

Agata Ludwikowska¹✉, Wojciech Kowalkowski², Stefan Tarasiuk¹

Wzrost szczepów lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) na plantacji nasiennej w Nadleśnictwie Susz

The growth of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) clones in a seed orchard in the Susz Forest District

Abstract. The Susz Forest District contains one of two *Tilia cordata* seed orchards established in Poland in 1985-1986. Most of the clones in this seed orchard originate from overstorey trees from selected seed stands in the Młynary Forest District.

Although all clones were of the same age and grown under similar conditions, variation in their average height growth was high and ranged from 4.20 m (clone no. 2855) to 8.50 m (clone no. 3522), while variation in the average DBH ranged from 4.50 cm (clone no. 3299) to 19.50 cm (clone no. 3522).

There were large morphological differences between the seeds of different clones, both in terms of their dimensions and characteristics such as colour and hairy shoots. Overall mortality of all the clones planted in the seed orchard was 20 %. Seed production in the seed orchard steadily decreased since 1997. In 2005, the harvest of seeds was stopped because most seeds turned out to be empty.

Soil acidity in the seed orchard was too high (pH<4.5) for *Tilia cordata* cultivation. Phosphorus, stimulating seed production, was locked in soil complexes hence unavailable to plants. This was probably the reason for the steady decline in seed production.

Key words: seed production, phenology, genetic isolation

1. Wstęp

W Polsce lipa drobnolistna występuje w lasach jako gatunek domieszkowy i nie ma większego znaczenia, w gospodarce leśnej pełni rolę pomocniczą, pielęgnacyjną oraz biocenotyczną w stosunku do głównych gatunków lasotwórczych. Gatunek ten występuje w rozproszeniu na terenie całego kraju lecz częściej można spotkać lipę we wschodniej i południowej Polsce. Nasilająca się antropopresja spowodowała wzrost udziału tego gatunku w strukturze lasów Polski, co jest przyczyną trudności w określeniu jego naturalnego zasięgu (Boratyńska, Dolatowski 1991). Lite drzewostany lipowe najczęściej są objęte ochroną rezerwatową. Przykładem może być rezerwat w Muszynie koło Krynicy, Dęby w Krukach Pasłęckich, gdzie obok dębów chroni się także

lipę, czy drzewostany w Puszczy Białowieskiej, gdzie znajdują się najwyższe osobniki, osiągające wysokość 42 m (Białobok 1991). W latach 70. XX w. Włoczewski (1968) oraz Ilmurzyński (1969), zauważając wielostronne korzyści z hodowli tego gatunku w lesie, proponowali zwiększenie jego udziału w drzewostanach. Później w gospodarce leśnej lipę drobnolistną oceniano negatywnie, szczególnie z powodu bujnie pojawiających się odrośli, które są uciążliwe w likwidacji (Godet 1998). Wielu leśników zalecało sadzenie lipy drobnolistnej tylko w parkach i alejach. Obecnie lipa drobnolistna jest spotykana dość pospolicie, ale nie na naturalnych stanowiskach, lecz w postaci nasadzeń, dlatego można uznać, że jej przyszłość hodowlana zależy tylko od zabiegów gospodarczych (Bugala 1979; Środoń 1991).

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, Katedra Hodowli Lasu, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa; ✉ Tel. +48 22 59 38 115, e-mail: agata_ludwikowska@sggw.pl

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny; Katedra Hodowli Lasu, ul. Wojska Polskiego 69, 60-625 Poznań

Mimo że lipa drobnolistna nie należy do głównych gatunków lasotwórczych, to wysoce cenione są jej drzewostany nasienne. Powodem tego jest niezwykle piękny pokrój pni oraz rzadkość wielkoobszarowego występowania. Dzięki realizowanym programom selekcji i ochrony zasobów genowych drzew leśnych w Lasach Państwowych, istniejące drzewostany nasienne i drzewa mateczne lipy drobnolistnej są źródłem najcenniejszego genetywnego i wegetatywnego materiału rozmnożeniowego (Fonder 1992, 2006; Matras 1992; Matras, Fonder 2006).

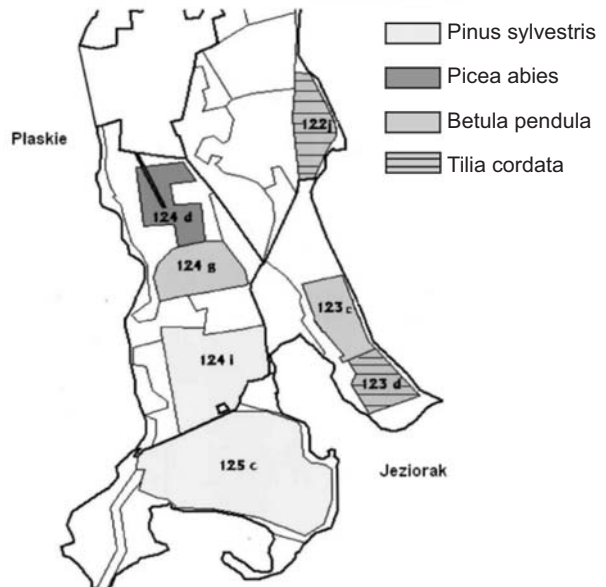
Celem pracy jest charakterystyka poszczególnych klonów (grupa osobników o jednakowym składzie genetycznym pozyskana z jednego osobnika, tu drzewa matecznego, w drodze rozmnażania bezpłciowego) lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) na plantacji nasiennej (grupa wyselekcjonowanych klonów lub rodów, izolowana w celu uniemożliwienia zapylenia ze źródeł zewnętrznych) należącej do Gospodarstwa Nasiennego Matyty im. S. Kocięckiego, znajdującej się na terenie RDLP Olsztyn, w Nadleśnictwie Susz, oddział 123d (Tomczyk 1978). Analizom poddane zostały wyniki pomiarów szczepów (roślina powstała w wyniku szczepienia pędu pozyskanego (zrazu) z drzewa matecznego na wyhodowanej wcześniej podkładce tego samego gatunku) i owoców oraz obserwacji fenologicznych. Badania wykonano na I kwaterze plantacji nasiennej nr I i objęły one drzewa docelowe. Obserwacje dotyczące udatności szczepów przeprowadzono natomiast na całej plantacji. W pracy zostały także ujęte dane dotyczące obradzenia plantacji w okresie 21 lat, od 1987 do 2008 roku.

