

LEON MEJNARTOWICZ

## GENETYKA

W gospodarce leśnej krajów europejskich ważną rolę odgrywają jedynie dwa gatunki olsz — olsza czarna (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) i olsza szara (*Alnus incana* (L.) Moench.). Mniejszą rolę odgrywa *Alnus cordata* Desf., który to gatunek występuje na Sycylii i w południowych Włoszech. Czwartym gatunkiem olsz występujących w Europie jest olsza zielona, zwana również kosą olchą (*Alnus viridis* (Chaix) Lam. et DC.). Krzew ten mający 2 - 3 m wysokości występuje w piętrze alpejskim w Alpach i we wschodnich Karpatach.

### ZMIENNOŚĆ STRUKTURY GENOMU

#### STOPNIE PLOIDALNOŚCI W RODZAJU ALNUS

Najliczniejsze w rodzaju *Alnus* są gatunki mające w komórkach somatycznych 28 lub 56 chromosomów (tab. 1). Mniej liczne są gatunki mające 42 chromosomy w komórkach ciała lub takie, u których spotyka się drzewa o różnej liczbie chromosomów, jak np. u olszy czarnej osobniki mające 28 chromosomów i będące zapewne autoploidami — drzewa o 56 chromosomach. Nie ma dotychczas danych w literaturze omawiających problem udziału autopoliploidów w populacjach olszy czarnej oraz znaczenia ich w strukturze genetycznej populacji tego gatunku. Pozostałe krajowe olsze — olsza szara i olsza zielona mają po 28 chromosomów w komórkach somatycznych.

Istnieje dotychczas w literaturze pewne zamieszanie doty-

Tabela 1

Liczby chromosomów u niektórych gatunków z rodzaju *Alnus*

Gatunek	Stopień ploidalności						Autor
	2x	3x	4x	5x	6x	8x	
<i>A. cordata</i> Desf.			28				Gram, Larsen, Larsen (1941)
var. <i>genuina</i> Regel					42		Pocques (1949)
<i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertn.			28		42		Jaretsky (1930)
						56	Wetzel (1928, 1929) Gram, Larsen, Larsen (1941)
<i>A. hirsuta</i> (Turcz.) Kudo			28				Wettstein, Holzer (1958)
var. <i>tinctoria</i> (Sarg) Kudo			28				Woodworth (1931), Ording (1939)
<i>A. incana</i> (L.) Moench.			28				Gram, Larsen, Larsen (1941)
							Pocques (1949)
<i>A. inokumae</i> Mur. et Kus.	14						Kim (1963)
<i>A. japonica</i> (Thunb.) Steud.			28				Wetzel (1928, 1929), Woodworth (1929, 1931), Jaretsky (1930), Gram, Larsen, Larsen (1941)
					42		Chiba (1962)
						56	Wetzel (1929)
<i>A. orientalis</i> Decn.			28				Gram, Larsen, Larsen (1941)
					42		Wetzel (1929), Jaretsky (1930)
<i>A. rubra</i> Bong.			28				Woodworth (1929, 1930, 1931)
<i>A. rugosa</i> (Roi) Spreng.			28				Zinnai (1965 za Chiba 1966)
<i>A. serrulata</i> (Ait.) Willd.			28				Wetzel (1928)
<i>A. subcordata</i> Mey.			28				Jaretsky (1930), Gram, Larsen, Larsen (1941)
					42		Gram, Larsen, Larsen (1941)
<i>A. tenuifolia</i> Nutt.			28				Wetzel (1928, 1929).
<i>A. viridis</i> (Chaix) Lam.			28				

czące nazewnictwa poliploidów w rodzaju *Alnus*. Spotyka się np. określanie przez jednych autorów drzew o 28 chromosomach jako „diploidy”, a osobniki o 42 chromosomach jako „triploidy”, podczas gdy w pracach innych autorów odpowiednie osobniki noszą nazwę „tetraploidów” i „heksaploidów”. Nazewnictwo po-



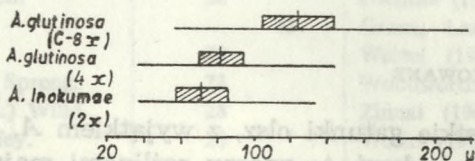
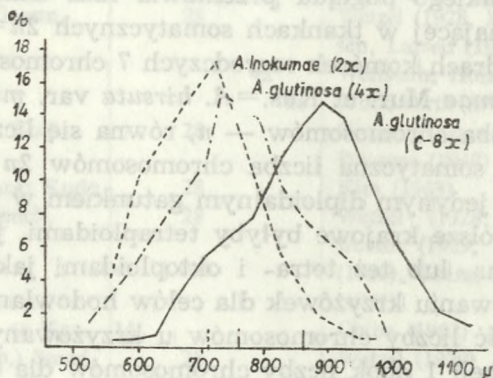
liploidów wiąże się ze znajomością podstawowej liczby ( $x$ ) chromosomów dla rodzaju. Jest to najmniejsza liczba chromosomów jaką spotykamy w genomie roślin należących do danego rodzaju. W rodzaju *Alnus* liczba ta określana była na 14 chromosomów (Gram i inn. 1941, Jaretzky 1930, Johnsson 1951, Woodworth 1931). W nowszych pracach, a także w dalszej części tego rozdziału przyjęto dla *Alnus*  $x=7$  chromosomów (Löve, Löve 1961, Murai 1964, Chiba 1966, Wright 1976). Za przyjęciem takiego poglądu przemawia fakt znalezienia w Japonii olszy mającej w tkankach somatycznych  $2n=14$  chromosomów, a w jądrach komórek rozrodczych 7 chromosomów. U olszy tej (*A. inokumae* Mur. et Kus. = *A. hirsuta* var. *microphylla*) haploidalna liczba chromosomów —  $n$ , równa się liczbie podstawowej —  $x$ , a somatyczna liczba chromosomów  $2n=2x$ . Olsza ta jest zarazem jedynym diploidalnym gatunkiem w rodzaju *Alnus*, podczas gdy olsze krajowe byłyby tetraploidami, jak olsza szara i olsza zielona, lub też tetra- i oktoploidami jak olsza czarna. Przy wykonywaniu krzyżówek dla celów hodowlanych konieczna jest znajomość liczby chromosomów u krzyżowanych gatunków, dlatego w tabeli 1 obok liczby chromosomów dla krajowych gatunków podano także liczby dla innych ważnych gospodarczo gatunków olsz.

#### POLIPLOIDY INDUKOWANE

Prawie wszystkie gatunki olsz, z wyjątkiem *A. inokumae* są naturalnymi poliploidami, to znaczy roślinami mającymi w genomie wielokrotnioną liczbę chromosomów w odniesieniu do liczby podstawowej  $x=7$ . Wielokrotnienie liczby chromosomów można otrzymać metodami eksperymentalnymi przez hybrydyzację gatunków o różnych poziomach ploidalności lub przez podwojenie liczby chromosomów w gametach lub komórkach somatycznych. Przez zastosowanie takich środków mutagennych jak kolchicina uzyskuje się autopoloidy powstające z zapłodnienia komórki jajowej o niezredukowanej liczbie chromosomów. Metoda kolchicynowania znalazła zastosowanie w badaniach i ho-

dowli autopoliploidów olsz. Drzewa wyrosłe z nasion kolchicynowanych oznaczają się symbolem  $C_0$ .

Zwiększenie liczby chromosomów w komórkach somatycznych powoduje u olsz bardzo istotne zmiany morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne. U indukowanych poliploidów olszy czarnej  $C-8x=56$ , *A. inokumae*  $C-4x=28$  chromosomów. Chiba (1966) stwierdził wzrost wymiarów pyłku, szparek oddechowych oraz długości i średnicy włókien drzewnych (ryc. 1). Według



Ryc. 1. Długość (u góry) i średnica (u dołu) włókien drzewnych u *A. inokumae* (2x), *A. glutinosa* (4x i C-8x) (wg Chiba 1966)

Johnssona (1950) prócz wymienionych wyżej zmian wywołanych kolchicyną w siewkach  $C_0$  charakterystyczne są także: anomalie morfologiczne liści widoczne w postaci głębokiego nierównego kłapowania, zgrubienia blaszki liścia oraz ich asymetryczności. Korzeń siewek  $C_0$  jest często maczugowato rozdęty,



a pęd nadziemny ma zahamowany wzrost. Ośmioletnie drzewka olszy czarnej po kolchicynowaniu miały zaledwie 2-3 m wysokości, to znaczy że były 2-3-krotnie niższe od siewek normalnych. Jednakże według Johnssona (l.c.) siewki jednoroczne  $C_1$  powstałe ze skrzyżowania  $C_0 \times A. glutinosa$  o 24 chromosomach posiadały bujny wzrost, duże liście, a ciężar właściwy drewna i sucha masa były mniejsze u tych 42-chromosomowych siewek niż u kontrolowanych olsz mających 24 chromosomy.

