



PORÓWNANIE WPŁYWU WYBRANYCH NAWOZÓW NA WZROST SADZONEK DĘBU SZYPULKOWEGO (*QUERCUS ROBUR* L.) W WARUNKACH SZKÓŁKI LEŚNEJ

Winicjusz Kasprzyk¹, Maria Hauke-Kowalska²,
Władysław Barzdajn², Wojciech Kowalkowski²,
Robert Korzeniewicz²

¹Nadleśnictwo Jawor

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. Nawożenie mineralne i dolistne są głównym źródłem składników pokarmowych dla sadzonek w szkółkach leśnych. W pracy przedstawiono wyniki porównania wpływu różnych nawozów zawierających azot i sposobów nawożenia na wysokość części nadziemnej dwuletnich sadzonek dębu szypulkowego (*Quercus robur* L.), w kolejnych latach cyklu produkcyjnego. Żołądźcie wysiano 7.11.2011 roku. W doświadczeniu analizowano sześć wariantów nawożenia: (1) kontrola, bez nawożenia; (2) 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik + 2,04 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Bioekor; (3) 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik + 0,72 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Florovit; (4) 24 kg N/ha – doglebowo, saetra amonowa + 2,04 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Bioekor; (5) 24 kg N/ha – doglebowo, saetra amonowa + 0,72 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Florovit; (6) 24 kg N/ha – doglebowo, saetra amonowa + 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik. Średnia wysokość jednoletnich sadzonek dębu wynosiła 16,24 cm. Analiza wariancji dla wysokości nie wykazała różnic istotnych statystycznie. Średnia wysokość dwuletnich sadzonek dębu wynosiła 43,38 cm. Analiza kontrastów, przeprowadzona dla pomiarów po drugim roku trwania doświadczenia, wykazała istotną różnicę wysokości części nadziemnych pomiędzy wariantem kontrolnym a wszystkimi obiektami poddanymi nawożeniu. Nie stwierdzono różnic wewnątrz poszczególnych grup poddanych nawożeniu.

Słowa kluczowe: dąb szypulkowy, *Quercus robour* L., nawożenie, sadzonki

WSTĘP

Stosowane w szkółkach leśnych dogłębowe nawożenie mineralne wraz z okresowym nawożeniem dolistnym oraz organicznym są zasadniczym źródłem składników pokarmowych dla siewek i sadzonek. Oprócz klasycznych metod nawożenia sadzonek, można wykorzystać nawozy zawierające efektywne mikroorganizmy (Kowalkowski i in., 2013).

Do podstawowych zadań nawożenia należy regulacja zasobności i próchniczności gleby, które wpływają w sposób bezpośredni na właściwości fizjologiczne i morfologiczne sadzonek. Dodatkowymi działaniami są zmiany właściwości chemicznych i fizycznych gleb mające znaczący wpływ na stan rizosfery i warunki bytowania edafonu (Urbański, 1999).

Strategia nawożenia roślin w szkółkach leśnych opiera się na znajomości potrzeb pokarmowych poszczególnych gatunków roślin, wynikach testów glebowych i roślinnych oraz ocenie wizualnej. Wybór odpowiedniego nawozu i jego dawki jest uwarunkowany aktualnymi wynikami analizy gleby oraz zapotrzebowaniem poszczególnych gatunków drzew leśnych na składniki pokarmowe (Szołtyk, 2003). Większość opracowań dotyczących nawożenia sadzonek skupia się na potrzebach żywienia azotem, ponieważ jest on makroelementem o znaczeniu zasadniczym. Obecnie obowiązujące wytyczne nawożenia mineralnego w polskich szkółkach leśnych opierają się na koncepcji docelowej zawartości składników pokarmowych w warstwie uprawnej gleby (Wesoły i in., 2009). Niestety, nie ma opracowań dotyczących porównania różnych technik nawożenia w celu uzupełnienia pierwiastków w glebie.

Celem badań było porównanie wpływu różnych sposobów nawożenia i wybranych nawozów zawierających azot na wysokość części nadziemnej dwuletnich sadzonek dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w poszczególnych latach cyklu produkcyjnego.