2. Materiały i metody

Opis powierzchni badawczej

Plantacja nasiennej lipy drobnolistnej nr I (zwana dalej P.N.I) znajduje się w północno-wschodniej Polsce, w zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, powiat Iławski, gmina Zalewo. Należy do Krainy I Bałtyckiej, Dzielnicy 8 Pojezierza Iławsko-Brodnickiego. Pod względem regionalizacji nasiennej, jest to Region 106, mateczny dla sosny taborskiej i dębu szypułkowego (ryc. 1).

Ze względu na usytuowanie panuje tu klimat pojeziorny, kształtowany przez bliskość jezior polodowcowych, czego efektem jest wysoka wilgotność względna w okresie wegetacyjnym sięgająca ponad 80%. Jest to strefa ścierania się wilgotnych mas powietrza z zachodu i powietrza kontynentalnego ze wschodu. Odległość od Morza Bałtyckiego wynosi około 70 km. Fakt ten ma wpływ na pory roku, które rozpoczynają się tu z opóź-



Rycina 1. Lokalizacja plantacji nasiennej lipy drobnolistnej nr I na Półwyspie Matyty, o obrębie Gospodarstwa Nasiennego im. S. Kocięckiego w Nadleśnictwie Susz, oddział 123d

Figure 1. Location of the *Tilia cordata* Seed Orchard no. I in the Matyty Peninsula in the S. Kocięcki Seed Stand, Susz Forest District, compartment 123d

nieniem około 2–3 tygodni w stosunku do centralnej Polski. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi $+7,1^{\circ}\text{C}$, średnia temperatura lipca $+17,4^{\circ}\text{C}$, a stycznia $3,6^{\circ}\text{C}$. Najzimniejszym miesiącem jest luty, ze średnią temperaturą $-3,8^{\circ}\text{C}$. Gleba znajdująca się na P.N.I należy do gleb rdzawych właściwych, a typ siedliskowy lasu (TSL) określony został jako BMśw 2–z (wariant silnie świeży, zniekształcony). Teren charakteryzuje się dużym, ponad 1,5 m zróżnicowaniem poziomu wód gruntowych. Z tego względu przeprowadzono szerokie prace melioracyjne całego półwyspu Matyty, co miało na celu ustabilizowanie warunków wodnych. Rzeźba terenu odpowiada warunkom określonym w wytycznych zakładania plantacji nasiennej, czyli ponad 70% powierzchni to teren równy bądź lekko falisty, o spadku nie przekraczającym 10% (Białobok 1971). Teren był wcześniej użytkowany rolniczo, a w zagłębieniach występowała olsza z domieszką brzozy brodawkowatej i topoli osiki. Bardzo korzystne są warunki izolacyjne P.N.I, dzięki strukturze gatunkowej drzewostanów otaczających plantację – olsza, sosna, brzoza; gatunki te tworzą skuteczną barierę dla dopływu obcego pyłku. Czystość genetyczną nasion na plantacji, zachowaną dzięki istnieniu tych naturalnych barier, można dzisiaj określić badaniami molekularnymi.

Pochodzenie materiału rozmnożeniowego

Większość klonów wykorzystanych do założenia P.N.I (87%) została pobrana z wyłączonych drzewostanów nasiennych z Nadleśnictwa Młynary. Na 27 klonów 20 (nr 2854, 2855, 2856, 3299, 3300, 3502, 3505, 3508, 3509, 3510, 3511, 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519, 3520) pochodziło z drzew doborowych (matecznych) z leśnictwa Kisielewo, 2 (nr 3521, 3522) z leśnictwa Srebrny Potok, 1 (nr 2858) z leśnictwa Strużyna. Pozostałe 4 klony (nr 3072, 3073, 3074, 3075) pozyskane były w Nadleśnictwie Bartoszyce, leśnictwo Bartniki. Dane dotyczące drzew matecznych zostały zaczerpnięte z „Rejestru bazy nasiennej w Polsce” (1996).

Sadzonki lipy drobnolistnej przeznaczone na podkładki do szczepień pochodziły z Nadleśnictwa Wielbark (RDLP Olsztyn). Zostały posadzone w roku 1983 i 1984 na szkółce szczepów Gospodarstwa Nasiennego Matyty. Zbiór i szczepienie pędów odbył się w roku 1984. Pędy pochodziły z górnych części koron. Pozyskiwali je członkowie Klubu Alpinistów Górskich z Warszawy pod nadzorem odpowiedzialnego za zbiór pracownika PGL LP. Do dnia szczepienia pędy przechowywano w chłodni na lodzie (Michałkowski 1983–87).

W latach 1985–1986, na plantacji, podzielonej na 8 kwater, zajmujących powierzchnię 2,65 ha, posadzono 1650 szczepów z 27 klonów, w więźbie 4,0×4,0 m.

Projekt rozmieszczenia szczepów na plantacji został opracowany przez Kocięckiego (1965, 1988) według wzorów szwedzkich. W 2007 roku przeprowadzono pierwsze cięcia schematyczne, które w pewnym stopniu odbiegały od zaplanowanych z powodu dość dużego udziału szczepów zamierających. Liczba szczepów w 2007 r. wyniosła 833. Spośród 407 szczepów docelowych wypadło 88 (Michałkowski 1983–87).

Metodyka badań

Teren badań, na którym przeprowadzono pomiary szczepów, obejmował kwaterę I o powierzchni 0,40 ha. Obserwacjom poddane zostały 143 szczepy pozostałe na kwaterze, lecz pomiary i badania przeprowadzono na 49 szczepach docelowych, które nie zostaną usunięte w cięciach schematycznych. Dodatkowo oszacowano pokrój i gonność analizowanych osobników. Kolumny ze szczepami docelowymi oznaczono dużymi literami alfabetu łacińskiego A, B, C, D, E, F, poczynając od najbardziej zewnętrznej kolumny w kwaterze. Rzędy natomiast ponumerowano od 1 do 10, poczynając od rzędu położonego najbliżej środka plantacji (ryc. 2).