## KRZYŻÓWKI KONTROLOWANE

### HODOWLA WSOBNA (INBRED)

Badania wsobności u wielu drzew leśnych, w tym także u olszy szarej i olszy czarnej, opublikowane przez Hagmana (1967) wykazały dużą samoniezgodność inbredowanych drzew obydwu gatunków olsz. Zestawienie jakie przedstawiono (tab. 2) na podstawie wspomnianej pracy, wskazuje, że przyczyną nie zawiązywania pełnych nasion przy wsobnym zapyleniu jest zahamowa-

Tabela 2

Rozwój łagiewki pyłkowej przy kontrolowanym i wolnym zapyleniu *A. glutinosa* i *A. incana* (wg Hagmana 1967)

Typ krzyżówki	Liczba mierzonych łagiewek	Względna długość łagiewek	% pełnych nasion
<i>A. incana</i> (W)	48	5,0	64,2
<i>A. incana</i> (K)	135	6,7	68,0
<i>A. incana</i> (S)	47	0,5	0,5
<i>A. glutinosa</i> (W)	22	3,3	29,6
<i>A. glutinosa</i> (K)	269	5,3	58,2
<i>A. glutinosa</i> (S)	109	0,3	0,3
<i>A. incana</i> × <i>glutinosa</i>	102	3,1	11,0
<i>A. glutinosa</i> × <i>incana</i>	181	2,9	0,5

W – wolne zapylenie, K – zapylenie kontrolowane, międzyosobnicze,  
S – zapylenie wsobne

nie wzrostu łagiewki pyłkowej. Znacznie korzystniejsze rezultaty otrzymał przy zapyleniu wsobnym Heitmüller (1957). Autor ten dokonał kontrolowanych zapyleń omawianych gatunków olsz. Otrzymał on płodne nasiona, które dały w przypadku olszy szarej szybko rosnące potomstwo, natomiast u olszy czarnej otrzymane potomstwo miało znacznie słabszy wzrost niż potomstwo wyrosłe z nasion z krzyżowego zapylenia (tab. 3).

Tabela 3

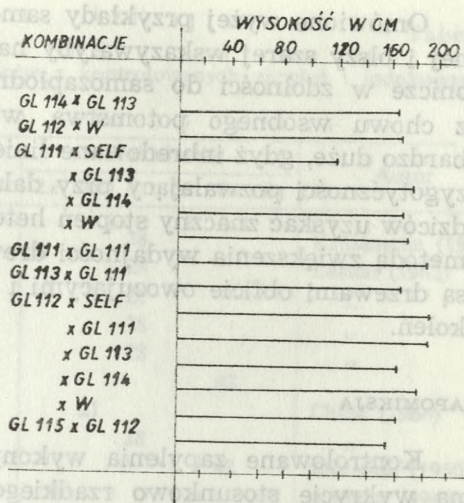
Wzrost siewek olszy z kontrolowanego wsobnego i międzyosobniczego zapylenia (wg Heitmüllera 1957)

Typ krzyżówki	Średnia wysokość [cm]
<i>A. incana</i> nr 2 (S)*	211,57
<i>A. incana</i> nr 3 (S)	173,37
<i>A. incana</i> nr 3 × nr 2 (K)	189,40
<i>A. glutinosa</i> nr 6 (S)	49,40
<i>A. incana</i> nr 3 × <i>glutinosa</i> nr 6 (K)	132,80

\* Oznaczenia jak w tabeli 2

Również Vaclav (1963) podaje, że w przeprowadzonych doświadczeniach liczba pełnych nasion z wsobnego zapylenia wynosiła od 0 do 18% (różne liczby u różnych osobników) w owocostanach olszy szarej i znacznie mniej, bo tylko do 1% przy wsobnym zapyleniu mieszańców *A. glutinosa* × *orientalis* oraz 2% przy zapyleniu *A. incana* × *glutinosa*. W cytowanej pracy Vaclava drzewa wyrosłe z wsobnego zapłodnienia różniły się istotnie między sobą pod względem siły wzrostu. Podobnie w pracy Chiby (1966) otrzymano rezultaty zbieżne z wynikami Vaclava (1963). Niektóre wyniki odnośnie do wysokości mieszańców otrzymane przez tego autora przedstawiono na ryc. 2. Widzimy, że drzewo olszy czarnej oznaczone nr G1-111 daje w rezultacie wsobnego zapylenia potomstwo, którego średnia wysokość w wieku 2 lat wynosi 118 cm, podczas gdy drzewo oznaczone G1-112 daje przy tej samej kombinacji zapylenia potomstwo o najwyż-





Ryc. 2. Wysokość dwuletnich siewek olszy czarnej (GL) z kontrolowanego międzyosobniczego i wsobnego (SELF) krzyżowania oraz z wolnego (W) zapylecia (wg Chiba 1966)

szej średniej wysokości siewek spośród wszystkich kombinacji zapyleń. Obszerne badania porównawcze nad wartością hodowlaną potomstwa olszy czarnej powstałego z samozapylecia drzew, a także zapylecia swobodnego i kontrolowanego wykonano w RFN (Weisgerber 1974). Wyniki jakie otrzymano odbiegają od wniosków Hagmana (l.c.), a zgadzają się w pełni z wcześniejszymi pracami Vaclava (1963), Heitmüllera (1957) i Chiby (1966), wskazując na dużą wartość potomstwa otrzymanego z wsobnego zapylecia, które pod względem wysokości drzew przewyższało potomstwo wyrosłe z nasion „handlowych”, a także było lepsze od wielu krzyżówek kontrolowanych i drzew wyrosłych z wolnego zapylecia. We wspomnianych badaniach stwierdzono ponadto, że wysokość potomstwa nie zależała od płci rodziców, podczas gdy Chiba (1966) uważa, że występują pewne przejawy dziedziczenia matroklinalnego. Warto przy tym zauważyć, że nie tylko *A. glutinosa*, lecz także użyte w doświadczeniu Chiby (1966) *A. hirsuta* oraz *A. inokumae* dały w wyniku wsobnego zapylecia potomstwo o większej wysokości w wieku 2 lat niż przy krzyżowaniu tych osobników z innymi drzewami tych samych gatunków.

Omówione wyżej przykłady samozapylenia drzew olszy czarnej i olszy szarej wskazywałyby na znaczne różnice międzyosobnicze w zdolności do samozapłodnienia. Znaczenie powstałego z chowu wsobnego potomstwa, w pracach genetycznych jest bardzo duże, gdyż inbredowane linie mają wysoki stopień homozygotyczności pozwalający przy dalszym krzyżowaniu takich rodziców uzyskać znaczny stopień heterozji. Może to być przydatną metodą zwiększenia wydajności drewna w przypadku olsz, które są drzewami obficie owocującymi i mającymi szybką rotację pokoleń.

#### APOMIKSJA

Kontrolowane zapylenia wykonywane na olszach pozwoliły na wykrycie stosunkowo rzadkiego zjawiska w świecie roślin drzewiastych jakim jest apomiktyczne, czyli bezpłciowe zawiązywanie nasion. Występuje ono u *A. rugosa*, blisko spokrewnionego gatunku z olszą szarą, jako tak zwana apomiksja fakultatywna, u którego to gatunku obok reprodukcji bezpłciowej występuje także reprodukcja płciowa (Woodworth 1930, Larsen 1956). Również u olszy szarej w wyniku izolacji kwiatów żeńskich udało się otrzymać Vaclavowi (1963) do 4% nasion apomiktycznych, których jednak zdolność kiełkowania była bardzo niska i nie przekraczała 3%. Podobnie jak przy wsobnym zapłodnieniu, także i w przypadku apomiksji występowało duże zróżnicowanie międzyosobnicze w zdolności zawiązywania nasion, np. u drzew, które były mieszańcami *A. incana* × *glutinosa* nie udało się otrzymać apomiktycznych nasion.