METODYKA

Doświadczenie założono w szkółce leśnej Muchów, Nadleśnictwa Jawor (RDLP Wrocław). W czerwcu 2012 roku dla szkółki obowiązywały aktualne „Zalecenia gleboznawczo-nawożeniowe”, wykonane w kwietniu 2012 roku w Samodzielnej Pracowni Chemii Środowiska Leśnego Instytutu Badawczego Leśnictwa. Opracowanie ograniczało się do zalecenia zastosowania czystego azotu w ilości 50 kg N/ha w dwóch dawkach po 25 kg N/ha dla gatunków liściastych w pierwszym roku życia i 60 kg N/ha w dwóch dawkach po 30 kg N/ha dla gatunków liściastych w drugim roku życia.

Żołędzie do założenia doświadczenia pozyskano w październiku 2011 roku, w gospodarczym drzewostanie nasiennym, w oddziale 57c, leżącym w mikroregionie nasiennym 751. Wysiano je 7.11.2011 roku w ilości 0,519 kg/ha. Zastosowana norma wysiewu nasion, przy danej użyteczności siewnej i przyjętym współczynniku wydajności polowej na poziomie 80%, miała pozwolić na uzyskanie 0,0594 szt./ha jednorocznych siewek. Warunki panujące zimą 2011/12 roku, tj. kilkanaście dni z temperaturą poniżej -20°C przy

niedostatecznej grubości pokrywy śnieżnej spowodowały wymarznącie części nasion, obniżając wydajność siewek do poziomu 0,054 szt./ha.

Na potrzeby doświadczenia przeznaczono jedną grzędę siewu dębu szypułkowego o długości 132 m, która została podzielona w pierwszej kolejności na cztery odcinki o długości 33 m każdy (stanowiące bloki, oznaczone I–IV). Następnie każdy z bloków został podzielony na sześć odcinków, odpowiadających liczbie obiektów doświadczalnych – każdy o długości 5,5 m. Doświadczenie założono w układzie bloków zrandomizowanych kompletnych (Barzdajn, 2009). W celu ograniczenia wpływu nawożenia sąsiadujących z doświadczeniem gatunków na obiekt badawczy całkowicie odstąpiono od nawożenia grzęd sąsiadujących obustronnie z doświadczeniem.

W prowadzonym doświadczeniu wykorzystano: **doglebowo** saletrę amonową – azot (N) – 34% oraz **dolistnie**:

- a. Bioekor dla szkólek leśnych – azot (N) – 8,5%, fosfor (P_2O_5) – 3,0%, potas (K_2O) – 4,4% oraz mikroelementy: B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn
- b. Florovit nawóz uniwersalny – azot (N) – 3,0%, potas (K_2O) – 2,0% oraz mikroelementy: Cu, Fe, Mn, Mo, Zn
- c. mocznik – azot (N) – 46%.

Saletra amonowa stosowana w wariantach z nawożeniem doglebowym została rozsypana ręcznie i wymieszana opielaczem Egedal z glebą. Do zabiegów dolistnych wykorzystywano opryskiwacz ręczny firmy Kwazar. Wykonano dwa nawroty nawożenia dolistnego podczas każdego zabiegu uwzględniającego ten sposób nawożenia.

W doświadczeniu analizowano sześć wariantów nawożenia:

1. kontrola, bez nawożenia
2. 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik + 2,04 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Bioekor
3. 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik + 0,72 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Florovit
4. 24 kg N/ha – doglebowo, saletra amonowa + 2,04 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Bioekor
5. 24 kg N/ha – doglebowo, saletra amonowa + 0,72 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy Florovit
6. 24 kg N/ha – doglebowo, saletra amonowa + 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik.

Daty zabiegów i dawki zastosowanych nawozów zestawiono w tabelach 1 i 2.

Na początku grudnia 2012 roku, po zrzuceniu przez sadzonki liści, wewnątrz każdego obiektu badawczego wyznaczono ściśle powierzchnie pomiarowe o długości 1 m, oddalone od granic z sąsiadującymi obiektami o 2,25 m, co miało ograniczyć wpływ nawożenia sąsiednich obiektów. Na wyznaczonych poletkach przeprowadzono pomiary wysokości części nadziemnych, mierząc sadzonki od miejsca styku z powierzchnią gleby do końca najdłuższego pędu. W grudniu 2013 roku wykonano kolejne pomiary wysokości sadzonek.