Pomiar pierśnic wykonano z dokładnością do 1 cm, a wysokości z dokładnością do 0,1 m. Zarówno dla wysokości, jak i dla pierśnicy, w obrębie klonów została przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji. Została również wykazana korelacja między tymi ce-

									2856	3299	3509	3522	3510	10
				2858	3072	3073	3515	3075	2855	3514	3518	3520		
2854	3073	3512	3508	3074	2855	3512	2854	2858	3502	3513	3519	3516	9	
2856	2855	3299	3075	3502	3520	3300	3505	3074	3073	3508	3515	3517		
3072	3511	3518	3509	3521	3513	3516	2856	3299	3072	3300	3521	3522	8	
2858	3502	3505	2854	3072	2858	3511	3519	3512	2855	3509	3514	3518		
3073	3074	3510	3512	2855	3514	3515	3510	3502	3075	3505	3520	3519	7	
2854	2856	3075	3508	3521	2856	3518	2854	3300	2856	3513	3517	3515		
3511	3300	3520	3299	3517	3505	3522	3074	3073	2858	3508	3516	3521	6	
2855	3072	3073	2854	2858	3300	3509	3075	3299	2855	3511	3509	3522		
2858	3518	3515	3502	3513	3072	3514	2856	3515	2854	3502	3519	3520	5	
3074	3299	3505	2856	3510	3074	2855	3505	3512	3521	3510	3513	3514		
2856	2854	2855	3516	3519	3508	2854	3073	3075	3300	3074	3517	3518	4	
3072	3508	3075	3300	3299	3522	3511	3502	3072	2858	3508	3509	3516		
3505	3512	3521	3514	3517	3509	3518	3513	3520	2855	3511	3515	3522	3	
3073	2858	3502	2856	2854	2855	3074	3516	2856	2854	3505	3519	3521		
2854	2855	3299	3505	3075	2858	3072	3510	3512	3075	3300	3518	3514	2	
2856	3072	3513	3074	3508	3073	3300	3514	3502	3299	3509	3513	3517		
3517	3511	3514	3515	3509	3517	3513	3521	3519	3520	3508	3522	3516	1	
3520	3522	3510	3516	3519	3520	3522	3518	3516	3517	3515	3521	3519		
	A		B		C		D		E		F			

2854 szczepy docelowe
target trees

2855 szczepy do usunięcia w cięciach schematycznych
trees to be removed in schematic cuts

wypadły
declined trees

szczepy usunięte w 2007 r.
trees removed in 2007

Rycina 2. Rozmieszczenie szczepów lipy drobnolistnej na kwaterze I: A–F – kolumny ze szczepami docelowymi; 1–10 – numeracja rzędów ze szczepami docelowymi

Figure 2. Arrangement of the *Tilia cordata* strains on Seedbed I: A–F – columns with target trees; 1–10 – numbers of rows with target trees

chami. Wyznaczono krzywą regresji liniowej oraz krzywą wysokości dla kwatery I.

Obserwacje pączków rozpoczęto 13.04.2007 r. Kolejne trzy obserwacje wykonano w około 7-dniowych odstępach. Obserwacje prowadzone na podstawie skali wzorowanej na skali dla dębu bezszypułkowego: 1 – pąk zimujący, 2 – pąk pęczniący, 3 – pąk na końcu zielony, 4 – pąk otwarty w średnim stopniu, 5 – widać rozwinięte liście, 6 – widoczne liście średniej wielkości, 7 – młody liść rozwinięty. Obserwacje zakończono, gdy odnotowano fazę 7 rozwoju pąka na pierwszych drzewach docelowych.

W celu wykonania pomiarów biometrycznych, 29.09.2007 r., pobrano próbki nasion z drzew docelowych. Nie udało się zebrać próbek ze wszystkich szczepów, ponieważ 80% nasion w tym roku było pustych i opadło. Dlatego też za próbkę przyjęto co najmniej 10 nasion z jednego klonu. Nasiona zebrano, gdy były w pełni dojrzałe, i pomierzono ich długość i szerokość oraz określono współczynnik kształtu (stosunek szerokości do długości). Nasiona mierzono za pomocą stalowej suwmiarki, z dokładnością do 0,1 mm. Jeśli występowały cechy charakterystyczne dla poszczególnych klonów, np. silne omszenie, wydłużenie bądź wklęsnięcie dolnej części nasiona, także je odnotowano.

Opracowano również dane dotyczące klonu, z którego najwięcej szczepów zamarło na terenie całej

P.N.I, zarówno spośród szczepów docelowych, jak i przeznaczonych do usunięcia, zwanych dalej „pozostałymi szczepami” oraz ogólnie wśród wszystkich klonów na plantacji.

3. Wyniki

Pierśnica i wysokość

Na podstawie pomiarów szczepów w obrębie klonów obliczono średnią wysokość i pierśnicę dla klonów występujących na kwaterze I. Należy jednak podkreślić, że w przypadku 7 klonów (3072, 3074, 3300, 3505, 3510, 3513, 3516) niemożliwe było określenie średniej, ponieważ klony te były reprezentowane, z powodu wcześniejszych wypadów, tylko przez jeden szczep. Dlatego wykluczono je z dalszych obliczeń (tab. 1).

Średnią pierśnicę osiągnęło 21 szczepów, czyli 43% drzew na kwaterze I. Największą pierśnicę (23 cm) miał szczep (F1) reprezentujący klon nr 3522 (Młynary), znajdujący się najbliżej środkowej części plantacji. Najmniejszą pierśnicą (2 cm) odznaczał się szczep (E10) klonu nr 3299 (Młynary), rosnący na brzegu plantacji, w sąsiedztwie z plantacją brzozy brodawkowatej.