#### KRZYŻÓWKI MIĘDZYGATUNKOWE

Kontrolowane krzyżówki drzew leśnych zostały zapoczątkowane przez Klotzscha (1854) oraz czeskiego leśnika Geschwindę (1875) jeszcze w ubiegłym stuleciu badaniami nad mieszańcami olsz. Klotzsch (l.c.) stwierdził, że ośmioletnie mieszańce olszy szarej z olszą czarną odznaczały się bujnym

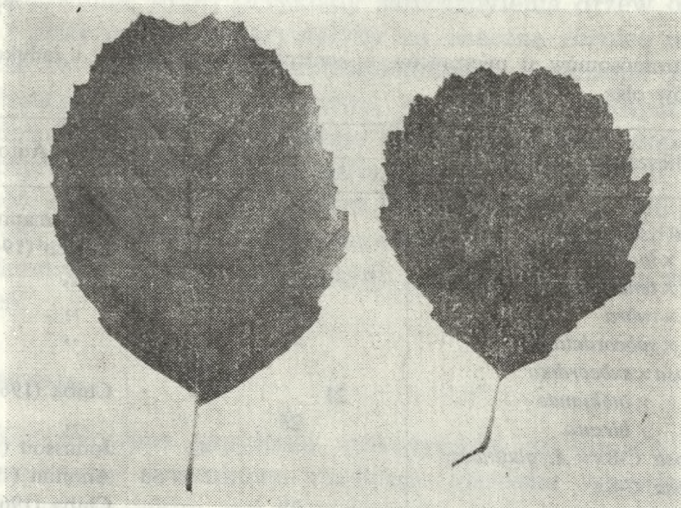


Tabela 4

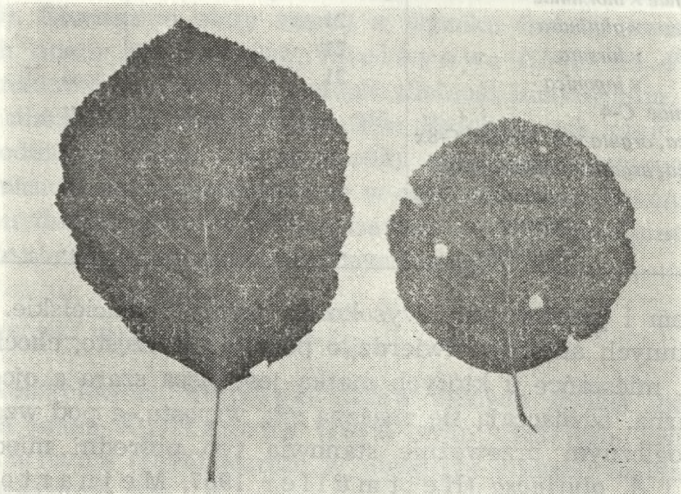
Liczby chromosomów u mieszańców z kontrolowanych zapyleń i indukowanych poliploidów olsz

Mieszańce i gatunki	Ploidalność						Autor
	2x	3x	4x	5x	6x	8x	
<i>A. cordata</i> × <i>glutinosa</i>			28				Krüssmann (1956)
„ × <i>incana</i>			28				Larsen (1942)
„ × <i>tenuifolia</i>			28				„
„ × <i>rubra</i>			28				„
„ × <i>subcordata</i> -8x			28				„
<i>A. glutinosa</i> × <i>subcordata</i>					42		
„ × <i>inokumae</i>		21					Chiba (1966)
„ × <i>hirsuta</i>			28				„
<i>A. glutinosa</i> C-8x × <i>A. glutinosa</i>					42		Johnsson (1950)
<i>A. glutinosa</i> C-8x						56	Anonim (1942)
<i>A. hirsuta</i> × <i>hirsuta</i>			28				Chiba (1966)
„ × <i>glutinosa</i>			28				„
„ × <i>inokumae</i>		21					„
„ × <i>japonica</i>			28				„
<i>A. hirsuta</i> , <i>tinctoria</i> C-8x						56	Kim (1963)
<i>A. inokumae</i> × <i>inokumae</i>	14						Chiba (1966)
„ × <i>glutinosa</i>		21					„
„ × <i>hirsuta</i>		21					„
„ × <i>japonica</i>		21					„
<i>A. inokumae</i> C-4			28				„
<i>A. japonica</i> , <i>arguta</i> × <i>A. hirsuta</i> C-8x						56	„
<i>A. japonica</i> , <i>arguta</i> × <i>japonica</i> , arg.			28				„
„ × <i>glutinosa</i>			28				„
„ × <i>hirsuta</i>			28				„
„ × <i>inokumae</i>		21					„

wzrostem i przewyższały wysokością formy rodzicielskie. Także wielu innych autorów stwierdziło później, że często, chociaż nie zawsze, mieszańce u których matką jest olsza szara a ojcem olsza czarna, odznaczają się znaczną siłą wzrostu, a pod względem morfologicznym przeważnie stanowią typ pośredni między *A. incana* i *A. glutinosa* (Heitmüller 1957, Mejnartowicz 1981, Ljunger 1959, Vaclav 1962, 1963, 1969). Natomiast krzyżówka *A. glutinosa* × *A. incana* jest kombinacją, w wyniku

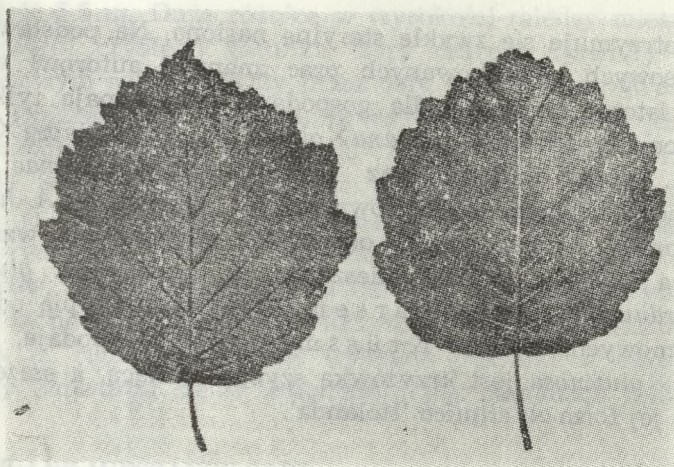


Ryc. 3. Kształt liści mieszańców *A. glutinosa* × *A. glutinosa*

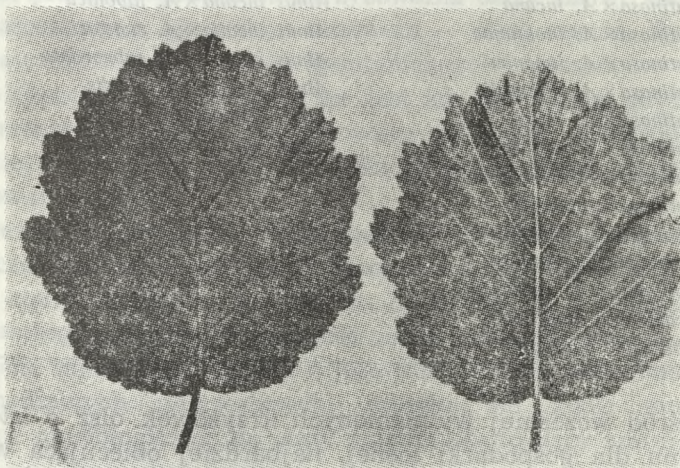


Ryc. 4. Liście zebrane z mieszańca *A. incana* × *A. glutinosa*





Ryc. 5. Kształt liści u mieszańca *A. glutinosa* x *A. inokumae*  
(wg Chiba 1966)



Ryc. 6. Kształt blaszki liściowej u mieszańca *A. glutinosa* x  
x *A. hirsuta* (wg Chiba 1966)

której otrzymuje się zwykle sterylne nasiona. Na podstawie dotychczasowych opublikowanych prac znanych autorowi wydaje się, że istotne znaczenie dla gospodarki leśnej mają tylko następujące krzyżówki: *A. incana* × *glutinosa*, *A. glutinosa* × *orientalis*, *A. rubra* × *glutinosa* oraz *A. glutinosa* × *inokumae*. Inne mieszańce otrzymane z krzyżowania olsz japońskich (*A. hirsuta*, *A. japonica*) z olszą czarną odznaczają się słabym wzrostem (Chiba 1966), natomiast mieszańce *A. cordata* × *A. glutinosa* i *A. cordata* × *A. incana* (Larsen 1942) często cierpią od mrozów zimowych, chociaż Krüssmann (1956) podaje, że *A. cordata* × *glutinosa* jest krzyżówką szybko rosnącą, a szczególnie jedna z jej form *A. elliptica* 'Itolanda'.