Tabela 1. Terminy zabiegów i dawki nawozów zastosowanych w 2012 roku
 Table 1. Terms of treatments and doses of applied fertilizers in 2012

Data zabiegu Date of treatments	Wariant doświadczenia – Variant of experiment					
	1 kontrola control	2	3	4	5	6
26.06	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	24 kg N/ha saletra 4 l/ha Bioekor	24 kg N/ha saletra 4 l/ha Florovit	24 kg N/ha saletra 4 kg N/ha mocznik	24 kg N/ha saletra 4 kg N/ha mocznik
05.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik
11.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik
20.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik
25.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha dolistnie 1-procentowy mocznik	4 kg N/ha dolistnie 1-procentowy mocznik
30.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik

Tabela 2. Terminy zabiegów i dawki nawozów zastosowanych w 2013 roku
 Table 2. Terms of treatments and doses of applied fertilizers in 2013

Data zabiegu Date of treatment	Wariant doświadczenia – Variant of experiment					
	1 kontrola control	2	3	4	5	6
12.06	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	24 kg N/ha saletra 4 l/ha Bioekor	24 kg N/ha saletra 4 l/ha Florovit	24 kg N/ha saletra 4 kg N/ha mocznik	24 kg N/ha saletra 4 kg N/ha mocznik
21.06	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik
6.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik
15.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik
25.07	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha dolistnie 1-procentowy mocznik	4 kg N/ha dolistnie 1-procentowy mocznik
2.08	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Bioekor	4 kg N/ha mocznik 4 l/ha Florovit	4 l/ha Bioekor	4 l/ha Florovit	4 kg N/ha mocznik	4 kg N/ha mocznik

Uzyskane w ten sposób dane były podstawą do przeprowadzenia analizy statystycznej opartej na modelu dwuczynnikowym bez interakcji (Dobek i Szwaczkowski, 2007), pozwalającym potraktować powtórzenia jako czynnik dodatkowy i tym samym ograniczyć efekt błędu losowego (Barzdajn, 2009). W przypadku odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej brak różnic pomiędzy badanymi średnimi, założono na etapie planowania doświadczenia wykonanie testu *a priori*, polegającego na ocenie kontrastów wzajemnie ortogonalnych (niezależnych), gdzie kontrastem nazywamy funkcję liniową określoną wzorem (Dobek i Szwaczkowski, 2007):

$$k = c_1\mu_1 + c_2\mu_2 + \dots + c_t\mu_t = \sum_{i=1}^t c_i\mu_i$$

Współczynniki c_i spełniają warunek:

$$c_1 + c_2 + \dots + c_t = \sum_{i=1}^t c_i = 0$$

Do weryfikacji hipotezy $H_0: k = 0$ posługujemy się testem w postaci:

$$F = \frac{(\hat{k})^2}{(t-1)s_k^2} \sim F_{t-1}; \chi_e$$

gdzie:

$$\hat{k} - \text{ocena kontrastu } \hat{k} = c_1 \bar{y}_1 + c_2 \bar{y}_2 + \dots + c_t \bar{y}_t,$$

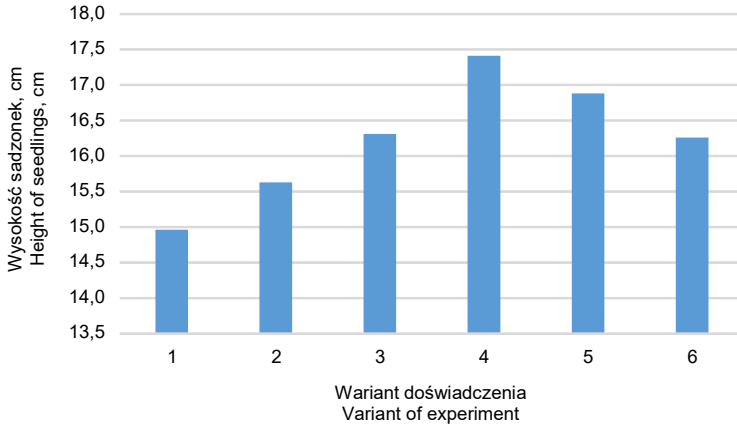
$$s_k^2 = \text{wariancja kontrastu } s_k^2 = MS_c \sum_{i=1}^t \frac{c_i^2}{n_i}.$$

Przedstawiony układ wymaga zaplanowania porównań jeszcze przed przeprowadzeniem eksperymentu (Rabiej, 2012). Dlatego ustalono następujące kontrasty:

