniętymi od góry. Podobne wyniki w badaniach prowadzonych w młodych drzewostanach dębowych uzyskali inni autorzy, niezależnie od sposobu powstania tych drzewostanów (naturalnie czy sztucznie) i występowania bądź braku osłony górnej. Magnuski i Małys [1994] wykazali podobną formę budowy pionowej młodników dębowych w drzewostanach rosnących na powierzchni otwartej. Odnowienia dębowe powstałe w ramach rębni częściowej, czyli rosnące w początkowym okresie życia w warunkach zbliżonych do tych panujących pod drzewostanem sosnowym, cechowały się ponad 50-procentowym udziałem drzewek w 1-2 klasie Krafta [Magnuski i in. 1997]. Natomiast w młodniku rosnącym na powierzchni otwartej około 70% stanowiły drzewa górujące i panujące [Magnuski i in. 1999]. 22-letni dąb sztucznie wprowadzony jako drugie piętro na siedlisku LMśw do drzewostanu sosnowego o zadrzewieniu 0,5-0,6 wykazywał około 40-procentowy udział drzew 1 i 2 klasy Krafta, a przeciętna wartość tej cechy wyniosła 2,2 [Magnuski, Jaszczak 1993]. Z kolei Paluch [2012] w badaniach prowadzonych w drzewostanach sosnowych z warstwą podrostu dębowego stwierdził znaczny udział drzew o bardzo dobrze ukształtowanej koronie. Wraz ze wzrostem zadrzewienia sosny ich udział malał.

Dęby rosnące pod osłoną sosny odznaczają się bardzo dobrą żywotnością. Ponad 60% to drzewa zdrowe, bez oznak chorobowych. Osobniki średniej jakości stanowią od 20 do 40% badanej populacji. Jednak można liczyć, że w przypadku poprawy warunków świetlnych część z nich odbuduje zredukowany aparat asymilacyjny, poprawiając swą witalność.

Żywotność młodych dębów nie ulega większym zmianom i kształtuje się na zbliżonym poziomie, niezależnie od warunków siedliskowych. Wysoki udział drzewek odznaczających się pełną żywotnością i znikoma liczba silnie osłabionych dębów świadczą o korzystnych warunkach wzrostu dolnych warstw w drzewostanach sosnowych.

Tendencje rozwojowe obrazują możliwości wzrostowe drzew i są pomocne w określeniu ich roli w drzewostanie. Stanowią one podstawę oceny przydatności podrostu do dalszej hodowli i określenia sposobu dalszego postępowania. W przedstawionych badaniach podrost dębowy w drzewostanie sosnowym odznaczał się ponad 60-procentowym udziałem drzew awansujących we wzoście. Szczególnie duży ich odsetek obserwowano wśród młodszych osobników. Z wiekiem przybywa dębów o zahamowanym wzoście, stagnujących. Świadczyć to może o zbyt długim okresie przebywania pod osłoną drzewostanu. Podobne wyniki uzyskiwali również inni autorzy. Drzewa przygłuszone o osłabionej żywotności stanowiły wśród podrostu dębowego rosnącego w drzewostanie sosnowym w strefie przybrzeżnej jeziora, jak i w sztucznie wprowadzonym podsadzeniu dębu tylko 5% populacji [Magnuski, Jaszczak 1993; Gniot 2007]. W drzewostanach sosnowych Nadleśnictwa Różanna oceniono żywotność podrostu dębowego jako przeciętną. Zauważono również, że w miarę zmniejszania się osłony górnej ich witalność ulega poprawie [Gniot 2007]. Wśród podrostów dębowych występujących w drzewostanach sosnowych północno-wschodniej Polski zdecydowanie przeważały drzewka awansujące, a tylko kilkanaście procent miało zahamowany wzrost [Paluch 2012].