Tabela 5

Kontrolowane mieszańce międzygatunkowe *A. glutinosa* i *A. incana* (wg)

<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. cordata</i>	<i>Alnus incana</i> × <i>A. cordata</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. glutinosa</i> (4n)	<i>Alnus incana</i> × <i>A. glutinosa</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. hirsuta</i>	<i>Alnus incana</i> × <i>A. hirsuta</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. incana</i>	<i>Alnus incana</i> × <i>A. japonica</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. inokumae</i>	<i>Alnus incana</i> × <i>A. rugosa</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. japonica</i>	<i>Alnus incana</i> × <i>A. subcordata</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. orientalis</i>	<i>Alnus incana</i> × <i>A. viridis</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. rubra</i>	<i>Alnus cordata</i> × <i>A. incana</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. rugosa</i>	<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. incana</i>
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. subcordata</i>	
<i>Alnus glutinosa</i> × <i>A. viridis</i>	
<i>Alnus cordata</i> × <i>A. glutinosa</i>	
<i>Alnus japonica</i> × <i>A. glutinosa</i>	
<i>Alnus inokumae</i> × <i>A. glutinosa</i>	
<i>Alnus incana</i> × <i>A. glutinosa</i>	
<i>Alnus rubra</i> × <i>A. glutinosa</i>	

Spośród wcześniej wymienionych krzyżówek olsz o istotnym znaczeniu dla gospodarki leśnej, najbardziej obiecująca wydaje się być *A. rubra* × *glutinosa*. Mieszańce takie opisane przez Ljungera (1959) miały w wieku 7 lat 8,3 m wysokości, podczas gdy porównawcze drzewa olszy czarnej osiągnęły jedynie



wysokość 5,5 m. Duże różnice w wysokości między mieszańcami i drzewami czystego gatunku olszy czarnej ujawniły się już w pierwszym roku i trwały przez cały siedmioletni okres obserwacji. Opisana krzyżówka *A. rubra* × *glutinosa* znana jest także w literaturze pod nazwą *Alnus lungerjana* (Murai 1964). Istnieje jednak pewna trudność w wykonaniu krzyżowania *A. rubra* × *A. glutinosa* ze względu na duży, bo około jednego miesiąca wynoszący, rozstęp, jaki dzieli okresy kwitnienia obydwu gatunków. W celu dopasowania okresów kwitnienia wybiera się olsze czarne późno kwitnące, natomiast dla przyspieszenia kwitnienia *A. rubra* szczepi się wybrane osobniki, a ukorzenione szczepy umieszcza się w szklarniach lub namiotach foliowych.

#### NATURALNE MIESZAŃCE OLSZ

##### *ALNUS INCANA* × *GLUTINOSA*

Na obszarach wspólnego występowania obydwu gatunków obserwuje się drzewa będące spontanicznymi mieszańcami powstałymi prawdopodobnie ze skrzyżowania olszy szarej jako drzewa matecznego z ojcowskim drzewem — olszą czarną. Być może powstaje także pewna ilość spontanicznych mieszańców *A. glutinosa* × *incana*, lecz zapewne nie jest ich zbyt wiele, gdyż jak to wspomniano wcześniej, kontrolowane zapylenia przeprowadzone w takiej kombinacji dają niewielką ilość zdrowych, zdolnych do kiełkowania nasion.

Mieszaniec naturalny *Alnus incana* × *glutinosa* opisywany był we wcześniejszej literaturze pod nazwami *A. pubescens* Tausch. = *A. spuria* Lang. = *A. hybrida* A. Braun = *A. plicata* Hoff. = *A. ambigua* Bech. Ta mnogość nazw, jaką spotykamy w opisach tego mieszańca, wynika z jego dużej zmienności. Obok form intermedialnych najczęstszych, spotyka się także mieszańce zbliżone morfologicznie do olszy czarnej lub do olszy szarej, szczególnie pod względem kształtu i barwy liści oraz morfologii kory (tab. 6), na co zwracał uwagę Hryniewiecki (1930) w opisach mieszańców olsz z terenu Polski i Żmudzi (Litewska SSR).

Tabela 6

Porównanie cech naturalnych mieszańców *A. incana* × *glutinosa* z cechami gatunków wyjściowych olszy szarej i olszy czarnej (wg Fera i Šedivego 1963)

Cecha	<i>A. glutinosa</i>	Mieszaniec	<i>A. incana</i>
Średnia długość blaszki w mm	71,5	76,0	70,5
Średnia szerokość blaszki w mm	63,0	58,7	41,0
Średnia długość ogonka w mm	16,7	17,8	26,0
Liczba par nerwów	7 - 8	9 - 10	11 - 12
Średnia długość szyszeczek w mm	13,8	10,9	11,3
Średnia szerokość szyszeczek w mm	8,4	6,4	7,6
Waga 1000 nasion w g	1,168	0,872	1,584
Średnica drzewa w cm	24	35	31
Wysokość drzewa w m	21,8	21,4	21,3
Długość korony w m	7	9	10
Wiek drzewa	40	37	42

Kobendza (1956) znalazł i opisał liczne mieszańce olszy szarej i czarnej rosnące nad Wisłą, na terenie dysjunkcji zasięgu olszy szarej. Prawdopodobnie powstawaniu mieszańców sprzyja sytuacja, gdy w drzewostanie olszy czarnej występują pojedyncze osobniki olszy szarej, na które w sprzyjającym układzie temperaturowym spada chmura pyłku olszy czarnej zwiększając szansę krzyżowego zapłodnienia. Często bowiem obserwuje się na dysjunktywnym obszarze występowania olszy szarej pojawienie się, obok pojedynczych drzew tego gatunku, także typowych mieszańców międzygatunkowych (Mejnartowicz nie publ.).

Opisywana naturalna krzyżówka olszy szarej i czarnej wzbudza na ogół duże zainteresowanie leśników, szczególnie ze względu na bujny wzrost, czym przewyższa obydwie gatunki rodzicielskie pod względem tak ważnej gospodarczo cechy jaką jest masa drzewa. Kundziniš i in. (1972) podaje, że w lasach Łotewskiej SSR mieszańce olszowe w wieku 30 - 35 lat, na glebach I bonitacji przewyższały pod względem objętości drzewa czystych gatunków — olszę czarną o 43% oraz olszę szarą o 54%. Jeszcze większe różnice uwidaczniają się na glebach II bonitacji,



gdzie mieszańce mają większą objętość o 44% od olszy czarnej i o 60% od olszy szarej. Dlatego wymienieni autorzy polecają sadzenie olszy mieszańcowej na glebach ubogich, gdzie zwykle sadi się olszę szarą, jakkolwiek najlepsze wyniki produkcyjne można uzyskać z mieszańcami sadzonymi na umiarkowanie wilgotnych, piaszczystych glebach zasobnych w związki humusowe. W tabeli 7 zebrano wyniki obszernych badań wykonanych nad

Tabela 7

Porównanie masy drzew *A. incana* × *glutinosa* z masą 4 drzew *A. incana* i *A. glutinosa* mierzonych na 4 stanowiskach (wg Fera i Šedivego 1963)

Gatunek	Wiek			
	Masa [m <sup>3</sup> ]			
<i>A. incana</i> × <i>glutinosa</i>	35	35	37	50
	0,251	0,173	0,975	1,204
<i>A. glutinosa</i>	45	50	40	45
	0,259	0,297	0,437	0,835
<i>A. incana</i>	35	35	42	35
	0,216	0,171	0,705	0,650

mieszańcami *A. incana* × *glutinosa* przez Fera i Šedivego (1963) w Czechosłowacji, z których wynika, że szczególnie duże różnice pod względem objętości drzew istnieją pomiędzy mieszańcami i matecznymi gatunkami olszy szarej i czarnej w wieku około 30 - 35 lat. Później różnice te maleją w stosunku do olszy czarnej, natomiast nadal zachowują się w odniesieniu do olszy szarej. W wielu przypadkach bujny wzrost posiadały drzewa wyrosłe z krzyżówek wstecznych mieszańców z czystymi gatunkami, natomiast krzyżówki międzymieszańcowe dawały potomstwo nie wyróżniające się intensywnym wzrostem, chociaż do krzyżowania dobierano drzewa mateczne o wybitnie szybkim wzroście (Kundziš i in. 1972). Perkitny i Wnuk (1951) badając przydatność drewna mieszańców olszy szarej i czarnej

do wyrobu sklejki stwierdzili nieco gorszą jakość forniru i sklejki wytworzonej z drewna mieszańców w porównaniu z wyrobami z drewna olszy czarnej. Autorzy zastrzegają jednak, że liczba prób była niewielka i sądzą, że jakość drewna mieszańców dorównuje wartością drewnu olszy czarnej.