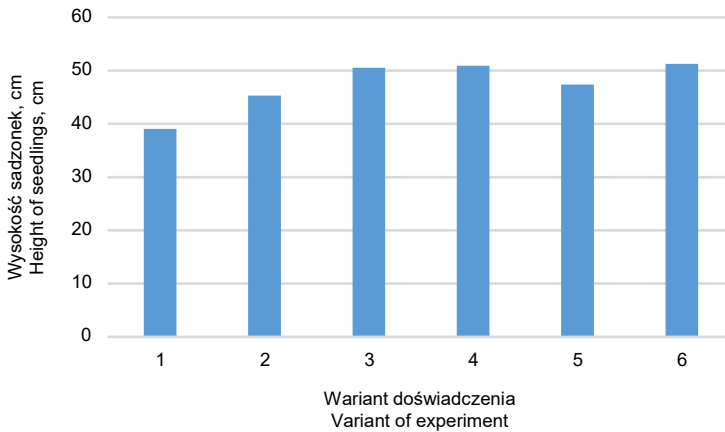
- A. Porównanie sadzonek nawożonych i nienawożonych (wariant 1 przeciw pozostałym wariantom)
- B. Porównanie wpływu ilości azotu na sadzonki (wariant 6 przeciwko wariantom 2, 3, 4, 5).
- C. Porównanie wpływu azotu podanego dolistnie i doglebowo (warianty 2, 3 przeciwko wariantom 4 i 5)
- D. Porównanie działania nawozów dolistnych – Bioekor i Florovit w grupie wariantów z zastosowaną doglebowo dawką 24 kg N/ha, w postaci saletry amonowej (wariant 4 przeciw wariantowi 5)
- E. Porównanie działania nawozów dolistnych Bioekor i Florovit w grupie wariantów z dawką 24 kg N/ha, w formie dolistnej – 1% roztwór mocznika (wariant 2 przeciw wariantowi 3).

WYNIKI

Średnia wysokość jednoletnich sadzonek dębu sięgała 16,24 cm (rys. 1). Najmniejszą średnią wysokością po pierwszym roku wzrostu charakteryzowały się sadzonki nienawożone (kontrola), ich wysokość wynosiła 14,96 cm. Najwyższą średnią wysokość (17,41 cm) po pierwszym sezonie wegetacyjnym miały sadzonki nawożone za pomocą kombinacji



Rys. 1. Średnia wysokość sadzonek dębu w grudniu 2012 roku
 Fig. 1. Average height of oak seedlings in December 2012



Rys. 2. Średnie wysokości dwuletnich sadzonek dębu – grudzień 2013 roku
 Fig. 2. Average height two-years oak seedlings – December 2013

nawożenia doglebowego i dolistnego (24 kg N/ha saletry amonowej i 2,04 kg N/ha w formie 1-procentowego roztworu Bioekoru). Wykonana analiza wariancji dla wysokości nie wykazała istotnych statystycznie różnic (tab. 3).

W drugim roku doświadczalnym również analizowano wysokość sadzonek. Średnia wysokość dwuletnich sadzonek dębu wynosiła 43,38 cm (rys. 2). Sadzonki kontrolne, pozbawione nawożenia, cechowały się najmniejszą wysokością (39,03 cm). Najwyższą średnią wysokość na koniec drugiego sezonu wegetacyjnego zaobserwowano wśród sadzonek nawożonych największą dawką azotu w tym doświadczeniu (24 kg N/ha

Tabela 3. Analiza wariancji wysokości jednoletnich sadzonek dębu
Table 3. Analysis of variance of one-year-old seedlings height

Źródło wariancji Source of variance	SS	df	MS	F	Wartość p Value p	Test F
Obiekty Objects	15,08948	5	3,017896	1,596853	0,220925	2,901295
Bloki Blocs	13,85006	3	4,616687	2,442817	0,104346	3,287382
Błąd Error	28,34854	15	1,889903			
Razem Together	57,28808	23				

Tabela 4. Analiza wariancji kontrastów ortogonalnych wysokości sadzonek w drugim roku doświadczenia

Table 4. Analysis of variance orthogonal contrasts of height of seedlings in the second year of the experiment

Źródło wariancji Source of variance	SS	df	MS	F	Wartość p Value p	Test $F_{0,05}$
Obiekty Objects	445,04	5	89,01	4,237	0,01333	2,901295
A*	334,97	1	334,97	15,945	0,00118	4,543077
B*	23,72	1	23,72	1,1290	0,30479	4,543077
C*	5,90	1	5,90	0,2811	0,6038	4,543077
D*	25,63	1	25,63	1,2201	0,28674	4,543077
E*	54,81	1	54,81	2,6090	0,12709	4,543077
Bloki Blocs	141,45	3	47,15	2,244	0,1252	3,287382
Błąd Error	315,12	15	21,01			
Razem Together	901,61	23				

*Nazwa kontrastu – szczegółowo opisana w podrozdziale Metodyka.