Wysokość średnią lub większą osiągnęły 24 szczepy, czyli 49% drzew docelowych na kwaterze I. Najwyższe

Tabela 1. Wysokość i pierśnica klonów lipy drobnolistnej na kwaterze I

Table 1. Height and breast height diameter of the *Tilia cordata* clones on Seedbed I

Nr klonu Clone no.	Pochodzenie (Nadleśnictwo) Origin (Forest District)	Wysokość (m) Height (m)			Pierśnica (cm) DBH (cm)		
		max.	min.	średnia mean	max.	min.	średnia mean
2854	Młynary	6,10	3,60	4,63	12,00	4,00	7,00
2855	Młynary	4,70	3,20	4,20	8,00	4,00	6,33
2856	Młynary	5,60	4,90	5,25	11,00	6,00	8,50
2858	Młynary	8,90	6,70	7,80	13,00	10,00	11,50
3073	Bartoszyce	5,80	3,50	4,65	11,00	3,00	7,00
3075	Bartoszyce	7,70	7,10	7,40	14,00	13,00	13,50
3299	Młynary	6,10	3,20	4,65	7,00	2,00	4,50
3502	Młynary	6,00	5,20	5,60	8,00	7,00	7,50
3508	Młynary	5,40	3,70	4,55	10,00	7,00	8,50
3509	Młynary	7,40	3,40	5,40	13,00	4,00	8,50
3511	Młynary	6,40	4,10	5,25	6,00	4,00	5,00
3512	Młynary	6,10	5,40	5,75	7,00	7,00	7,00
3514	Młynary	4,60	4,00	4,30	5,00	5,00	5,00
3515	Młynary	7,70	4,00	5,85	13,00	7,00	10,00
3517	Młynary	6,50	3,70	5,10	8,00	5,00	6,50
3518	Młynary	5,60	4,90	5,25	10,00	7,00	8,50
3519	Młynary	7,50	4,80	6,15	10,00	5,00	7,50
3520	Młynary	7,40	6,90	7,15	15,00	11,00	13,00
3521	Młynary	7,00	4,10	5,55	12,00	5,00	8,50
3522	Młynary	8,70	8,30	8,50	23,00	16,00	19,50
Średnia / Mean		6,60	4,70	5,61	10,80	6,60	8,67

Tabela 2. Analiza wariancji wysokości i pierśnic szczepów lipy drobnolistnej na kwaterze ITable 2. An analysis of variance of the heights and DBHs for the *Tilia cordata* clones on Seedbed I

Źródło wariancji Source of variance	Wysokość / Height						Pierśnica / DBH					
	SS	Df	MS	F	p	Test F	SS	df	MS	F	p	Test F
Pomiędzy grupami Between groups	12,380	2	6,190	2,628	0,085	3,238	46,386	2	23,193	1,323	0,278	3,238
W obrębie grup Within groups	91,876	39	2,356				683,9	39	17,536			
Razem Total	104,256	41					730,286	41				

Tabela 3. Podsumowanie wariancji dla wysokości i pierśnic szczepów lipy drobnolistnej na kwaterze I, poziom istotności $\alpha = 0,05$ Table 3. Specification of the variance for the heights and DBHs of the *Tilia cordata* clones on Seedbed I, significance level $\alpha = 0.05$

Powtórzenie Replication	Licznik Numerator	Wysokość / Height			Pierśnica / DBH		
		suma (m) sum (m)	średnia (m) mean (m)	wariancja variance	suma (cm) sum (cm)	średnia (cm) mean (cm)	wariancja variance
1	20	109,2	5,46	2,507	171	8,55	22,576
2	20	118,8	5,94	2,325	181	9,05	13,418
3	2	6,8	3,4	0,08	8	4	0

(8,9 m) było drzewo w obrębie klonu nr 2858 (E6 – Młynary), znajdujące się w środkowej części kwatery. Najmniejszą wysokość (3,2 m) osiągnęło drzewo w zachodniej części kwatery; jest to szcep (C9) klonu nr 2855 (Młynary). Na tle wszystkich drzew docelowych na kwaterze I, szcep z pozycji E10, reprezentujący klon nr 3299 (Młynary), charakteryzował się zarówno najmniejszą wysokością (3,2 m), jak i pierśnicą.

Najbardziej gonne i o najlepszym pokroju były drzewa o numerach i pozycjach: 3520-E1, 3522-F1, 3515-F3, 3517-F4, 3519-F5, 3516-F6, 3520-F7, 3522-F10. Wszystkie te szcypy pochodziły z drzew doborowych z Nadleśnictwa Młynary i charakteryzowały się największą, najbardziej ugałęzioną, regularną koroną i osiągnęły wysokość co najmniej średnią na kwaterze. Najślabsze drzewa na kwaterze I były często połamane. Mimo że miały dużo przestrzeni do rozwoju, ich korony były słabo ugałęzione i łatwo ulegały obłamaniu. Były to drzewa również pochodzące z terenu Młynar, o numerach i pozycjach: 3514-B3, 3517-C1. W obrębie klonu nr 3517 znalazły się szcypy najbardziej gonne i szcypy najślabsze, co potwierdza duży wpływ środowiskowy na zmienność analizowanych cech.

W analizie wariancji pomiary poszczególnych szcepów w obrębie klonów zostały uznane za kolejne powtórzenia. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, że zarówno dla wysokości, jak i pierśnicy, otrzymana wartość p nie jest statystycznie istotna przy przyjętym poziomie istotności 0,05 (tab. 2). Poszczególne klony

Tabela 4. Korelacja między wysokością i szerokością szczepów lipy drobnolistnej na kwaterze ITable 4. Correlation between the height and diameter of the *Tilia cordata* clones on Seedbed I

Cecha Parameter	Wysokość Height	Szerokość Diameter
Wysokość Height	1	-
Szerokość Diameter	0,877	1

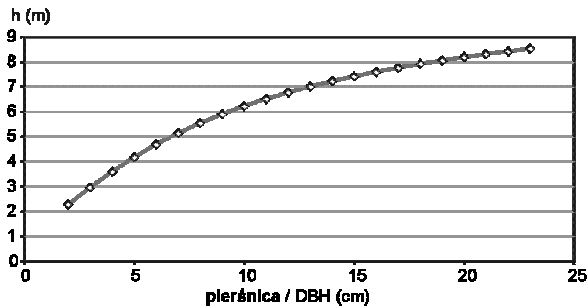
bardzo różniły się średnią wysokością i pierśnicą, mimo że różnice te nie były istotne statystycznie (tab. 3).