Spośród innych naturalnych mieszańców olsz warto wymienić *A. glutinosa* × *cordata*, znany pod nazwą *A. elliptica* Reg. Mieszaniec ten spotykany jest na Korsyce, gdzie występuje nad rzekami, uzyskując wysokość ponad 20 m (Bea n 1976).

Stosunkowo duża łatwość międzygatunkowego krzyżowania się olsz spowodowała pojawienie się mieszańców między rodzimymi gatunkami a niektórymi olszami azjatyckimi i amerykańskimi, sadzonymi w parkach i arboretach. Do bardziej znanych należą tu:

*A. aschersoniana* Call. = *A. rugosa* × *incana*

*A. silesiaca* Fiek = *A. rugosa* × *A. glutinosa*

*A. spectabilis* Call. = *A. japonica* × *A. incana*

*A. koehnei* Call. = *A. subcordata* × *A. incana*

## ZMIENNOŚĆ WEWNĄTRZGATUNKOWA

### BADANIA PROWENIENCYJNE

#### Odporność na szkodniki

Najstarsze doświadczenia nad zmiennością rasową olsz wiązały się z obserwacjami Müncha (1927, 1932, 1936) nad obumieraniem znacznej części olsz w niektórych drzewostanach w wieku 12–20 lat. Drzewa obumierające odznaczały się w młodości bardzo szybkim wzrostem i wczesnym rozpoczęciem fazy dojrzałości generatywnej. Badania wyżej wymienione pozwoliły na stwierdzenie, że drzewostany, w których stwierdzono największe straty pochodziły z nasion sprowadzonych do środkowej i północnej Europy przez firmy nasienne z Belgii z okolic Mechelen. Choroba ta występowała także w Polsce na Mazurach (Tyszkiewicz 1949). Nasiona olszy były importowane także



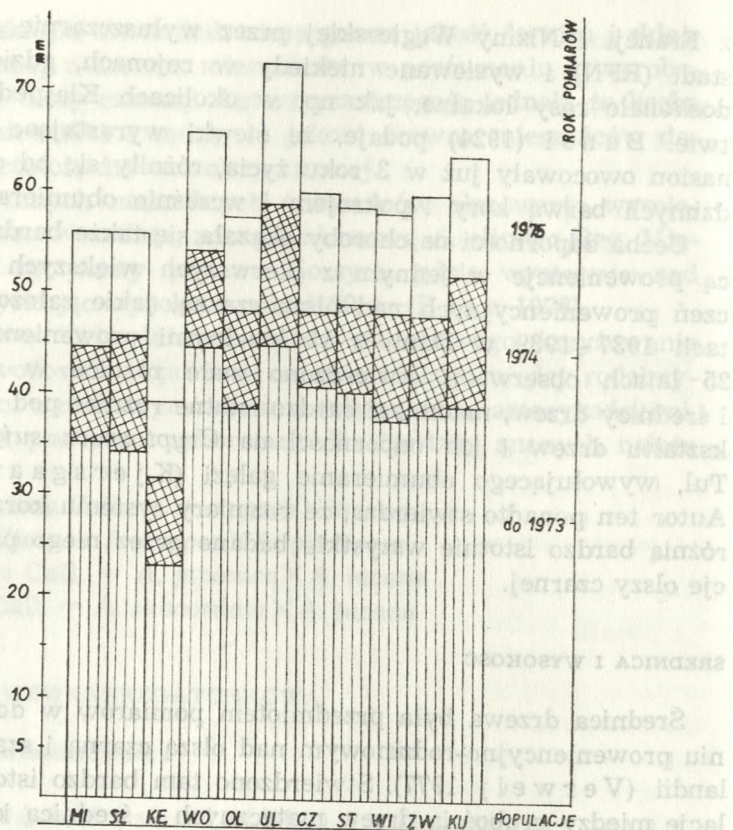
z Francji i Niziny Węgierskiej przez wyluszcarnię w Darmstadt (RFN) i wysiewane niekiedy w rejonach, gdzie istnieją doskonale rasy lokalne, jak np. w okolicach Kłajpedy na Litwie. Bansi (1924) podaje, że siewki wyrastające z takich nasion owocowały już w 3 roku życia, różniły się od drzew rodzimych barwą kory i pokrojem i wcześniej obumierały.

Cecha odporności na choroby okazała się także bardzo różniącą proveniencje w jednym z pierwszych większych doświadczeń proveniencyjnych nad olszą czarną, jakie założono w latach 1937-1939 w Danii z 11 lokalnymi proveniencjami. Po 25 latach obserwacji stwierdzono małe różnice w wysokości i średnicy drzew, natomiast bardzo istotne różnice pod względem kształtu drzew i ich odporności na *Cryptospora suffusa* (Fr.) Tul, wywołującego obumieranie gałęzi (Kjersgaard 1963). Autor ten ponadto stwierdza, że rozmiary systemu korzeniowego różnią bardzo istotnie wszystkie badane przez niego proveniencje olszy czarnej.

#### SREDNICA I WYSOKOŚĆ

Średnica drzewa była przedmiotem pomiarów w doświadczeniu proveniencyjno-rodzinowym nad olszą czarną i szarą w Holandii (Verweij 1977). Stwierdzono tam bardzo istotną korelację między grubością drzew matecznych a średnicą ich potomstwa w wieku 8 i 10 lat ( $r = 0,72$ ) i brak takiej zależności dla wysokości drzew.

Pomiar średnic w 11 badanych polskich proveniencjach olszy czarnej przedstawiony na ryc. 7 wykazał bardzo istotne różnice międzyproveniencyjne. Przy tym wysokość i grubość drzew była w wieku 8 lat większa w populacjach z południowej Polski (Wołczyn, Ulanów) niż w populacjach z północnej części kraju (Kętrzyn, Mikaszówka). Różnice między proveniencjami olszy czarnej pod względem średnicy drzew, a także pod względem wysokości drzew mają większe wartości w stadium juwenilnym, później zaś maleją (Mejnartowicz 1980) lub zanikają całkowicie (Schmidt-Vogt 1971).



Ryc. 7. Przyrost średnicy drzew olszy czarnej do ósmego roku życia w doświadczeniu proveniencyjnym w Kórniku

Skróty nazw populacji: MI — Mikaszówka, SŁ — Sławki, KĘ — Kętrzyn, WO — Wołczyn, OL — Oleszno, UL — Ulanów, CZ — Czeszewo, ST — Stepnica, WI — Wińsko, ZW — Zwierzyniec, KU — Kutno

#### ZRÓŻNICOWANIE PROWENIENCJI OLSZY CZARNEJ POD WZGLĘDEM CECH FENOLOGICZNYCH

Fenologiczne badania prowadzone były w doświadczeniu proveniencyjnym założonym w 1968 r. w Kórniku. Poniżej przedstawione wnioski oparte są na obserwacjach z tego doświadcze-



Tabela 8

Podstawowe dane biometryczne dotyczące zmienności wysokości mierzonej w 6, 7 i 8 roku życia drzew olszy czarnej w doświadczeniu proweniencyjnym w Kórniku

Populacja	1973 rok		1974 rok		1975 rok	
	$\bar{x}$ [cm]	$W$ [%]	$\bar{x}$ [cm]	$W$ [%]	$\bar{x}$ [cm]	$W$ [%]
Kętrzyn	324	11,9	392	14,2	474	14,0
Mikaszówka	433	11,6	492	12,7	621	12,1
Sławski	418	11,3	480	7,9	599	10,1
Wołczyn	479	11,2	545	12,2	676	12,0
Oleszno	471	9,9	539	12,7	670	12,0
Ulanów	499	10,0	576	5,3	730	8,2
Czeszewo	461	12,7	503	11,8	629	12,0
Stepnica	467	11,4	516	12,5	632	11,2
Wińsko	457	14,4	512	15,0	635	15,1
Zwierzyniec	444	8,4	508	7,0	636	9,2
Kutno	454	13,6	541	4,1	668	8,1
$F_{ob}$	5,66**		4,80**		4,87**	

nia, gdyż w innych publikacjach dotyczących badań proweniencyjnych olszy czarnej brak danych dotyczących fenologii drzew.