*Name of contrast – details in methods.

– doglebowo saletra amonowa + 24 kg N/ha – dolistnie 1-procentowy mocznik). Sadzonki z wariantu 4, które wyróżniały się wysokością po pierwszym roku wzrostu, po drugim sezonie wegetacyjnym klasowały się w średniej wysokości dla tego doświadczenia.

Analiza kontrastów przeprowadzona dla pomiarów po drugim roku trwania doświadczenia wykazała istotną różnicę wysokości części nadziemnych pomiędzy wariantem kontrolnym a wszystkimi obiektami poddanymi nawożeniu (tab. 4). Nie stwierdzono natomiast różnic wewnątrz poszczególnych grup poddanych nawożeniu.

PODSUMOWANIE

Odpowiednio zbilansowane nawożenie mineralne, oprócz nawożenia organicznego, pozostaje nadal jedną z najszybszych i najczęściej stosowanych metod produkcji sadzonek o określonych parametrach, ocenianych aktualnie wysokością części nadziemnej i średnicą w szyjce korzeniowej, za pomocą których określa się przydatność materiału sadzeniowego na potrzeby odnowień i zalesień.

W pierwszym roku pomiarów nie udowodniono istotnych statystycznie różnic dla wysokości sadzonek w analizowanych wariantach nawożenia. W drugim roku dla tej cechy udowodniono istotne statystycznie różnice między wariantem kontrolnym a wariantami z zastosowaniem nawożenia azotowego.

Yi i Wang (2015) analizowali 14 gatunków siewek dębów, w tym dębu szypułkowego, które przez 60 dni rosły na podłożach zróżnicowanych pod względem ilości azotu. Nie zaobserwowano statystycznie istotnego wpływu na suchą masę pędów, korzeni i całych siewek dla wszystkich analizowanych gatunków. Villar-Salvador i in. (2010) stwierdzili, że zróżnicowane nawożenie azotowe nie ma wpływu na suchą masę młodych sadzonek *Q. ilex*.

Yi i Wang (2015) stosowali do podłoża azot znakowany radioaktywnie. Stwierdzili, że siewki pobrały tylko niewielką ilość tego azotu. Żołędzie zawierają bardzo dużą ilość substancji pokarmowych. Dzięki temu siewka dębu nie jest zależna od zasobności podłoża, gdyż substancje pokarmowe ma zgromadzone w liścieniach.

Berger i Glatzel (2001) przeprowadzili obserwacje dwuletnich sadzonek dębu bezszypułkowego. W pierwszym sezonie wegetacyjnym sadzonek dębu, traktowanych różnymi stężeniami azotu, nie wykazano różnic istotnych statystycznie w średnicy szyjki korzeniowej. Dopiero w drugim roku zaobserwowano wpływ nawożenia zróżnicowanego ilościowo pod względem azotu.

Brak reakcji sadzonek po pierwszym roku trwania doświadczenia na sposób nawożenia i zastosowaną kombinację nawozów może sugerować możliwość odstąpienia od konieczności używania pełnej wyliczonej dawki azotu dla jednolatek dębu szypułkowego. Ograniczenie dawki azotu może również wpłynąć na słabszy rozwój roślinności konkurencyjnej, czego wynikiem mogą być niższe koszty pielęgnacji.

W przeprowadzonym doświadczeniu nie wykazano, który z prezentowanych sposobów nawożenia ma najkorzystniejszy wpływ na wysokość dwuletnich sadzonek dębu. Z punktu widzenia ekonomicznej opłacalności zabiegu nawożenia, wyniki doświadczenia wskazują, że z pewnością prostszym i tańszym rozwiązaniem jest dostarczenie azotu w formie jednorazowego zabiegu doglebowego.

