

JACEK PIĘTKA, ANDRZEJ SZCZEPKOWSKI, STEFAN TARASIUK

Zależność między żywotnością polskich proveniencji buka (*Fagus sylvatica* L.) i dębów (*Quercus robur* L., *Q. petraea* (Matt.) Liebl.) a odczynem ich drewna

The effect of tree vitality on wood pH in Polish populations of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and oaks (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl.)

ABSTRACT

The acidity of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oaks (*Quercus robur* L., *Q. petraea* (Matt.) Liebl.) wood was investigated in the context of varied crown vitality. Pairs of trees were compared, extracted from identical site and stand condition. Beech wood was sampled from 11 stands aged 80-145 years, representing 9 different Forest Districts from the entire Poland's beech distribution area. Oak wood was sampled from 13 stands aged 60-155 years, representing 12 Forest Districts. Beech wood acidity ranged 5.07-5.70, while that of oaks varied 3.40-4.26. No clear dependence between wood pH and tree vitality was found, noteworthy in the majority of analyzed pairs, the damaged tree wood was characterized by slightly lower pH.

KEY WORDS

Fagus sylvatica, geographical location, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, tree vitality, wood pH

Wstęp

W ostatnich dekadach odnotowano w wielu krajach europejskich pogorszenie stanu zdrowotnego drzewostanów liściastych. W polskich lasach problem zamierania dotknął również podstawowych gatunków liściastych: dęby i buka. Łącznie zajmują one 12% powierzchni leśnej kraju, co stanowi 50% powierzchni drzewostanów liściastych. Udział dębu i buka w zapasie grubizny naszych zasobów drewna wynosi odpowiednio ok. 6,5% i 5,8% [Anonim 2002]. W ostatnich latach powierzchnia drzewostanów bukowych z objawami zamierania drzew utrzymuje się na poziomie ok. 10 tys. ha. Natomiast uszkodzone drzewostany dębowe inwentaryzowane są na powierzchni ok. 20 tys. ha [Sierota i in. 2001, 2002].

JACEK PIĘTKA

Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
pietka@delta.sggw.waw.pl

W związku z prawdopodobnymi zmianami klimatycznymi przewiduje się zmiany naturalnych zasięgów występowania gatunków lasotwórczych. Obszar Polski może stać się optymalnym terenem dla gatunków liściastych: dębów i buka. Należy się jednak liczyć

ANDRZEJ SZCZEPKOWSKI

Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
szczepkowski@delta.sggw.waw.pl

STEFAN TARASIUK

Katedra Hodowli Lasu SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
tarasiuk@delta.sggw.waw.pl

w takich warunkach z podniesieniem poziomu wrażliwości gatunków drzewiastych na choroby, szkodniki oraz anomalie pogodowe [Sadowski 1994; Ryszkowski, Kędziora, Bałazy 1995; Rykowski 2003]. W efekcie takich zmian wystąpi także wzrost podaży drewna z drzewostanów uszkodzonych.

Poznanie odczynu surowca pochodzącego z drzewostanów o obniżonej zdrowotności może być przydatne dla celów praktycznego użytkowania. W literaturze jest niewiele danych o odczynie drewna polskich proveniencji buka i dębów. Odczyn drewna bukowego charakteryzuje się większą zmiennością niż odczyn drewna dębowego (tab. 1).

Odczyn drewna ma znaczenie przy konserwacji i impregnacji drewna, przy wiązaniu z tworzywami sztucznymi (klejenie drewna i pokrywanie powłokami), w przemyśle celulozowo-papierniczym i produkcji płyt pilśniowych [Józefaciuk 1967]. Niektóre gatunki drewna przyspieszają w wilgotnych warunkach korozję elementów stalowych. Korozja taka zachodzi przy stosunkowo małej wilgotności drewna (ok. 20%) i odczynie około pH=4,5 [Kubiak, Rogaliński 1970].

Celem niniejszych badań jest określenie wpływu żywotności drzew na odczyn drewna buka i dębów.

Tabela 1.