Początek sezonu wegetacyjnego u olszy czarnej mierzony otwieraniem się pąków liściowych przypada w zachodniej Polsce na 85 - 95 dzień roku. Całkowity rozwój blaszek liściowych obserwuje się około 10 - 25 dni później. Różnice pomiędzy populacjami są istotne tylko w pewnych układach pogodowych i wtedy najwcześniej rozpoczynają wegetację populacje z południowej Polski (Wińsko, Wołczyn, Czeszewo), a najpóźniej z północno-zachodniej Polski ze Stepnicy (Mejnartowicz 1980). Wskazywałoby to na klinalny charakter zmienności tej cechy.

#### ZMIENNOŚĆ FENOTYPOWA W POPULACJACH

Prócz badań proweniencyjnych wykonano także badania nad zmiennością szeregu cech fenotypowych u drzew rosnących w różnych zespołach olszy czarnej (McVean 1953, Mejnartowicz 1972, Truchanowicz 1970). Badania powyższe pozwo-

liły na stwierdzenie istnienia zmienności zarówno klinalnej, jak i ekotypowej w populacji olszy czarnej. McVe an (1953) opisał klinalną zmienność pod względem rozmiarów liści pomiędzy 18 populacjami olsz z Wielkiej Brytanii. Autor ten stwierdził także istnienie międzypopulacyjnych różnic pod względem rozpoczęcia i kończenia okresu wegetacji w populacjach ze Szkocji oraz leżących bardziej na południe populacjach z Walii i Anglii.

Galoux (1969) na podstawie analizy szeregu subpopulacji olszy czarnej stwierdza, że istnieje współzależność między niektórymi cechami osobników w subpopulacjach a cechami środowiska, takimi jak światło, warunki wodne i glebowe. Konsekwencją tego typu korelacji jest według wspomnianego autora wosbný i naturalna selekcja wiodące do wybitnej genetyczno-ekologicznej dyferencjacji i wzrostu autonomii subpopulacji olsz. Wnioski powyższe podtrzymują wyniki badań Truchanowicz (l.c.). Autorka ta stwierdziła w badaniach biometrycznych liści z sześciu zespołów olszowych w Białowieskim Parku Narodowym, że liście z drzew w zespole *Carici elongatae-Alnetum* są większe niż w pozostałych zespołach. Nie stwierdziła natomiast różnic w kształcie liści.

Mejnartowicz (1972) badał szereg cech organów generatywnych oraz liści z długo- i krótkopędów u drzew olszy czarnej z 11 populacji z terenu Polski oraz zależności, jakie występują między cechami liści mierzonymi w drzewostanach matecznych i ich potomstwa. Na podstawie tych badań autor stwierdził, że liście potomstwa jednorocznego i dwuletniego są morfologicznie bardziej podobne do liści z długopędów niż do liści z krótkopędów z drzewostanów macierzystych. Niektóre cechy liści z krótkopędów wykazują zmienność o charakterze kierunkowym, skorelowaną z wysokością nad poziomem morza, na której leży analizowana populacja. Populacje z wyższych położený mają liście o większej długości i szerokości blaszki i z większym rozstępem między nerwami. Z długością geograficzną określającą położenie populacji macierzystych związana jest tylko jedna cecha liści z długopędów, mianowicie im dalej na zachód leży badana populacja, tym liście z długopędów mają mniejszą liczbę par ner-



wów, a liście z krótkopędów posiadają wyższe wartości określające stosunek długości blaszki do długości ogonka. Stwierdzono także, że im dalej na północ leży analizowana populacja olszy czarnej, tym ogonki u liści z długopędów są krótsze, podczas gdy długość blaszki liściowej pozostaje bez istotnej statystycznej zmiany, w wyniku czego stosunek długości blaszki do długości ogonka uzyskuje tym wyższe wartości, im populacja leży dalej na północ.

Cechy organów generatywnych (owocostanów i pojedynczych szyszeczek) różnicują bardzo istotnie populacje między sobą, nie mają one jednak zmienności o charakterze ciągłym. Szczególnie duże różnice międzypopulacyjne stwierdzono dla takich cech, jak: długość owocostanu, grubość szyszeczki wierzchołkowej, grubość łuski z szyszeczki wierzchołkowej.

Pomiar wysokości i średnicy drzew w analizowanych populacjach na terenie Polski wykazał, że największe rozmiary osiągają olsze czarne w zespole określanym jako *Circaeo-Alnetum*.

#### ZMIENNOŚĆ OSOBNICZA

Niewiele jest rodzimych gatunków drzew, które posiadają taką mnogość form, jak to obserwujemy u olsz. Szczególne bogactwo form olsz o liściach wcinanych spotykamy na terenie Szwecji (Hylander 1957), gdzie opisano drzewa olsz o liściach podobnych do liści głogu, dębu i innych drzew. Bardzo piękną formę olszy otrzymano w Arboretum Holden w USA, działając promieniotwórczym kobaltem ( $^{60}\text{Co}$ ) na siewki olszy czarnej. Wyselekcjonowana forma *A. glutinosa* 'Holden' posiada liście skórzaste, ciemnozielone z połyskiem, a ponadto wydaje się być odporniejsza na szkodniki i choroby niż drzewa czystego gatunku (Lewis 1961).

W Polsce Molski (1960) opisał olsze o płatowej fakturze korowiny, a Mejnartowicz (1972) formę, która powstała w silnie zanieczyszczonym środowisku przemysłowym na Śląsku. Ma ona skupione owocostany w pozorne baldachogrona. Drzewa

tej formy owocują wcześniej i bardzo obficie, a szyszcзки są znacznie większe niż u drzew typowych dla gatunku. Cechy te powtarzane są także w potomstwie  $F_1$  opisanego osobnika *Alnus glutinosa* f. *floribunda* Mejnartowicz.

Ze względu na szybko wzrastającą rolę olsz jako drzew przydatnych do zalesień na terenach przemysłowych oraz jako gatunku fitomelioracyjnego, który powinien znaleźć szersze zastosowanie w zalesieniach terenów rekreacyjnych w pasach zieleni wokół miast i ośrodków przemysłowych, wydaje się celowe szersze uwzględnienie w tych pracach znanych form olszy czarnej i szarej. Wszystkie bowiem formy wskazują na zakres zmienności, jaką reprezentuje pula genetyczna danego gatunku, której dokładna znajomość powinna być podstawą hodowli i selekcji drzew.

#### FORMY FENOLOGICZNE

Podobnie jak u brzoź i dębów i wielu innych gatunków drzew liściastych, również u olsz obserwuje się różnicowanie populacji na osobniki wcześniej i późno rozpoczynające okres wegetacji. Badania takich form przeprowadzono na 10 powierzchniach doświadczalnych w dużym masywie lasów olchowych w leśnictwie Bieżickoje koło Brjanska (ZSRR), wyniki których przedstawiono za R u b c o v e m (1968) w tabeli 9.

Znaczną większość stanowią w lasach olchowych formy wcześniej rozwijające liście, chociaż są one mniej odporne na zgnilizny. Dla gospodarki leśnej celowe byłoby zwiększenie udziału drzew późno rozwijających liście ze względu na wyższą techniczną jakość ich drewna. S t e r n i i R o c h e (1974) łączą polimorfizm genetyczny ze strategią adaptacyjną gatunku sądząc, że powstające, niekiedy liczne formy wewnątrz gatunku, pozwalają na zwiększenie jego zdolności do wykorzystania różnorodnych nisz ekologicznych w zmieniających się warunkach środowiska. Istotne jest również, ażeby znając bogactwo form, jakie obserwujemy u olsz, także uwzględnić je w pracach hodowlanych i selekcyjnych. Zestawienie kilkudziesięciu form i odmian opisa-



Tabela 9

Porównanie fenologicznych form olszy czarnej

Cechy	Forma wczesna		Forma późna	
	$\bar{y}$	$\pm$ średni błąd standardowy	$\bar{y}$	$\pm$ średni błąd standardowy
% drzew w drzewostanie	80	—	20	—
Długość liścia w cm	7,3	0,17	8,0	0,19
Szerokość liścia w cm	6,1	0,16	6,8	0,18
Długość ogonka w cm	1,8	0,06	2,2	0,06
Długość szyszczyki w mm	16,3	0,36	18,3	0,40
Szerokość szyszczyki w mm	10,7	0,17	12,0	0,17
Długość orzeszka w mm	3,2	0,07	3,4	0,07
Szerokość orzeszka w mm	2,3	0,06	2,5	0,05
Długość włókien w mm	1,74	0,04	2,0	0,04
Średnica pni w cm	23,5	0,35	25,9	0,65
Wysokość drzew w m	24,4	0,15	25,2	0,29
% drzew ze zgnilizną	32,4	—	15,0	—
% drzew z krzywiznami	14,1	—	7,5	—
% drzew z pedami odrośli	76,2	—	50,0	—
Ciężar objętościowy drewna w g/cm <sup>3</sup>	0,462	0,006	0,520	0,004

nych głównie na podstawie cech morfologicznych liści i owoców znajdzie Czytelnik w pracy Calliera (1918). Wiele jednak z opisanych przez wspomnianego autora form ma marginalne znaczenie i trudne są one do odróżnienia, gdy bierze się pod uwagę cały zakres zmienności typowych osobników dla populacji olszy czarnej i olszy szarej.