Zmiana warunków osłony korzystnie oddziałuje na podrostowe dęby. Badania Magnuskiego i in. [1999] wskazują, że po pięciu latach od odsłonięcia nastąpiła poprawa jakości drzewostanu dębowego powstałego w wyniku rębni częściowej. Wyniki badań nad tempem wzrostu dębu w dolnym piętrze wskazują, że okresowo zmniejszone tempo wzrostu wysokości spowodowane osłoną piętra górnego może być ponownie zdynamizowane po wykonaniu cięcia uprzętającego. Należy jednak pamiętać, że im dłużej drzewa rosły pod osłoną, tym wolniej (w kilku nawrotach) należy je odsłaniać. Pomimo wolniejszego wzrostu pod osłoną dąb jest w stanie osiągać wartości porównywalne z drzewami rosnącymi bez osłony. Nawet w późnym wieku reaguje on na poprawę warunków i wzmagą ponownie przyrost wysokości [Paluch 2013]. Można zatem przypuszczać, że usunięcie osłony górnej przyczyni się do wzmożenia tempa wzrostu wysokości dębów podokapowych.

Najistotniejszym czynnikiem mającym potencjalnie wpływ na kształtowanie się wszystkich badanych cech jakościowych podrostów dębowych może być porażenie przez mączniaka prawdziwego. Jest to jedna z najbardziej pospolitych i najgroźniejszych chorób dębów, powodowana przez *Erysiphe alphitoides* [Marçais, Desprez-Loustau 2014]. *Q. robur* jest bardziej podatny niż *Q. petraea*, lecz oba gatunki mogą być silnie porażane, co szczególnie dotyczy młodych drzew rosnących w odnowieniach naturalnych [Butin 1995]. W polskich warunkach choroba ta rzadko powoduje zamieranie młodych dębów w porównaniu z Europą Zachodnią [Mańka 2005; Marçais, Desprez-Loustau 2014]. Straty polegają głównie na redukcji asymilacji węgla i translokacji węglowodanów z zainfekowanych liści do pozostałych części rośliny [Hajji i in. 2009]. Efektem jest czasami bardzo duże ograniczenie wzrostu dębów zarówno na wysokość, jak i grubość [Bert i in. 2016]. W badanych drzewostanach choroba ta nie stanowiła problemu. Czynnikiem zmniejszającym zagrożenie porażeniem przez mączniaka w odnowieniach jest występowanie drzewostanu osłaniającego. Intensywniej przez *E. alphitoides* porażane są liście wystawione na bezpośrednią insolację [Mańka 2005].

Badania wpływu cech biometrycznych drzewostanu osłaniającego oraz podrostów dębowych na liczbę drzew przyszłościowych wskazują, że przy hodowli dolnych warstw dębowych w drzewostanach sosnowych należy zwrócić uwagę na właściwe ich zagęszczenie i strukturę już od momentu, kiedy zaczynają tworzyć warstwę podrostu. Potwierdza się opinia, że gęste młodniki dębowe wykazują niższą stabilność mechaniczną, ale zapewniają wyższą jakość hodowlaną zarówno pojedynczych drzew, jak i całej populacji. Wykazano bardzo istotny dodatni związek liczby drzew przyszłościowych z zagęszczeniem również w starszych podrostach. Przemawia to za koniecznością wykonywania stosunkowo słabych zabiegów – czyszczeń późnych. Znacznie mniejszy wpływ na jakość podrostów ma sosnowy drzewostan osłaniający.

## Wnioski

- ✦ W drzewostanach sosnowych panują korzystne warunki dla wzrostu i rozwoju dolnych warstw dębowych, o czym świadczy ich dobra jakość pnia i korony oraz żywotność i udział osobników awansujących.
- ✦ Liczba przyszłościowych podrostowych dębów jest istotnie powiązana z zagęszczeniem, pierśnicą i wysokością, a także pierśnicowym polem przekroju podrostów dębowych i w bardzo małym stopniu z cechami piętra górnego.
- ✦ Dęby tworzące dolne piętro pod sosną odznaczają się dobrą jakością i tendencjami wzrostowymi, co przemawia za możliwością ich dalszego wzrostu oraz włączenia w skład drzewostanu głównego lub następnego pokolenia.