Odczyn drewna buka i dębów; dane według różnych autorów
Wood acidity of oaks and beech trees; compiled data

Źródło	Wartość pH	
	buk	dęby
Nečasny [1958]	5,0-7,4	
Zenkteler i Woźniak [1965]	5,45	(<i>Q. petraea</i>) 4,96 biel 3,94 twarazel
Krzysik [1974] wg Gäumanna	5,06-5,13	
Wagenführ i Scheiber [1974]	5,1-5,4	(<i>Q. petraea</i>) 3,9 (<i>Q. robur</i>) 3,9
Szczepkowski [1998]	5,16-5,31	

Materiały i metody

Materiał do badań w postaci trocin bukowych wyrobiono z drewna buków w wieku 80-145 lat. Drzewa pochodziły z 11 drzewostanów reprezentujących 9 nadleśnictw (tab. 2). Trociny dębowe wyrobiono z drewna drzew w wieku 60-155 lat. Drzewa pochodziły z 13 drzewostanów reprezentujących 12 nadleśnictw (tab. 3). Z drzewostanu wybierano dwa drzewa o przeciętnej grubości, należące do I lub II klasy Krafta, charakteryzujące się prostym pniem, bez widocznych makro-

Tabela 2.

Charakterystyka drzewostanów bukowych użytych do badań zależności między żywotnością a odczynem drewna

Description of site condition and beech stand mean DBH and age

Nadleśnictwo	Siedliskowy typ lasu	Dśr [cm]	Wiek [lata]
Czaplinek	Lśw	30,5	122
Kańczuga	LWyż	44,2 ^a i 47,5 ^b	107 ^a , 92 ^b
Lądek Zdrój	LMG	45,4	140
Milicz	Lśw	58,7	132
Rogów	LMśw	38,4	88
Świerczyna	Lśw	46,7 ^a i 65,2 ^b	110 ^a , 145 ^b
Tomaszów	LWyż	52	131
Wejherowo	LMśw	29	110
Wetlina	LG	38,8	80

a – drzewo żywotne; b – drzewo uszkodzone

a – vital tree; b – injured tree

skopowo objawów obniżonej jakości drewna (zrakowaceń, uszkodzeń i owocników grzybów). Drzewa reprezentowały dwie kategorie witalności według klasyfikacji Roloffa [1988] i Dmyterko [1998, 1999]: drzewo witalne (stopień 0 lub 0/1) i drzewo uszkodzone (stopień 3 lub 2/3). Drzewa ścinano w drugiej połowie sezonu wegetacyjnego. Z każdego drzewa próbnego pobierano z odziomkowej części kłody (1-3 m nad powierzchnią gruntu) po 2 wyrzynki

Tabela 3.

Charakterystyka drzewostanów dębowych użytych do badań zależności między żywotnością a odczynem drewna

Description of site condition and oak stand mean DBH and age

Nadleśnictwo	Siedliskowy typ lasu	Dśr [cm]	Wiek [lata]
Chełm	Lśw	47,7	146
Czarna Białostocka	Lśw	36	105 ^a , 84 ^b
Henryków	Lśw	52	118
Jabłonna	Lśw	28,2	60
Kańczuga	LWyż	36,4	78
Krotoszyn	Lśw	42,9	147
Miękinia	LMśw	37,4	112
Milicz	Lśw	49,4	123
Mircze	Lśw	50,6	108
Świerczyna	Lśw	33,7	110
Wejherowo	LMśw	36	155
Wołów	Lł	41,4	117

a – drzewo żywotne; b – drzewo uszkodzone

a – vital tree; b – injured tree

o długości 100 cm. Wyrzynki zostały opisane i połupane na szczapy, które natychmiast okorowano w celu zwiększenia równomierności przesychnienia i uniknięcia zaparzenia. Całkowity czas sezonowania drewna, podobnie jak w badaniach Zenkteler i Woźniak [1965], wynosił ok. 2 lat.

Trociny bukowe wyrobiono ze strefy środkowej przekroju poprzecznego kłody. Natomiast trociny dębowe pochodziły ze środkowej strefy drewna twardzielowego przekroju poprzecznego kłody.

Trociny przed pomiarem rozdrabniano dodatkowo na pył w młynku (Ultra Centrifugal Mill Zm 1 – Retsch), korzystając z sita o wymiarze oczek 0,5 mm. Odczyn drewna mierzono pH-metrem mikrokomputerowym CP-315M firmy Elmetron z podłączoną elektrodą ESAgP – 301W. Pył drzewny (6 g) zalewano 30 ml wody destylowanej o pH=7,1. Proporcję mieszania pyłu drzewnego z wodą (1:5) przyjęto za Zenkteler i Woźniak [1965]. Otrzymaną papkę dokładnie mieszano w zlewkach i odstawiano na 20 min. Następnie po zanurzeniu do niej elektrody odczytywano wynik. Dokładność odczytów wynosiła 0,01 pH. Dla każdej próby wykonano dwa powtórzenia, przyjmując średnią z nich za końcowy rezultat.