Instytut Dendrologii PAN  
ul. Parkowa 5  
63-120 Kórnik

## LITERATURA

- Anonim 1942. Årsberätterle över Föreningens för växtförädling av skogssträd verksamhet under år 1941. Svensk Papp Tind. 45: 300 - 7, 324 - 7, (P.B.A., 13: 608).

- Bansi E. 1924. Zur Provenienzfrage der Roterle. Z. Forst und Jugdwes. 56: 166 - 168.
- Bean W. J. 1976. Trees and shrubs hardy in the British Isles. Vol. I. John Murray, London.
- Callier A. 1918. *Alnus* Formen der europäischen Herbarien und Gärten. Mitt. d. Dt. Dendr. Ges. 27: 39 - 185.
- Chiba S. 1962. Studies on the breeding of *Betula* and *Alnus*. (1) On the differences of morfological characters and chromosome number between *Alnus hirsuta* and *Alnus hirsuta* var. *microphylla*. J. Jap. For. Soc. Meguro, Tokyo 44 (1962) 9: 237 - 243.
- Chiba S. 1966. Studies on the tree improvement by Means of Artificial Hybridization and Polyploidy in *Alnus* and *Populus* species. Bull. Oji Inst. For. Tree Impr., Kuriyama, Hokkaido No. 1: 1 - 165.
- Fér F., Šedivý Z. 1963. Přirození kříženci olše lepkavé (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) a olše šedé (*Alnus incana* (L.) Moench.). Sborn. Lesn. Fak. Vysoké Školy Zeměd., Praha No. 6: 191 - 215.
- Funk D. T. 1969. Growth and Development of alder Plantings on Ohio Strip-Mine Banks. North Central Forest Experiment Station Forest Service, U.S. Carbondale, Illinois.
- Galoux A. 1969. Diversification génécologique régionale chez les espèces ligneuses feuillues. Ecol. Plant. Paris 4 (1): 1 - 14.
- Geschwind O. 1875. O umelém zúroduování (hybridovani) lesního stromovi. Háj 4 (3): 29 - 31.
- Gram K., Larsen C. M., Larsen C. S., Westergaad T. 1941. Contributions to the cytogenetics of forest trees. II. *Alnus* studies. K. Vet Hojsk. Aarsskr.: 44 - 58.
- Hagman M. 1967. Genetic mechanisms affecting inbreeding and outbreeding in forest trees; their significance for microevolution of forest tree species. Proc. 14th Congr. Int. Union For. Res. Organ. Munch 1967 Pt. III., Sect. 22: 346 - 365.
- Heitmüller H. H. 1957. Die Selbstungsanalyse als Möglichkeit der Kombinationsprüfung bei Kreuzungen innerhalb der Gattung *Alnus*. Tagung für Forstpflanzenzüchtung. Silv. Genet.: 6: 158 - 159.
- Hryniewiecki B. 1930. Olsza szara (*Alnus incana*) w Polsce i na Litwie oraz jej mieszańce. Sylwan 48/4: 321 - 333.
- Hylander N. 1957. On cut-leaved and small leaved forms of *Alnus glutinosa* and *A. incana*. Svensk bot. Tidskr. 51 (2): 437 - 453.
- Jaretsky R. 1930. Zur Zytologie der *Fagales*. Planta: 10: 120 - 37.
- Johnsson H. 1950. On the  $C_0$  and  $C_1$  generations in *Alnus glutinosa*. Hereditas, Lund 36 (2): 205 - 219.
- Johnsson H. 1951.  $C_0$  and  $C_1$ -generation in *Alnus glutinosa*. Hereditas: 36: 205 - 19.
- Kim C. S. 1963. Studies on artificial Polyploid Forest Trees. II. On some



- characteristics of Induced Tetraploid of *Alnus hirsuta* v. *tinct.*  
UYEK. The Res. Inst. For. Gen. Korea 3: 1 - 10.
- Kjersgård O. 1963. 2 Proveniensenforsog: Rodel (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Dansk Skovforen. Tidsskr. 48 (4): 167 - 70.
- Klotzsch J. F. 1854. Nutzenwendung der Pflanzen-Bastarde und Mischlinge. Berlin. Za Larsenem C.S. 1956.
- Kobendza R. 1956. Mieszance naturalne olszy szarej i czarnej w Polsce (*Alnus incana* Moench.  $\times$  *A. glutinosa* Gaertn. *A. hybrida* Alex. Braun). Rocznik Dendrologiczny 11: 133 - 149.
- Koster R. 1971. Jeugdgroei van elzen. Populier 8 (4): 63 - 66.
- Krüssman G. 1956. *Alnus elliptica* 'Itolanda'. Deutsche Baumschule: 8: 224 - 226.
- Kundziņš A. W., Igaunis G. A., Gajlis J. J., Pirags D. M., Rone W. M., Ronis E. J., Sarma W. P., Smilga J. J. 1972. Lesnaja selekcja. Moskva.
- Larsen C. S. 1942. Skovtraeforaedlingen 1937 - 1942. Dansk Skovforen. Tidsskr.: 406 - 440.
- Larsen C. S. 1956. Genetics in silviculture. Oliver and Boyd, Edinburgh.: 146.
- Lewis F. L. 1961. Holden Arboretum 2-Spring.
- Ljunger Å. 1959. Al och alförädling. Skogen: 46: 115 - 117.
- Löve A., Löve D. 1961. Chromosome numbers of central and north-west European plant species. Opera Botanica (5): 1: 581.
- McVeen D. N. 1953. Account of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Biological Flora of British J. Ecol. (41): 447 - 66.
- Mejnartowicz L. 1972. Badania zmienności populacji *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. w Polsce. Arboretum Kórnickie (17): 43 - 120).
- Mejnartowicz L. 1972. *Alnus glutinosa* f. *floribunda*. Sylwan (12): 83 - 85.
- Mejnartowicz L. 1980. Badania nad zmiennością rasową olszy czarnej w Polsce. Arboretum Kórnickie 25: 167 - 180.
- Mejnartowicz L. 1981. Morphology and growth of *Alnus incana*  $\times$  *glutinosa* F<sub>1</sub> hybrids. Arboretum Kórnickie. (26) w druku.
- Mejnartowicz L. — nie publ. Mieszance naturalne *A. incana*  $\times$  *A. glutinosa*.
- Molski B. 1960. O płatowokorowej formie olszy czarnej w Puszczy Białowieskiej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. f. *corticiformis* n.f.). Rocznik Dendrologiczny t. XIV: 151 - 158.
- Murai S. 1964: Phytotaxonomical and geobotanical studies of genus *Alnus* in Japan. 3. Taxonomy of the whole world species and distribution of each section. Bull. Forest. Exp. Stat. Meguro, Tokyo: 1 - 107.