Krzywa regresji liniowej, na podstawie której można obliczyć typowe dla kwatery I wielkości wysokości i pierśnicy, wyraża się wzorem: $y = 0,3289x + 2,7114$. Współczynnik korelacji: $r = 0,8773$ oznacza, że pomiędzy wysokością i pierśnicą istnieje wyraźny związek (tab. 4).

Wyznaczono również krzywą wysokości za pomocą równania Neslunda:

$$h = \left(\frac{d}{0,31117 \times d + 1,39169} \right)^2 + 1,3.$$

Relację przeciętnej wysokości do pierśnicy lepiej oddaje krzywa wysokości niż krzywa regresji, jednak zarówno jedna krzywa, jak i druga zawierają się w podobnym zakresie (ryc. 3).



Rycina 3. Krzywa wysokości lipy drobnolistnej obliczona równaniem Neslunda na podstawie wszystkich szczepów na kwaterze I

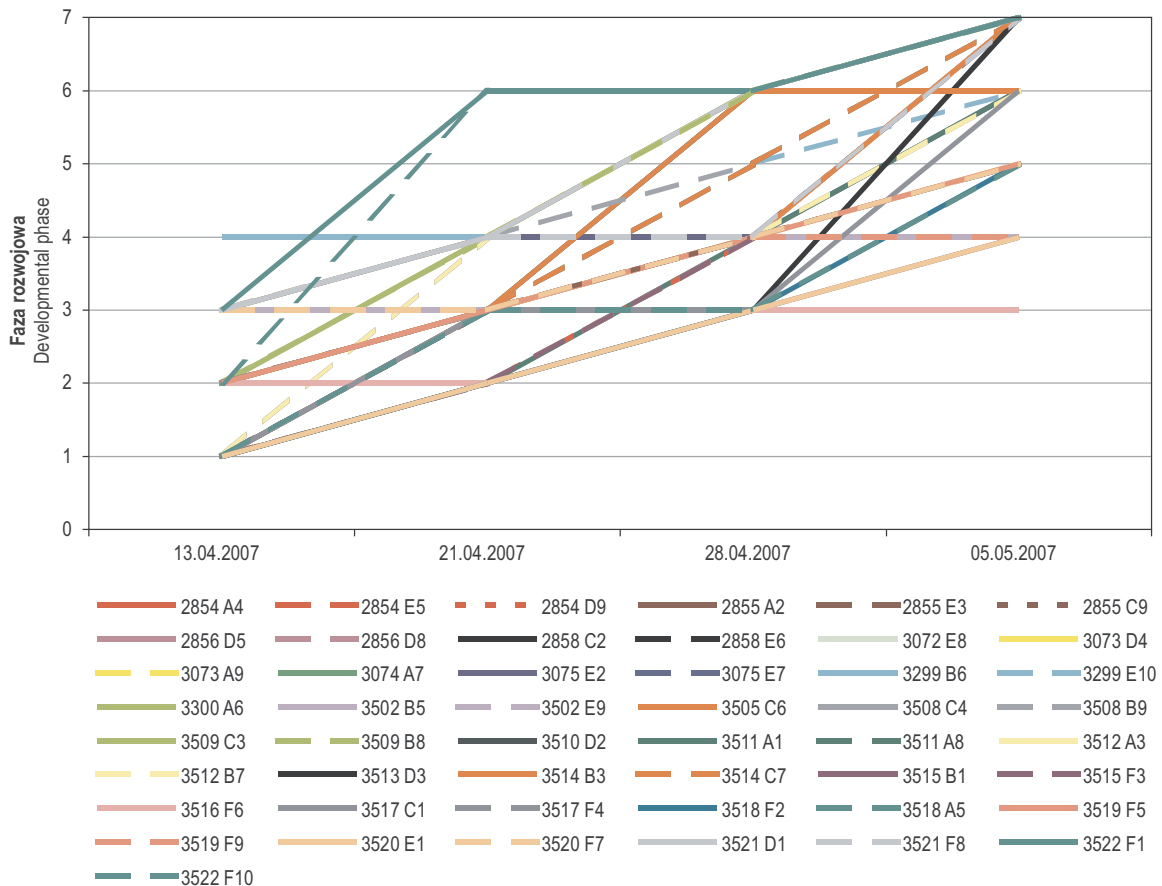
Figure 3. The height curve for *Tilia cordata* calculated by the Neslund formula on the basis of all trees on Seedbed I

Fenologia pąków liściowych

Podczas pierwszej obserwacji w dniu 13.04.2007 r. osobników z pączkami uśpionymi (faza 1) było zaledwie o 4% więcej niż osobników w fazie pęcznienia pączków (2). Tylko jedno drzewo miało pączki w fazie 4. W dniu

21.04.2007 r. przeważała już faza z zielonym końcem pąka (3), która objęła prawie połowę drzew docelowych na kwaterze. Dziesięć drzew miało pąki w fazie pęcznienia, a dwa drzewa weszły w fazę rozwijania się liści. W dniu 28.04.2007 r. zaobserwowano, że tendencja zmniejszania się liczby drzew wraz ze wzrostem stopnia rozwoju pąka została zaburzona. Zauważono, że więcej było liści średniej wielkości niż pąków z widocznymi dopiero rozwijającymi się liśćmi. Świadczy to o nagłym przeskoku faz i w przypadku niektórych szczepów pominięciu fazy 5. Ponieważ między obserwacjami były 7-dniowe przerwy, bardzo prawdopodobne jest, że wpływ na zaistniały fakt miały warunki atmosferyczne. W dniu 05.05.2008 r. obserwacje zostały zakończone, ponieważ 40% szczepów było już w 7 fazie rozwoju pąków, czyli miało młode rozwinięte liście (ryc. 4).