Wyniki i dyskusja

W badaniach odczynu drewna bukowego z drzew żywotnych (5,19-5,70 pH) i uszkodzonych (5,07-5,57 pH) stwierdzono, iż odczyn ten zawiera się w podobnych przedziałach. Średnia wartość odczynu drewna drzew uszkodzonych (5,40 pH) była tylko nieznacznie mniejsza od średniej wartości odczynu drewna drzew żywotnych (5,45 pH). W przypadku 6 powierzchni na 9 nieznacznie większy odczyn drewna wykazywały buki żywotne (tab. 4). Brak wyraźnych różnic potwierdzają badania Szczepkowskiego [1998], w których okazało się, iż odczyn drewna bukowego drzew o różnym stopniu uszkodzenia zawiera się w zakresie 5,21-5,31 na północy kraju oraz 5,16-5,29 na południu kraju. Natomiast Fengel [1987] stwierdził niższy odczyn świeżo ściętego drewna buków silnie uszkodzonych w stosunku do drzew zdrowych oraz słabo i średnio uszkodzonych.

Doniesienia z literatury (tab. 1) podają wartość odczynu drewna bukowego w granicach od 5,06 do 7,4 pH (zasadowy odczyn drewna podawany jest z Bałkanów), natomiast w przeprowadzonych badaniach zakres ten wyniósł od 5,07 do 5,70 pH. W grupie drzew żywotnych najmniejszą wartość odczynu (5,19 pH) stwierdzono dla drewna pochodzącego z drzewostanu bukowego w Nadleśnictwie Łądek Zdrój z siedliska LMG, natomiast największą wartość (5,70 pH) wykazano dla drewna z LMśw z Nadleśnictwa Rogów. Wśród buków uszkodzonych

najmniejszą wartość odczynu (5,07 pH) stwierdzono dla drewna z Lśw z Nadl. Milicz, a największą (5,57 pH) z LMśw z Nadl. Wejherowo.

W przypadku drewna dębowego (twardziel) z drzew żywotnych (3,40-4,26 pH) i uszkodzonych (3,49-4,15 pH) stwierdzono, iż ich odczyn zawiera się w podobnych przedziałach, a wartości średnie są porównywalne z doniesieniami z literatury (tab. 1). Średnia wartość odczynu drewna drzew uszkodzonych (3,79 pH) była tylko nieznacznie mniejsza od średniej wartości odczynu drewna drzew żywotnych (3,87 pH). W przypadku 8 powierzchni na 12 wyższy odczyn drewna wykazywały dęby żywotne (tab. 5). Analizowane drewno dębowe pochodziło z drzewostanów wyrosłych na 4 typach siedliskowych lasu. Zarówno w próbie drzew żywotnych jak i uszkodzonych skrajne wartości odczynu uzyskano dla drewna z drzewostanów wyrosłych na siedlisku Lśw.

Odczyn drewna dębowego twardego gatunków obcych również jest silnie kwaśny. Związane jest to z wysokim poziomem zawartości tanin w drewnie tych gatunków. Torelli i Čufar [1995] opisując gatunki meksykańskie podają, iż twarde *Quercus anglohondurensis* posiada odczyn od 3,7 do 4,1 pH, a *Quercus skinneri* 3,9-4,7 pH. Wagenführ i Scheiber [1974] donoszą, że odczyn drewna *Quercus borealis* zawiera się w zakresie 3,4-3,8 pH.

W badaniach Zenkteler i Woźniak [1965] drewno buka i dębu pochodziło z Pomorza Zachodniego z drzewostanów 50-80 letnich. W naszych badaniach część materiału również pochodziła z tego obszaru (nadleśnictwa Świerczyna i Czaplinek) z tym, że z drzewostanów w wieku 110-145 lat. Dla tych dwóch nadleśnictw odczyn drewna bukowego wyniósł od 5,43 do 5,50 pH. W przypadku drewna dębowego (wyłącznie nadleśnictwo Świerczyna) jego odczyn wyniósł od 3,93 do 4,26 pH. Zenkteler i Woźniak [1965] podają, iż odczyn drewna bukowego

Tabela 4.