- Münch E. 1927. Erlensterben in Norddeutschland. *Silva* (15): 3 - 4.
- Münch E. 1932. Über Standortsrassen der Waldbäume. *Beih. Bot. Zbl.* (49E): 292 - 308.
- Münch E. 1936. Das Erlensterben. *Forstwiss. Cbl.* (58): 173 - 194, 230 - 248.
- Ording A. 1939. Om vekstforedling av skogstræd i Danmark. *Tidsskr. Skogbr.* (47): 209 - 21.
- Perkitny T., Wnuk M. 1951. Badania orientacyjne nad przydatnością mieszańca olszy czarnej i szarej do wyrobu sklejek. *Sylwan* (18): 375 - 380.
- Pouques M. L. 1949. Etudes caryologiques sur les *Fagales*. I. Le genre *Alnus*. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, II. 21: 147 - 152.
- Rubcov V. I. 1968. Fenologičeskie formy olchi černoј. *Lesn. Choz.* (7): 55.
- Schmidt Vogt H. 1971. Wachstum und Wurzelentwicklung von Schwarzerlen verschiedener Herkunft. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 142 (6): 149 - 156.
- Šindelař J. 1976. První výsledky provenienčního výzkumu olše lep-kavé (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). *Lesnictví* 22 (10): 759 - 780.
- Stern K., Roche L. 1974. Genetics of forest ecosystems. *Ecol. Stud.* (6): Springer-Verlag. Berlin—New York.
- Truchanowicz J. 1970. Olsza czarna (*Alnus glutinosa* Gaertn.) *Monographiae Botanicae* (32): 52 - 65.
- Tulstrup N. P. 1949. Danske rødølprovenienser: foreløbige iagttagelser ved Statens Forstlige Forsøgsvaesen. *Dansk Skovfören. Tidsskr.* 34 (12): 529 - 32.
- Tyszkiewicz St. 1949. Nasiennictwo leśne. I.B.L. Warszawa.
- Vaclav E. 1962. Proměnlivost a růstové vlastnosti umělých mezidruhových kříženců olše. *Sborn. Lesn. Fak. Vys. Šk. Zeměd. v Praze* (5): 275 - 290.
- Vaclav E. 1963. Klíčivost semen olše (*Alnus* sp.) z křížení na mladých hybridních. *Lesn. Čas. Praha* 9 (9): 811 - 20.
- Vaclav E. 1969. Height increment of Birch and Alder hybrids. (Pap.) 2 nd FAO (IUFRO Word Consult. For. Tree Breed Washington No. FO-FTB-69-2) 11.
- Verweij J. A. 1977. Onderzoek aan herkomsten en nakomelingschappen van els (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana* en *Alnus cordata*). Rijksinstituut voor onderzoek in de bos-en landschapsbouw „De Dorschkamp” Wageningen, Uitvoerig verslag band 15, (1): 1 - 23.
- Weisgerber H. 1974. First results of tests with *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. after controlled pollination. *Proceedings, Joint IUFRO Meeting, S.02.04.1 - 3, Stockholm, Sess. VI: 423 - 438.*



- Wettstein W., Holzer K. 1958. Vergleichende Untersuchungen an Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*). Züchter (28): 62 - 3.
- Wetzel G. 1928. Chromosomenstudien bei der *Fagales*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. (46): 212 - 214.
- Wetzel G. 1929. Chromosomenstudien bei der *Fagales*. Bot. Archiv (25): 257 - 83.
- Woodworth R. H. 1929. Cytological studies in the *Betulaceae*. II. *Corylus* and *Alnus*. Bot. Gaz. (88): 283 - 393.
- Woodworth R. H. 1930. Cytological studies in the *Betulaceae*. III. Parthenogenesis and polyembryony in *Alnus rugosa*. Bot. Gaz. (89): 402 - 9.
- Woodworth R. H. 1931. Polyploidy in the *Betulaceae*. Jour. Arnold Arb. (12): 206 - 17.
- Wright J. W. 1976. Introduction to Forest Genetics. Academic Press, New York—San Francisco—London.

## GENETICS

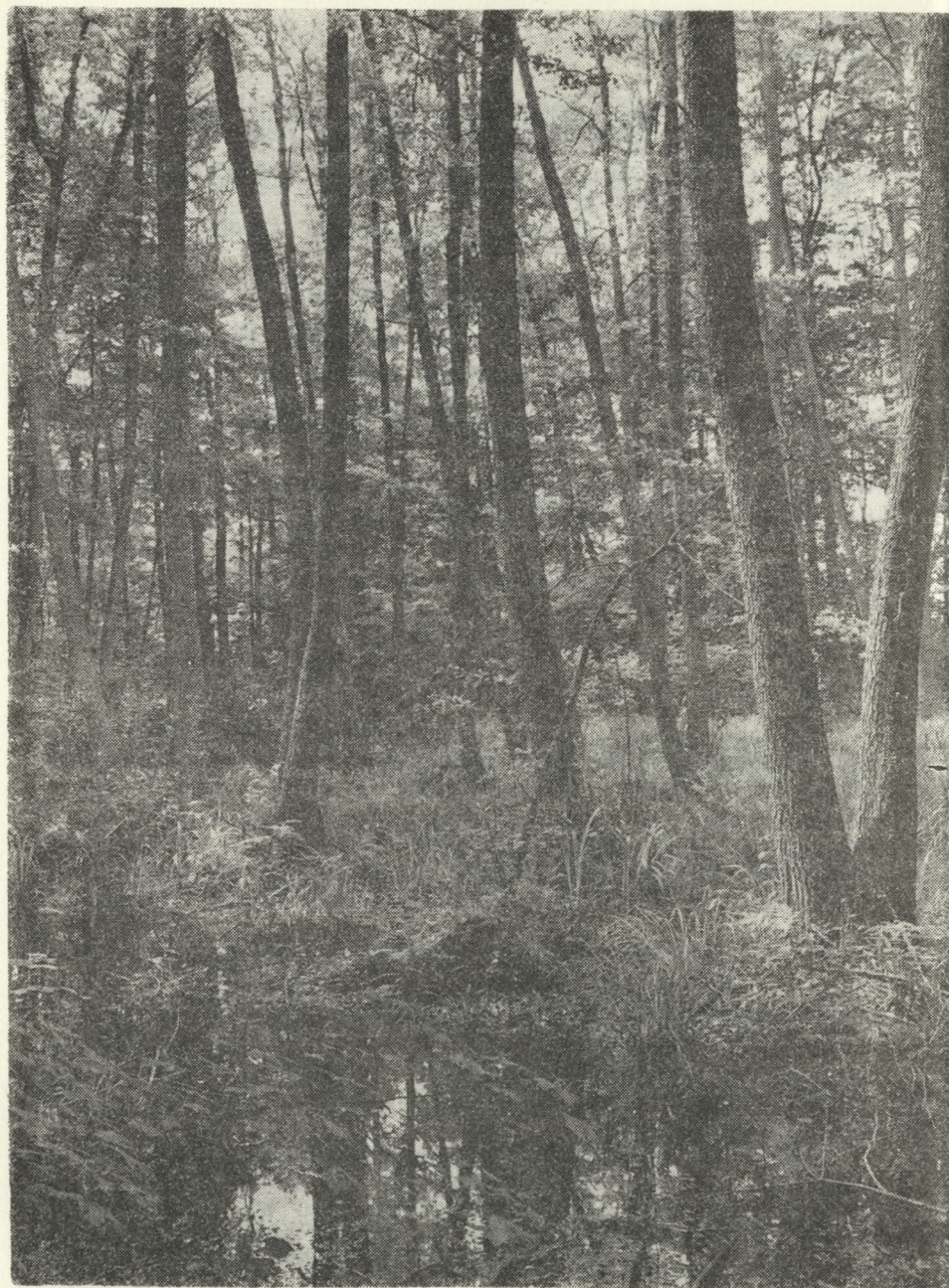
## Summary

The author presents genetic problems in the genus *Alnus* on the basis of studies involving black alder (*Alnus glutinosa*) and gray alder (*A. incana*). Polyploidy in the genus *Alnus* was discussed. The basic chromosome number  $x$  is considered to be 7. *A. glutinosa* having 28 and 56 chromosomes are considered to be tetra- and octoploids and those previously described as triploids with 42 chromosomes should be considered as hexaploids. *A. incana* and *A. viridis* are considered in this study to be tetraploids.

Also polyploids are discussed which were induced by colchicine, for which, similarly as for the important tree forms, a listing of chromosome numbers is given. Studies on artificial cross pollinations are dealt with in greater detail including inbreeding and parthenocarpy. Data was also presented indicating the considerable importance of natural hybrids between *A. incana* and *A. glutinosa*, which have a tree volume greater than the parental species.

Intraspecific variability has been described on the basis of own investigations and those from the literature concerning provenance studies populations studies and individual variation. When discussing the latter special note was made of the phenological forms which may have a practical importance in forestry.





Oles typowy w rezerwacie Promno (Fot. K. Jakusz)