Różnice tempa rozwoju szczepów w obrębie klonów były niejednoznaczne. Szczepy niektórych klonów znacznie się różniły tempem rozwoju, a szczepy innych, mimo dużego oddalenia na kwaterze, rozwijały się w podobnym tempie. Największe różnice tempa rozwoju szczepów były u klonów o numerach 2854, 2855, 2858, 3075, 3502, 3512, 3519. W obrębie kilku klonów (2856,



Rycina 4. Faza rozwojowa pąków szczepów lipy drobnolistnej na kwaterze I w 4 terminach badania

Figure 4. The developmental phase of the *Tilia cordata* clone buds on Seedbed I on 4 dates

3075, 3511, 3522) tempo rozwoju szczepów było nie-zróżnicowane. Różnice w tempie rozwoju szczepów w obrębie klonów obserwowano zarówno w pochodzeniach z Nadleśnictwa Młynary, jak i Nadleśnictwa Bartoszyce.

Morfologia nasion

Nie udało się zebrać próbek do badań ze wszystkich klonów, ponieważ w roku 2007 80% orzeszków było

pustych, co spowodowało ich przedwczesne opadnięcie. Klony, z których nie zebrano pełnych nasion, zostały pominięte w analizach. Średnia szerokość nasion wynosiła 4,5–5,0 mm, a długość – 4,5–6,0 mm. Wymiary nasion pobranych na kwaterze I nie odbiegały więc od przeciętnych dla gatunku. Nasiona z niektórych klonów miały swoiste i różniące je od reszty owoców cechy morfologiczne. Występowało np. gęste, kutnerowate omszenie (klony o numerach 3075, 3299, 3513),

Tabela 5. Podsumowanie wariancji dla szerokości, długości i współczynnika kształtu orzeszków klonów lipy drobnolistnej z kwatery I, poziom istotności $\alpha = 0,05$

Table 5. Specification of the variance for the width, length and coefficient of shape for the nuts of the *Tilia cordata* clones on Seedbed I, significance level $\alpha = 0.05$

Klony Clones		Szerokość Width			Długość Length			Szerokość/Długość Width/Length		
grupy groups	licznik numerator	suma sum	średnia mean	wariancja variance	suma sum	średnia mean	wariancja variance	suma sum	średnia mean	wariancja variance
2855	10	49,8	4,98	0,080	72,1	7,21	0,310	6,9	0,69	0,003
2856	20	90,5	4,52	0,115	124,3	6,21	0,326	14,6	0,73	0,003
2858	20	72,2	3,61	0,038	72,5	3,62	0,149	20,0	1,00	0,003
3074	10	44,3	4,43	0,189	61,6	6,16	1,054	7,3	0,73	0,011
3075	14	57,7	4,12	0,063	62,6	4,47	1,170	13,5	0,96	0,039
3299	20	97,3	4,86	0,101	151,4	7,57	0,356	12,9	0,65	0,003
3300	10	46,7	4,67	0,845	75,8	7,58	0,684	6,1	0,61	0,007
3512	20	81,8	4,09	0,202	128,3	6,41	0,587	12,9	0,64	0,007
3513	10	46,3	4,63	0,662	40,9	4,09	0,985	11,6	1,16	0,019
3515	12	61,3	5,11	0,788	75,1	6,26	0,804	9,8	0,82	0,005
3516	10	35,1	3,51	0,154	43,4	4,34	0,434	8,2	0,82	0,006
3517	13	57,6	4,43	0,431	54,8	4,22	0,750	14,0	1,08	0,038
3518	20	76,9	3,84	0,136	111,3	5,56	0,749	14,0	0,70	0,009
3520	20	77,9	3,89	0,163	92,2	4,61	0,321	17,1	0,85	0,013
3521	10	47,4	4,74	0,534	52,7	5,27	0,862	9,1	0,91	0,008
3522	16	72,2	4,51	0,432	85,5	5,34	0,367	13,6	0,85	0,013

Tabela 6. Analiza wariancji szerokości, długości orzeszków i stosunku tych cech z klonów lipy drobnolistnej na kwaterze I
Table 6. An analysis of variance of the width and length of nuts and the ratio of these parameters for the *Tilia cordata* clones on Seedbed I

Szerokość / Width						
Źródło wariancji / Source of variance	SS	df	MS	F	p	Test F / F-test
Pomiędzy grupami / Between groups	49,796	15	3,319	12,611	2,14	1,712
W obrębie grup / Within groups	57,648	219	0,263			
Razem / Total	107,444	234				
Długość / Length						
Źródło wariancji / Source of variance	SS	df	MS	F	p	Test F / F-test
Pomiędzy grupami / Between groups	352,576	15	23,505	41,256	2,66	1,712
W obrębie grup / Within groups	124,771	219	0,569			
Razem / Total	477,347	234				
Współczynnik kształtu / Shape coefficient						
Źródło wariancji / Source of variance	SS	df	MS	F	p	Test F / F-test
Pomiędzy grupami / Between groups	5,370	15	0,358	32,332	3,23	1,712
W obrębie grup / Within groups	2,425	219	0,011			
Razem / Total	7,795	234				

wyraźne żeberkowanie (klon o numerze 3299), różna barwa, odcień i intensywność koloru.

Analiza wariancji średniej szerokości i długości nasion wykazała istotne zróżnicowanie klonów pod względem obu tych cech. Wykazano również zróżnicowanie kształtu, wyrażonego stosunkiem średniej szerokości do średniej długości poszczególnych klonów (tab. 5 i 6).