Odczyn drewna bukowego z drzew żywotnych i uszkodzonych ściętych w latach 2001-2002

Wood pH value in vital and injured beech trees; the trees subjected to analysis were cut in year 2001-2002

Nadleśnictwo	Drzewo żywotne	Drzewo uszkodzone
Czaplinek	5,50	5,43
Kańczuga	5,51	5,30
Lądek Zdrój	5,19	5,39
Milicz	5,25	5,07
Rogów	5,70	5,53
Świerczyna	5,43	5,45
Tomaszów	5,49	5,47
Wejherowo	5,65	5,57
Wetlina	5,37	5,45
Średnia	5,45	5,40

Tabela 5.

Odczyn drewna dębowego z drzew żywotnych i uszkodzonych ściętych w latach 2001-2002

Wood pH value in vital and injured oak trees; the trees subjected to analysis were cut in year 2001-2002

Nadleśnictwo	Drzewo żywotne	Drzewo uszkodzone
Chełm	3,53	4,09
Czarna Białostocka	3,69	3,57
Henryków	4,11	3,87
Jabłonna	3,99	3,74
Kańczuga	4,09	3,68
Krotoszyn	3,62	3,49
Miękinia	3,79	3,59
Milicz	3,40	3,63
Mircze	4,03	4,15
Świerczyna	4,26	3,93
Wejherowo	4,22	3,98
Wołów	3,74	3,78
Średnia	3,87	3,79

z tego terenu wynosi $\text{pH}=5,45$, natomiast drewna dębowego $\text{pH}=3,94$. Pomimo różnicy wieku badanych drzewostanów uzyskane wyniki pokrywają się.

Wiele zależności związanych z odczynem drewna nie jest jednak wyjaśnionych. Wynika to głównie z dużej zmienności pH w obrębie poszczególnych gatunków, w zależności od różnych czynników. Wahania odczynu łączą się z jakością siedliska, zwłaszcza ze składem i strukturą gleby, porą roku i związaną z nią aktywnością biologiczną drzew, zawartością wody w drewnie, z położeniem na wysokości strzały oraz na przekroju pnia. Zmiany odczynu mogą być powodowane również zabiegami wykonywanymi bezpośrednio na drzewach (np. żywicowanie) bądź w drzewostanie (np. nawożenie gleby) [Józefaciuk 1967; Krzysik 1974]. Odczyn drewna ulega zmianom w zależności od odczynu gleby. Gdy wzrasta kwasowość gleby, odczyn rosnących na niej drzew staje się również bardziej kwaśny. Drewno zakwaszają również grzyby powodujące rozkład drewna. Większość grzybów nie rozwija się lub ustaje w rozwoju na podłożu o odczynie obojętnym lub zasadowym. Odczyn drewna odgrywa zatem pewną rolę w początkowym stadium penetracji i rozwoju grzybów w drewnie [Krzysik 1974].

Zastosowana w tej pracy metodyka par drzew pozwoliła na wyeliminowanie wpływu innych czynników potencjalnie wpływających na odczyn drewna, takich jak zróżnicowanie siedliskowe etc. Stwierdzony dla większości par drzew obu rodzajów niższy odczyn drewna drzew uszkodzonych wskazuje pewną prawidłowość, która wymaga jednak potwierdzenia.

Wnioski

- ✚ Nie udowodniono zależności między odczynem drewna buka i dębów a stopniem ich żywotności.
- ✚ Zróżnicowanie odczynu drewna polskich proveniencji buka wynosi od 5,07 do 5,70 pH , średnio dla drzew żywotnych 5,45 pH , a dla drzew uszkodzonych 5,40 pH .
- ✚ Zróżnicowanie odczynu drewna polskich proveniencji dębu wynosi od 3,40 do 4,26 pH , średnio dla drzew żywotnych 3,87 pH , a dla drzew uszkodzonych 3,79 pH .
- ✚ Stwierdzenie w większości badanych par nieznacznie niższego odczynu drewna drzew uszkodzonych pozwala przypuszczać, iż długotrwałe obniżenie kondycji drzew wpływa na zmiany właściwości chemicznych ich drewna.