## Literatura

- Andrzejczyk T., Mirek J., Zajączkowski J. 1999. Formy zniekształceń pędu u dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w fazie młodnika. Sylwan 143 (4): 21-34.
- Bert D., Lasnier J.-B., Capdevielle X., Dugravot A., Desprez-Loustau M.-L. 2016. Powdery mildew decreases the radial growth of oak trees with cumulative and delayed effects over years. PLoS ONE 11(5): e0155344.
- Butin H. H. 1995. Tree diseases and disorders: causes, biology and control in forest and amenity trees. Oxford University Press, Oxford.
- Fabijanowski J. 1995. Znaczenie praków dla naturalnego odnawiania lasu. Post. Tech. Leśn. 57.
- Gniot M. 2007. Sukcesja dębu w drzewostanach sosnowych na siedliskach borowych. Sylwan 151 (5): 60-72.
- Hajji M., Dreyer M., Marçais B. 2009. Impact of *Erysiphe alphitoides* on transpiration and photosynthesis in *Quercus robur* leaves. Eur. J. Plant. Pathol. 125: 63-72.
- Kowalski M. 1993. O sukcesji ekologicznej w lasach Jasienia. Sylwan 136 (9): 37-46.
- Magnuski K., Jaszczak R. 1993. Ocena wzrostu i jakości różnych gatunków drzew pod okapem przebudowywanego starodrzewiu sosnowego. PTPN Wyd. Nauk Rol. i Leśn., Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. 76: 79-83.
- Magnuski K., Małyś L. 1994. Struktura młodego pokolenia dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) wyrastającego w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. PTPN Wyd. Nauk Rol. i Leśn. Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. 78: 105-111.
- Magnuski K., Małyś L., Gałecki I. 1999. Charakterystyka niektórych cech wzrostu dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) rosnącego w kępach po rębniach zupełnej, częściowej i zupełnej gniazdowej. Roczn. Ak. Roln. w Poznaniu 311: 117-125.
- Magnuski K., Małyś L., Gołojuch P. 1997. Struktura dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) rosnącego w kępach po rębni zupełnej gniazdowej zastosowanej do przebudowy starodrzewia sosnowego. Sylwan 141 (7): 23-30.
- Mańka K. 2005. Fitopatologia leśna. PWRiL, Warszawa.
- Marçais B., Desprez-Loustau M.-L. 2014. European oak powdery mildew: impact on trees, effects of environmental factors, and potential effects of climate change. Ann. For. Sci. 71: 633-642.
- Olszewski A. M. 2015. Rola zoochorii jako mechanizmu rozprzestrzeniania nasion drzew leśnych, na przykładzie sukcesji dębu (*Quercus* sp.) na siedliskach borowych w Kampinoskim Parku Narodowym. Maszynopis pracy doktorskiej. Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- Pałuch R. 2006. Ocena hodowlana naturalnych odnowień dębów w drzewostanach sosnowych i możliwość ich wykorzystania do realizacji celów hodowlanych. Maszynopis. IBL Białowieża.
- Pałuch R. 2007. Możliwość i celowość wykorzystania ekspansji dębu w drzewostanach sosnowych do realizacji celów hodowlanych. W: Rutkiewicz P. [red.]. Idee ekologiczne. Tom 16. Hodowla dębów w Polsce. Sorus, Poznań.
- Pałuch R. 2012. Dolne warstwy dębów (*Quercus robur* L., *Q. petraea* Liebl.) w północno-wschodniej Polski – występowanie, wzrost, rozwój i gospodarcze wykorzystanie. Prace IBL 18.
- Pałuch R. 2013. Tempo wzrostu wysokości dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w dolnej warstwie drzewostanu sosnowego. Sylwan 157 (12): 909-916.
- Piğan I., Piğan M. 1999. Naturalne odnowienie dębu szypułkowego w drzewostanach sosnowych. Sylwan 143 (9): 23-30.
- Sokołowski A., Pałuch R. 2003. Ekspansja dębów w drzewostanach sosnowych. Las Polski 1: 22-23.
- Zaręba R. 1988. Dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) i bezszypułkowy (*Quercus sessilis* Ehrh.) – ich naturalne występowanie w zespołach leśnych i typach siedliskowych lasu. Prace IBL 684: 129-181.
- Zawadzka D. 2008. Siewcy lasu. Ornitochoria – co to takiego? Głos Lasu 3: 16-17.
- Żybura H., Pewniak B. 2016. Wykorzystanie dolnych warstw drzewostanu w planowaniu hodowlanym. Sylwan 160 (10): 815-821.
- Żybura H., Pewniak B. 2017. Cechy biometryczne podrostów dębowych pochodzenia naturalnego rosnących pod osłoną drzewostanów sosnowych. Sylwan 161 (6): 476-484.