Tabela 7. Korelacja między szerokością i długością orzeszków klonów lipy drobnolistnej na kwaterze I

Table 7. Correlation between the width and length of nuts of the *Tilia cordata* clones on Seedbed I

Cecha Parameter	Szerokość Width	Długość Length	Szerokość/ długość Width/length
Szerokość Width	1	-	-
Długość Length	0,617	1	-
Szerokość/ długość Width/length	-0,156	-0,858	1

Korelacja między średnią szerokością i długością orzeszków oraz stosunkiem tych wartości dla poszczególnych klonów pozwala stwierdzić, że szerokość – jako cecha bardziej stała niż długość, wywiera większy wpływ na kształt nasion. Z korelacji wynika także, iż zarówno szerokość, jak i długość oraz kształt orzeszków są cechami charakterystycznymi dla analizowanych klonów (tab. 7).

Przeżywalność szczepów

Spośród 1650 szczepów posadzonych w latach 1985–1986, do roku 2007 wypadło 347 osobników, czyli 21% (tab. 8). Wśród drzew docelowych najmniejszą przeżywalnością charakteryzowały się klony o numerach 3072 (Bartoszyce) i 3513 (Młynary) – ponad połowa szczepów tych klonów wypadła. Szczepy dwóch innych klonów z Młynar, o numerach 2858 i 3508, zachowały się wszystkie. Wśród drzew pozostałych, które są przeznaczone do usunięcia w cięciach schematycznych, najwięcej wypadów było wśród szczepów klonu numer 3510 (Młynary), a najmniej – klonu

Tabela 8. Udział wypadów na plantacji nasiennej lipy drobnolistnej nr I (%)

Table 8. The mortality of the *Tilia cordata* clones in Seed Orchard I

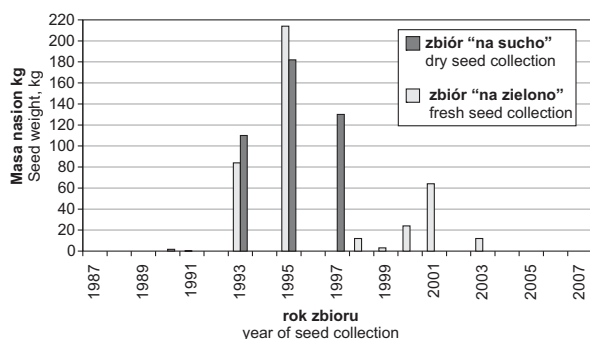
Nr klonu Clone no.	Pochodzenie (Nadleśnictwo) Origin (Forest District)	Wypadki w obrębie drzew docelowych Loss of target trees	Wypadki w obrębie drzew pozostałych Loss of other trees	Wypadki wśród wszystkich drzew Loss of all trees
2854	Młynary	33,3	20,8	15,9
2855	Młynary	6,6	50	27
2856	Młynary	6,6	16,6	9,7
2858	Młynary	0	10,7	5
3072	Bartoszyce	53,3	65,7	51,7
3073	Bartoszyce	13,3	12,5	8,2
3074	Bartoszyce	40	57,7	33,9
3075	Bartoszyce	26,6	17,9	14,5
3299	Młynary	20	40	27,4
3300	Młynary	13,3	32,1	17,7
3502	Młynary	20	31	19,7
3505	Młynary	12,5	22,6	14,3
3508	Młynary	0	17,2	8,1
3509	Młynary	6,25	14,8	8,1
3510	Młynary	50	70	51,7
3511	Młynary	18,75	53,1	32,8
3512	Młynary	18,75	36,4	23,1
3513	Młynary	53,3	37	29
3514	Młynary	6,6	17,2	9,8
3515	Młynary	26,6	56,25	36
3516	Młynary	26,6	45,8	25
3517	Młynary	60	50	40
3518	Młynary	20	24	15
3519	Młynary	14,3	17,9	11,7
3520	Młynary	7,1	25	12,5
3521	Młynary	7,1	4,2	3,4
3522	Młynary	21,4	26,9	16,7
Razem / Total		21,6	33,5	21

numer 3521 (Młynary). Jeżeli bierze się pod uwagę wszystkie drzewa na plantacji, to klonami o największej liczbie wypadów były klony numer 3072 (Bartoszyce) i 3510 (Młynary).

Urodzaj nasion

W 1995 r. nastąpił wzrost obradzenia, a co za tym idzie i zbiorów, spowodowany nawożeniem wykonanym w tym roku na terenie plantacji. Całą powierzchnię nawieziono mineralnie na międzyrzędziach (superfosfat potrójny 800 kg, mocznik 100 kg, sól potasowa 1500 kg). Zabieg ten dał znaczne efekty, ale tylko na krótki czas. Brak ponownego nawożenia był przyczyną zaniechania zbiorów z powodu nieopłacalności (ryc. 5).

Gleba znajdująca się na P.N.I należy do gleb rdzawych właściwych RDw – og5 – Qp/Qg – pl.: – uig, a w części południowo-wschodniej RDw – g5 – QAp – pl (gdzie: RDw – gleba rdzawa właściwa, og5 – stopień wypływu wód opadowo-gruntowych w skali 1–6 (wypływ wody opadowej jest słaby), g5 – stopień wypływu wód gruntowych w skali 1–6 (wypływ wody gruntowej jest słaby, ponieważ woda występuje na głębokości poniżej 1,8 m), Qp – piasek zwałowy, Qg – glina zwałowa, QAp – utwory pyłowe i piaski pylaste jeziorne, pl – przewarstwienie utworów słabych utworami mocnymi.: – głębokość zalegania gatunków gleb - 0,81–1,60 m, uig – głębokość zalegania gatunków gleb do 0,80 m. Według Falińskiego i Pawlaczyka (1991) dla lipy drobnolistnej odpowiednie są gleby brunatne, płowe i rędziny wapienne. Po wzięciu pod uwagę gatunku gleby i udziału poszczególnych frakcji stwierdzono, że istnieje możliwość występowania ogłębienia opadowo-wodnego, co z kolei może powodować dużą wilgotność i brak tlenu, a tym samym zakłócić mineralne odżywianie, ponieważ lipa drobnolistna źle znosi zarówno suszę, jak i nadmierną wilgotność.