Literatura

- Anonim. 2003. Leśnictwo. GUS, Warszawa.
- Dmyterko E. 1998. Metody określania uszkodzenia drzewostanów dębowych. Sylwan 10: 29-38.
- Dmyterko E. 1999. Kryteria oceny uszkodzenia drzewostanów bukowych. Sylwan 9: 31-45.
- Fengel D. 1987. Chemisch-analytische Untersuchungen am Holz erkrankter Bäume. Holz als Roh- und Werkstoff 45: 501-507.
- Józefaciuk J. 1967. Kształtowanie się odczynu drewna bielu sosny pospolitej w zależności od różnych metod żywicowania. Sylwan 3: 33-44.
- Krzysik F. 1974. Nauka o drewnie. PWN, Warszawa.
- Kubiak M., Rogaliński K. 1970. Użytkowanie lasu. Tom I, Nauka o surowcu drzewnym. PWRiL, Warszawa.
- Nečesany V. 1958. Jádru buku. Slovenska Akademia Vied, Bratislava.
- Roloff A. 1988. Branching structure in hardwoods related to forest decline. In: Scientific basis of forest decline symptomatology. Proceeding of a workshop jointly organized by the Commission of the European Communities, and the Institute of Terrestrial Ecology, Bush Estate Research Station, in Edinburgh, Scotland, 21-24 March 1988. 73-91.
- Rykowski K. 2003. Wpływ zmian klimatycznych na gospodarkę leśną. W: Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne? Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” PKN IGBP – Global Change PAN. Wyd. Dom Wydawniczy ELIPSA. 82-94.
- Ryszowski L., Kędzióra A., Bałazy S. 1995. Przewidywane zmiany globalne klimatu a lasy i zadrzewienia krajozbrazu rolniczego. Sylwan 2: 19-32.
- Sadowski M. 1994. Zagrożenie lasów wynikające z przewidywanych zmian klimatycznych oraz potrzeby zmian w polityce kompleksowej ochrony zasobów leśnych. W: A. Grzywacz [red.]. Polska polityka kompleksowej ochrony zasobów leśnych. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa. 34-43.

- Sierota Z., Małecka M., Stocka T. 2001. Choroby infekcyjne. W: Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2001 roku. Prace IBL, seria C, Warszawa. 82-97.
- Sierota Z., Małecka M., Stocka T. 2002. Choroby infekcyjne. W: Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2002 roku. Prace IBL, seria C, Warszawa. 81-100.
- Szczepkowski A. 1998. Objawy i skutki zamierania buka (*Fagus sylvatica* L.) w Polsce. Maszynopis pracy doktorskiej. Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, Warszawa.
- Torelli N., Čufar K. 1995. Mexican tropical hardwoods. pH-value. Holz als Roh- und Werkstoff 53: 133-134.
- Wagenführ R., Scheiber Ch. 1974. Holzatlas. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- Zenkeler M., Woźniak H. 1965. Odczyn drewna niektórych krajowych gatunków drzew. Sylwan 2: 49-53.

SUMMARY

The effect of tree vitality on wood pH in Polish populations of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and oaks (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl)

The expected climate change may result in the increased importance of broadleaved woody species, including oaks and beech, in Central Europe. One of probable consequences will be the increased sensitivity of the trees against diseases, pests and weather anomalies, leading thus to growing share of timber harvested from the damaged stands.

It may be of practical importance for forest utilization purposes to learn the acidity of wood raw material from the stands characteristic of decreased vitality. Wood acidity is a significant factor in wood conservation and impregnation, glueing, coating, in the pulp industry and production of wooden boards. There are few papers published dealing with wood acidity of Poland's populations of beech and oaks. Many important aspects of wood base remain insufficiently studied. This has been the consequence of large pH intraspecific variability. Wood base depends on several factors: site quality, season of the year, water content in wood, sample location in the stem. The aim of this paper is to determine the effect of tree vitality on acidity of beech and oak trees wood. The study material was sampled from beech (9 Forest Districts) and oak (12 Forest Districts) stands aged 80-145 years (beech) and 60-155 (oaks), growing in the typical forest sites (tab. 2, 3). Two trees were selected from each stand, representing two vitality classes (Roloff 1998): the vital tree (class 0) and the damaged tree (class 3). Wood samples were kept for about 24 months before milling; the obtained wood dust was subjected to acidity measurements after mixing it with water in proportion 1:5 (6 g dust and 30 g water), shaking and leaving for 20 minutes. The measurements were conducted twice for each sample; the mean of the two measurements was the sample pH value.

On the average, vital beech trees pH ranged 5.19-5.70 pH, while that of damaged trees varied 5.07-5.57 pH. Oak trees heartwood acidity ranged from 3.40 to 4.26 in vital trees, and from 3.49 to 4.15 in damaged trees. These results conform the literature figures. No clear difference was found in wood acidity between oak and beech trees of varying vitality. Interestingly, a pattern was stated when comparing the pairs of trees: in most cases, the damaged tree has been characteristic of a lower pH index value.