Uzupełnieniem doświadczeń szkółkarskich są dalsze badania prowadzone w fazie uprawy oraz kolejnych faz rozwojowych. Tak zaplanowane doświadczenia dają pełniejszą wiedzę o wpływie zastosowanych wariantów nawożenia na etapie produkcji szkółkarskiej na wzrost i rozwój sadzonek w warunkach uprawy leśnej. Nie uzyskano również jednoznacznej odpowiedzi, jaki wpływ na cechy biometryczne sadzonek miałyby użycie zmniejszonej dawki azotu, bez zastosowania dodatkowych zabiegów wieloskładnikowymi nawozami dolistnymi. Uzyskane wyniki wskazują na pilną potrzebę dalszych badań zmierzających do opracowania optymalnych wytycznych dotyczących nawożenia mineralnego w szkółkach leśnych.

PIŚMIENNICTWO

- Barzdajn, W. (2009). Doświadczenia w szkółkach. W: W. Wesoły, M. Hauke (red.), Szkółkarstwo leśne od A do Z (s. 78–87). Warszawa: CILP.
- Berger, T., Glatzel, G. (2001). Response of *Quercus petraea* seedlings to nitrogen fertilization. For. Ecol. Manag., 149, 1–14.
- Dobek, A., Szwaczkowski, T. (2007). Statystyka matematyczna dla biologów (s. 133–136). Poznań: Wyd. AR.
- Kowalkowski, W., Hauke-Kowalska, M., Baszak, K. (2013). Influence of fertilization methods on the growth of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) seedlings in a forest nursery. Acta Sci. Pol., Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar., 12(1), 29–36.
- Rabiej, M. (2012). Statystyka z programem Statistica. Gliwice: Wyd. Helion.
- Szołtyk, G. (2003). Rewitalizacja gleb w szkółkach leśnych. Warszawa: CILP.
- Urbański, K. (1999). Niektóre ekologiczne uwarunkowania produkcji sadzonek. W: R. Sobczak (red.), Szkółkarstwo leśne, ozdobne i zadrzewieniowe. Warszawa: Wyd. Świat.
- Villar-Salvador, P., Heredia, N., Millard, P. (2010). Remobilization of acorn nitrogen for seedling growth in holm oak (*Quercus ilex*), cultivated with contrasting nutrient availability. Tree Physiol., 30, 257–263.
- Wesoły, W., Hauke, M. (2009). Szkółkarstwo leśne od A do Z. Warszawa: CILP.
- Yi, X., Wang, Z. (2015). The importance of cotyledons for early-stage oak seedlings under different nutrient levels: a multi-species study. J. Plant Growth Regul., 1–7. DOI: 10.1007/s00344-015-9516-7

COMPARISON OF IMPACT OF VARIOUS TYPES OF FERTILIZERS ON THE GROWTH OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) IN A FOREST NURSERY

Abstract. Mineral and foliar fertilization are the main source of nutrients for seedlings in nurseries. The paper presents the results of comparing effects of different methods of fertilization and various fertilizers containing nitrogen on the height of the two-year seedlings of oak (*Quercus robur* L.), in subsequent years of production cycle. Acorns were sown on 7.11.2011. In the experiment were analyzed six variants of fertilization: (1) control without

fertilization; (2) 24 kg N/ha – foliar 1% Urea + 2.04 kg N/ha – foliar 1% Bioekor; (3) 24 kg N/ha – foliar 1% Urea + 0.72 kg N/ha – foliar 1% Florovit; (4) 24 kg N/ha – soil, ammonium nitrate + 2.04 kg N/ha – foliar 1% Bbioekor; (5) 24 kg N/ha – soil, ammonium nitrate + 0.72 kg N/ha – foliar 1% Florovit; (6) 24 kg N/ha – soil, ammonium nitrate + 24 kg N/ha – foliar 1% Urea. The average height of the one-year oak seedlings was 16.24 cm. Analysis of variance for height did not show statistically significant differences between the variants. The average height of two-year seedlings of oak was 43.38 cm. The analysis contrasts measurements carried out after the second year of the experiment showed a significant difference in height between the control variant and fertilization variants. There were no differences within individual groups of subjects fertilization.

Key words: pedunculate oak, *Quercus robur* L., fertilization, seedlings

Received – Przyjęto: 23.10.2015

Accepted for print – Zaakceptowano do druku: 29.12.2015

For citation – Do cytowania: Kasprzyk, W., Hauke-Kowalska, M., Barzdajn, W., Kowalkowski, W., Korzeniewicz, R. (2015). Porównanie wpływu wybranych nawozów na wzrost sadzonek dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w warunkach szkółki leśnej. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar., 14(4), 313–322. DOI: 10.17306/J.AFW.2015.4.26