Rycina 5. Masa nasion zebranych z plantacji nasiennej lipy drobnolistnej nr I w okresie 1987–2007

Figure 5. The weight of the *Tilia cordata* seeds collected from orchard no. 1 in the period 1987–2007

Optymalny odczyn dla lipy drobnolistnej to pH zbliżone do obojętnego i zasadowe. Lipa toleruje jednak pH w znacznie większym zakresie: 4,5–7,0 w KCl i 5,5–7,5 w H₂O. Analizy odczynu gleby przeprowadzone przez Stację Oceny Nasion w Olsztynie w latach 2000, 2007 i 2008 wykazały, że pH waha się w granicach 4,1–4,2, co znacznie wykracza poza granice tolerancji gatunku. Pod względem zawartości w glebie składników pokarmowych lipa drobnolistna ma większe wymagania niż grab i dęby. Według badań potrzeby lipy są większe niż sosny i świerka, a mniejsze niż brzozy i osiki. Lipa najlepiej rośnie na glebach zasobnych w fosfor. Podanie potasu oraz odpowiednie wapnowanie w młodości poprawia wzrost lip (Fober 1991). Na podstawie danych Nadleśnictwa (Michałkowski 1983–87) można stwierdzić, że mała, wręcz śladowa zawartość potasu (<6,0 mg K₂O/100 g), magnezu (<1,0 mg MgO/100 g) oraz azotu (<0,05%) nadają glebie status niedostatecznie zasobnej w te pierwiastki. Poziom węgla organicznego był niespotykany niski, natomiast stosunek C:N był za wysoki. Zawartość fosforu (8,0 mg P₂O₅/100g) kształtowała się powyżej normy, ale jego dostępność dla roślin była blokowana przez silnie kwaśny odczyn gleby. Zablockowany fosfor oraz niedobór azotu były najprawdopodobniej przyczynami słabego wzrostu i zmniejszającego się z roku na rok owocowania (Fober 1991).

Wnioski

Klony lipy na P.N.I, mimo tego samego wieku i warunków rozwoju, charakteryzowały się dużą zmiennością średniej wysokości, pierśnicy i pokroju.

W obrębie klonów poszczególne szczepy rozwijały pąki liściowe w różnym tempie.

Nasiona poszczególnych klonów różniły się zarówno pod względem szerokości i długości, jak i kształtu.

Na P.N.I zaobserwowano znaczną liczbę obumarłych szczepów, bez wyraźnej zależności od pochodzenia i miejsca wzrostu na plantacji.

Warunki glebowe dla wzrostu i rozwoju lipy drobnolistnej na plantacji nie były korzystne i stale się pogarszały.

Niezbędne jest intensywne nawożenie i przywrócenie równowagi na terenie P.N.I, aby mogła ona pełnić swoje funkcje produkcyjne.

Literatura

- Białobok S. 1971. Zakładanie plantacji nasiennych drzew leśnych, Warszawa, PWRiL.
 Białobok S. 1991. Ochrona drzew. w: Białobok S. (red.), Lipy – *Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. Nasze drze-

- wa leśne, Monografie popularnonaukowe, 5, Poznań, Arkadia, ISBN 83-85099-27-1.
- Boratyńska K., Dolatowski J. 1991. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie. w: Białobok S. (red.), *Lipy – Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop., Nasze drzewa leśne, Monografie popularnonaukowe, 5, Poznań, Arkadia, ISBN 83-85099-27-1.
- Bugała W. 1979. Drzewa i krzewy dla terenów zieleni. Warszawa, PWRiL.
- Faliński J. B., Pawlaczek P. 1991. Zarys ekologii. w: Białobok S. (Red.), *Lipy – Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop., Nasze drzewa leśne, Monografie popularnonaukowe, 5, Poznań, Arkadia, ISBN 83-85099-27-1.
- Fober H. 1991. Mineralne żywienie. w: Białobok S. (Red.), *Lipy – Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. Nasze drzewa leśne, Monografie popularnonaukowe, 5, Poznań, Arkadia, ISBN 83-85099-27-1.
- Fonder W. 1992. Program selekcji drzew i jego realizacja w Lasach Państwowych. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 51: 28–36.
- Fonder W. 2006. Realizacja *Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991–2010*. w: Sabor J. (red.). Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych. Warszawa, CILP.
- Godet J.D. 1998. Pędy i pąki. Warszawa, Multico, ISBN 8370731430.
- Ilmurzyński E. 1968. Szczegółowa hodowla lasu. Warszawa, PWRiL.
- Kocięcki S. 1965. Plantacje nasienne ze szczepów – zakładanie i prowadzenie. *Sylvan*, 109, 1: 51-63 .
- Kocięcki S. 1988. Wytyczne z sprawie selekcji drzew na potrzeby nasiennictwa leśnego. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Seria B*, 7: 5-61.
- Matras J. 1992. Podstawy selekcji drzew leśnych i zachowania zasobów genetycznych. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 51: 9-15.
- Matras J., Fonder W. 2006. Założenia „Programu ochrony leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 2011–2035”. *Postępy Techniki w Leśnictwie*, 95: 7-15.
- Środoń A. 1991. Lipa w minionych krajobrazach Polski. w: Białobok S. (red.), *Lipy – Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. Nasze drzewa leśne, Monografie popularnonaukowe, 5, Poznań, Arkadia, ISBN 83-85099-27-1.
- Włoczewski T. 1968. Ogólna hodowla lasu. PWRiL. Warszawa.

Materiały źródłowe

- Michałkowski P. 1983–87. Dokumentacja zakładania i gospodarowania dotycząca plantacji nasiennej lipy drobnolistnej nr I zgromadzona w Nadleśnictwie Susz, RDLP Olsztyn. Stacja Oceny Nasion w Olsztynie, 2000, 2007, 2008. Analizy glebowe.
- Tomczyk A. 1978. Gospodarstwo Nasienne „Matyty” – Projekt. OZLP Olsztyn.
- Rejestr bazy nasiennej w Polsce. 1996. Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o leśnym materiale rozmnożeniowym. Dz.U. 2001 nr 73 poz. 761.